

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.В. Вшивков

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

М.С. Уманский

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

С.И. Грачев (Тюмень)  
П.Б. Зотов (Тюмень)  
И.И. Краснов (Тюмень)  
Т.Л. Краснова (Тюмень)  
А.Р. Курчиков (Тюмень)  
В.М. Матусевич (Тюмень)  
А.В. Меринов (Рязань)  
А.В. Радченко (Тюмень)  
Л.Н. Руднева (Тюмень)  
В.А. Урываев (Ярославль)

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор) г. Москва  
Св-во: ПИ № ФС 77-55782  
от 28 октября 2013 г.

ISSN 2307-4701

Учредитель и издатель:  
ООО «М-центр»

г. Тюмень, ул. Д.Бедного, 98-3-74

Адрес редакции:

г. Тюмень, ул. 30 лет Победы, 81А,  
оф. 200-201

Телефон: (3452) 73-27-45

Факс: (3452) 54-07-07

E-mail: sibir@sibtel.ru

Адрес для переписки:

625041, г. Тюмень, а/я 4600

Интернет-ресурсы:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Журнал включен  
в Российский индекс  
научного цитирования  
(РИНЦ)

При перепечатке материалов ссылка  
на "Академический журнал Западной  
Сибири" обязательна

Редакция не несет ответственности за  
содержание рекламных материалов  
Редакция не всегда разделяет мнение  
авторов опубликованных работ  
Макет, верстка, подготовка к печати:

ООО «М-центр»

Подписан в печать 24.04.2015 г.

Заказ № 77. Тираж 1000 экз.

Цена свободная

Отпечатан с готового набора

в издательстве «Вектор Бук»

Адрес издательства:

625004, г. Тюмень, ул. Володарского,  
д. 45, тел.: (3452) 46-90-03

16+

Академический журнал Западной Сибири

МАТЕРИАЛЫ

III научно-практической конференции с международным участием  
«Науки о Земле: современное состояние  
и приоритеты развития»

29-30 апреля 2015 г., Дубай (ОАЭ)

*А.С. Атакишиев*

Природопользование

Обоснование объемных сеток и параметров модели ..... 5

*Н.И. Ахундзаде*

Модель системы поддержания пластового давления.  
Метод «путевой увязки» потокораспределителя ..... 8

*А.В. Ахунов*

Построение правобережной модели ..... 9

*Д.А. Бакин*

Анализ достоверности исходных данных, заложенных в  
гидродинамическую модель залежи № 1 месторождения N . 11

*С.С. Баранов*

Относительные фазовые проницаемости в моделировании  
(на примере гидродинамических моделей) ..... 11

*О.И. Бариев*

Моделирование боковых стволов ..... 13

*М.С. Берняев*

Методика и результаты детальной корреляции  
продуктивных пластов ..... 15

*О.О. Бурденюк*

Адаптация трехмерных цифровых геологических моделей .. 18

*В.М-С. Газгиреев*

Моделирование эффектов гидроразрыва пласта  
на полномасштабных моделях при помощи метода  
создания дополнительных соединений ..... 19

*Ю.И. Гайнуллин*

Построение островной модели ..... 20

*А.Е. Гладких*

Геологическое моделирование ..... 21

*Н.А. Гриценко*

Построение литологической модели  
и распределения ФЕС на примере пласта АС<sub>4</sub> ..... 22

*А.Ю. Грошев*

Моделирование химических процессов в зоне  
проникновения фильтратов технологических жидкостей .. 23

<i>А.А. Зандер</i> Моделирование скважин .....	25	<i>Р.О. Садовников</i> Индикаторные методы контроля за разработкой нефтяных месторождений .....	48
<i>А.Р. Зиянгулов</i> Взгляд “сбоку” на моделирование разработки нефтяных месторождений и эксплуатации нефтяных месторождений .....	26	<i>Р.А. Самадов</i> О проведении дренажного комплекса рудника «МИР» ОАО АЛРОСА .....	49
<i>В.В. Инякин, М.Т. Фахрутдинов, Ю.Л. Жебрева, Н.В. Погасян</i> Состояние разработки пласта АС <sub>8-9</sub> и пути стабилизации добычи углеводородов .....	27	<i>Д.С. Смуляров</i> Математическое моделирование нефтяных и газовых месторождений .....	51
<i>В.В. Инякин, М.А. Подпальй, Р.Р. Фаткуллин, В.В. Кучкин</i> Особенности применения методов повышения нефтеотдачи пласта при разработке нефтегазовых залежей .....	28	<i>Н.Н. Солиев</i> Единый программный комплекс для моделирования в нефтегазовой промышленности .....	52
<i>Л.П. Калачева, А.Ф. Федорова</i> Техногенные гидраты газоконденсатных месторождений Якутии .....	30	<i>И.С. Филиппов</i> Гидродинамическое моделирование Юрубченской газонефтеконденсатной залежи Юрубчено-Тохомского месторождения посредством использования ECLIPSE .....	54
<i>М.А. Крылов</i> Зависимость накопленной добычи от проницаемости в сложнопостроенном коллекторе .....	31	<i>И.Н. Хаки</i> Особенности строения цифровой модели Верхненадымского месторождения .....	55
<i>А.А. Мальцев</i> Анализ работы программного комплекса для выполнения дизайна ГРП с созданием высокопроводящих каналов на основе сравнения расчетных и фактических показателей проведенных ГРП .....	33	<i>А. Хусаинов, Г.Ш. Джафаров</i> Исходные данные для построения цифровых фильтрационных моделей .....	57
<i>А.А. Маслов</i> Построение модели коллектора продуктивного пласта .....	34	<i>А.Т. Хусаинов, А.А. Бураков</i> Построение модели распределения фильтрационно-емкостных свойств пласта ЮС <sub>1</sub> .....	58
<i>В.Ф. Новиков, А.В. Радченко, В.П. Устинов</i> О новом превентивном методе прогнозирования коррозии трубной стали ...	36	<i>А.Т. Хусаинов, И.Ю. Шаповалов</i> Относительные фазовые проницаемости в моделировании (на примере гидродинамических моделей) .....	59
<i>И.М. Паланкоев</i> Управления геотехническими рисками при проектировании строительства стволов с применением способа искусственного замораживания в городских условиях .....	39	<i>А.В. Цымбалов</i> Анализ состояния разработки Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения .....	61
<i>Е.С. Пелюкпашиди</i> Математическое моделирование процесса солеотложения в эксплуатационной скважине оборудованной УЭЦН .....	42	<i>М.А. Чупин</i> Алгоритм построения модели насыщения пласта флюидами методом послойной интерполяции .....	63
<i>П.А. Попов</i> Особенности строения цифровой геологической модели пласта БС9/1 Новонадымского месторождения .....	43	<i>А.И. Шакирова, Р.А. Исмаков, А.Х. Аглиуллин</i> Эффективность применения датчика давления с целью оптимальной проводки скважины и обеспечения безаварийной работы на суше и на море .....	64
<i>Н.Н. Потапов</i> Цифровая фильтрационная модель месторождения .....	44	<i>Д.В. Шапенков</i> Обзор методов увеличения нефтеотдачи пласта при разработке верхнеюрских отложений .....	67
<i>А.В. Протасов</i> Анализ способов задания заколонной циркуляции на модели .....	45	<i>О.О. Шапенкова</i> Некоторые вопросы применения гидродинамических исследований скважин на нефтяных месторождениях .....	68
<i>О.Н. Расулов</i> Методика построения 3D модели Софроничского месторождения в программе “ArcGIS” .....	46	<i>О.В. Ямщикова</i> Гидродинамическое моделирование .....	70

Науки о Земле

*А.В. Ежова, Н.М. Недолишко*  
 Вещественно-структурный состав  
 и географическая характеристика  
 глинистых и углистых пород Нюрольского  
 осадочного бассейна (Томская область) ..... 71

*П.И. Меркулов, С.В. Меркулова,  
 С.Е. Хлевина, А.Ф. Варфоломеев*  
 Анализ колебания увлажненности  
 на территории Мордовии ..... 78

*А.Г. Плавник, А.Н. Сидоров, М.В. Ицкович*  
 Построение гидрогеохимических разрезов  
 с учётом структурно-литологического  
 строения отложений ..... 79

*В.О. Торро, А.В. Ремезов,  
 Н.В. Рябков, Р.О. Кочкин*  
 Механизм развития процесса  
 самовозгорания угля ..... 82

Экология

*М.Б. Акрамов, Б.Ж. Сергазинова*  
 О возможностях применения  
 спектрофотометра UNICO для определения  
 качества пищевых продуктов ..... 85

*Т.А. Долгачева, В.В. Аникин,  
 О.М. Левашкина, Е.И. Клокова*  
 Анализ жилищных условий населения с  
 использованием ГИС-технологий (на примере  
 приволжского федерального округа) ..... 86

*О.С. Жомайко, М.В. Березюк*  
 Процесс обучение персонала предприятия  
 при функционировании интегрированной  
 системы менеджмента ..... 89

*И.А. Киреева-Гененко, И.Э. Величко*  
 Геоэкологические аспекты общественного  
 природопользования (на примере поселка  
 Дубовое Белгородского района) ..... 89

*А.В. Кузнецова, М.В. Березюк*  
 Система экологического менеджмента,  
 как экономический и нормативный  
 регулятор деятельности предприятия ..... 90

*А.В. Николаев*  
 Эколого-гигиенические аспекты питания  
 школьников г. Орла ..... 91

Экономика

*Т.Л. Краснова, К.А. Семенова*  
 Государственная поддержка развития  
 малого и среднего бизнеса  
 в Тюменской области ..... 92

*Н.В. Мышкин*  
 Оценка влияния стран ОПЕК  
 на формирование цен на рынке  
 нефтепродуктов ..... 93

*Л.Н. Руднева, Л.А. Мосякина*  
 Использование механизма государственно-  
 частного партнерства при реализации  
 программ повышения качества жизни  
 населения российских регионов ..... 96

МЕДИЦИНА

Педиатрия

*С.М. Петров, М.И. Грицюк*  
 Тестирование имплантированных  
 пациентов звуковыми сигналами ..... 97

*Г.Е. Насакаева*  
 Проблема лямблиоза и пути ее решения ..... 98

*М.Н. Сакенова, А.С. Омарова,  
 Н.Н. Наурызов, И.С. Азизов*  
 Структура кишечного микробиоценоза  
 здоровых детей, проживающих на  
 территории Центрального Казахстана ..... 98

Терапия

*А.А. Абдразакова, А.П. Авраменко*  
 Роль гипербарической оксигенации  
 в комплексной терапии железодефицитной  
 анемии у беременных ..... 99

*Е.С. Гайдай*  
 Распространенность факторов риска  
 сердечно-сосудистых заболеваний среди  
 трудоспособного населения ..... 100

*М.Е. Косыбаева*  
 Особенности течения артериальной  
 гипертензии у лиц молодого возраста  
 г. Караганды ..... 101

*О.Н. Кусливая, О.А. Малюгина,  
 Л.Ю. Кулакова*  
 Остеопенический синдром у пациентов  
 с заболеваниями сердечно-сосудистой  
 системы, обследованных в академической  
 многопрофильной клинике ТюмГМУ ..... 101

*К.А. Семенова, Т.Ф. Шерстобитова,  
 Т.В. Болотнова*  
 Необходимость модернизации  
 взаимоотношений на основе анализа  
 мотивационного профиля врачей  
 первичного звена г. Тюмени ..... 103

*Н.А. Фудин, С.Я. Классина, С.Н. Пигарева,  
 Ю.Е. Вагин, С.В. Чернышев*  
 Показатели электрокардиограммы  
 и электромиограммы у лиц, занимающихся  
 физической культурой и спортом, в момент  
 отказа от выполнения интенсивной  
 физической нагрузки ..... 104

Хирургия. Онкология

*Д.З. Алимов, Р.Р. Ахметьянов*  
 Эффективность электрохирургической  
 геморроидэктомии ..... 105

*И.А. Алимов, В.В. Иванов, А.Б. Преферансов,  
 А.В. Сидоренко, С.Л. Царик, А.И. Алимов*  
 Возможности минидоступа в хирургических  
 отделениях областного и районного уровня ... 107

*Е.Н. Десятов, А.А. Ерков, Ф.Ш. Алиев*  
 Первый опыт эндоскопического  
 стентирования стенозирующего  
 колоректального рака, осложнённого  
 кишечной непроходимостью ..... 110

<i>А.В. Ефанов, Е.В. Чесноков, Н.Н. Федосеева, А.Б. Преферансов, А.А. Машкина, Ж.К. Сагандыков</i>	Исследование семейных факторов риска в формировании невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств ..	137	Эксперимент
Эффективность специализированного амбулаторного лечения пациентов с хирургическими осложнениями язвенной болезни .....		111	
<i>Н.А. Максимова, Е.А. Спирина, А.В. Харлапанова</i>	Семакс в динамике восстановления лимфоидных бляшек тонкой кишки у крыс с различной поведенческой активностью после стрессорного воздействия .....	139	
Актуальные вопросы подготовки пациентов к химиотерапии при раке молочной железы у женщин .....		113	
<i>М.М. Мугазов</i>	Влияние пептида, вызывающего дельта-сон на динамику постстрессорного восстановления крови у крыс с разными параметрами поведения .....	139	
Абдоминальный компартмент – синдром у больных хирургического профиля .....		115	
<i>И.Н. Рудакова</i>	Влияние интраабдоминальной гипертензии на показатели свертывающей системы крови (экспериментальное исследование).....	140	
Маркеры функции эндотелия и их значение при заболеваниях вен нижних конечностей ..		116	Психиатрия. Неврология
<i>С.Я. Классина</i>	Роль структур миндалевидного комплекса мозга в гормональных механизмах резистентности крыс к эмоциональному стрессу .....	141	
Системные реакции организма человека на недекарственные реабилитационные воздействия при психоэмоциональном напряжении .....		118	Морфология
<i>И.И. Коробейникова</i>	Морфологическое строение слизистой оболочки мочеочника и маточных труб .....	141	
Связь пространственной синхронизации биопотенциалов тета-диапазона ЭЭГ человека с разной успешностью выполнения интеллектуальной задачи .....		119	
<i>Н.И. Куценко, А.В. Курзин</i>	Гистогенез гладкой мышечной ткани в стенке мочеочника .....	142	
Суицидальные проявления у детей с 5 до 7 лет, выявленные в дневном стационаре центра развития речи .....		122	
<i>Н.И. Куценко, Е.Б. Кропачева</i>	Участие внутриэпителиальных лимфоцитов слизистой оболочки маточных труб в иммунных процессах .....	143	
Нарушение половой идентификации у пятилетней девочки .....		124	
<i>А.В. Лукашук, М.А. Байкова, Н.Л. Меринов</i>	Пролиферация кардиомиоцитов как забытый механизм ремоделирования сердца (аналитический обзор и собственные наблюдения) .....	143	
Мониторинг употребления психоактивных веществ студентами высших учебных заведений .....		126	Биология
<i>А.В. Меринов, И.А. Федотов, С.О. Куликов</i>	Влияние фотопериодического режима и факторов питания на некоторые физиологические особенности бабочек .....	147	
Сравнение методов психотерапевтического лечения аутоагрессивного поведения (обзор литературы) .....		128	Математика. Физика
<i>Н.В. Миронова</i>	Математическое моделирование и численный расчет скоростей конвективного течения газа при кольцевом нагреве .....	149	
Основные теоретические подходы к пониманию аддиктивного поведения .....		132	
<i>Н.Н. Спадерова</i>	Симметричная конструкция, построенная из собственных классов. Повышение эффективности без снижения степени конструктивности за счёт усложнения построения .....	151	
Агрессивное поведение пациентов, злоупотребляющих алкоголем (некоторые клинические и судебно-психиатрические аспекты) .....		134	
<i>Н.Н. Спадерова</i>			
Актуальные вопросы комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы детей и подростков, в отношении которых было совершено сексуальное насилие (в практике отделения амбулаторных судебно-психиатрических экспертиз) .....		135	

Г.К. Титков

Симметричная конструкция, построенная из собственных классов. Дальнейшее повышение эффективности без снижения степени конструктивности за счёт усложнения построения ..... 152

Г.К. Титков

Конструкция, построенная из собственных классов. Разнесение собственных классов по времени для предотвращения их слияния и для исключения выраженного повышения эффективности ..... 153

Г.К. Титков

Определение универсума как собственного класса, разнесенного по времени их собственных классов ..... 153

## ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЁМНЫХ СЕТОК И ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ

А.С. Атакишиев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: adam.atakishiev@yandex.ru

Геологическая модель продуктивного Соимлорского месторождения построена с применением программы RMS 2012.0.2 компании Roxar.

В данной модели, исходя из степени изменчивости структурного плана и плотности геолого-геофизических наблюдений, расстояние между узлами сетки по осям X и Y приняты – 100 м. При интерполяции использовали стандартный интерполяционный полиномиальный алгоритм, позволяющий минимизировать кривизну получаемой поверхности. Геологический объект по вертикали разбивался на множество элементарных слоев. Разбиение сетки по вертикали производилось в соответствии с принятой моделью осадконакопления – конформное залегание относительно кровли и подошвы пласта. В соответствии с этим объем между структурными поверхностями делился на равное количество прослоев с пропорционально изменяющейся толщиной. Количество слоев определяется степенью детальности трехмерной модели и общей толщины пласта. В данной модели количество слоев выбиралось так, чтобы средняя толщина слоев по модели составляла не более 0,34 м.

Таблица 1

Размерность геологических моделей Соимлорского месторождения

Пласт	Размер ячеек	Кол-во ячеек по оси X	Кол-во ячеек по оси Y	Кол-во ячеек по оси Z	Общее кол-во ячеек в модели
BC <sub>9</sub> <sup>2</sup>	100x100x0,34	62	52	69	222456

Высокое разрешение необходимо для точного построения литологических границ и детального выделения тонких прослоев в объеме трехмерной модели. Размерность геологической модели Соимлорского месторождения представлена в табл. 1.

На рис. 1 приведены сопоставления абсолютных отметок кровли и подошвы геологической модели и отметок полученных по данным РИГИС для пласта BC<sub>9</sub><sup>2</sup>.

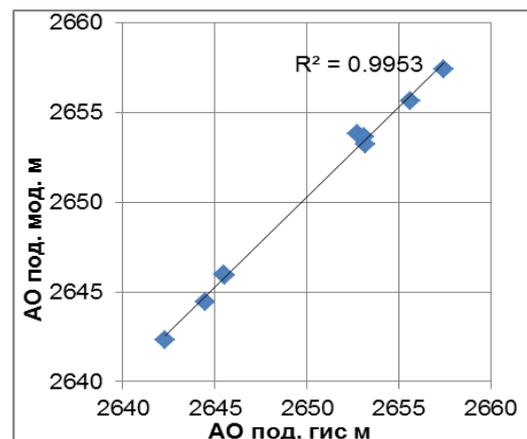
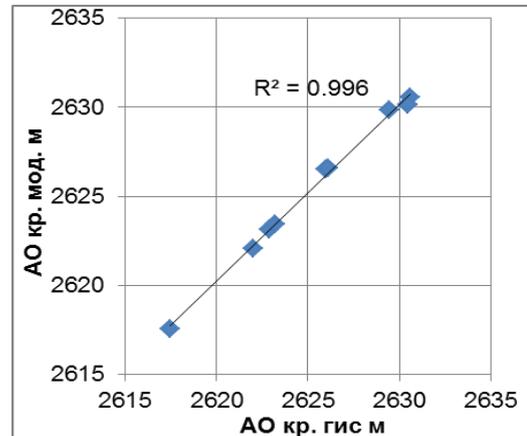


Рис. 1. Сопоставление структурных поверхностей геологической модели пласта BC<sub>9</sub><sup>2</sup> с данными по РИГИС.

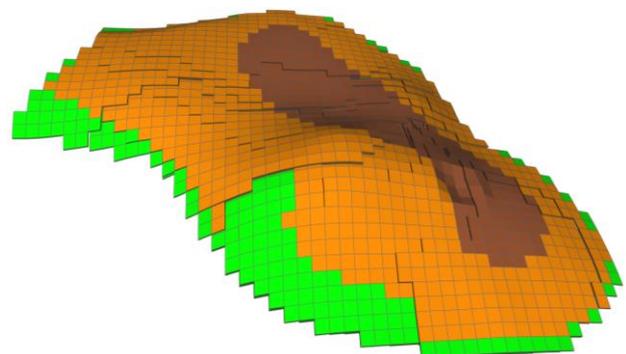


Рис. 2. Общий вид структурного каркаса продуктивного пласта BC92. Соимлорское месторождение.

В табл. 2 приведены данные по оценке корректности воспроизведения в геологической модели литологии пласта.

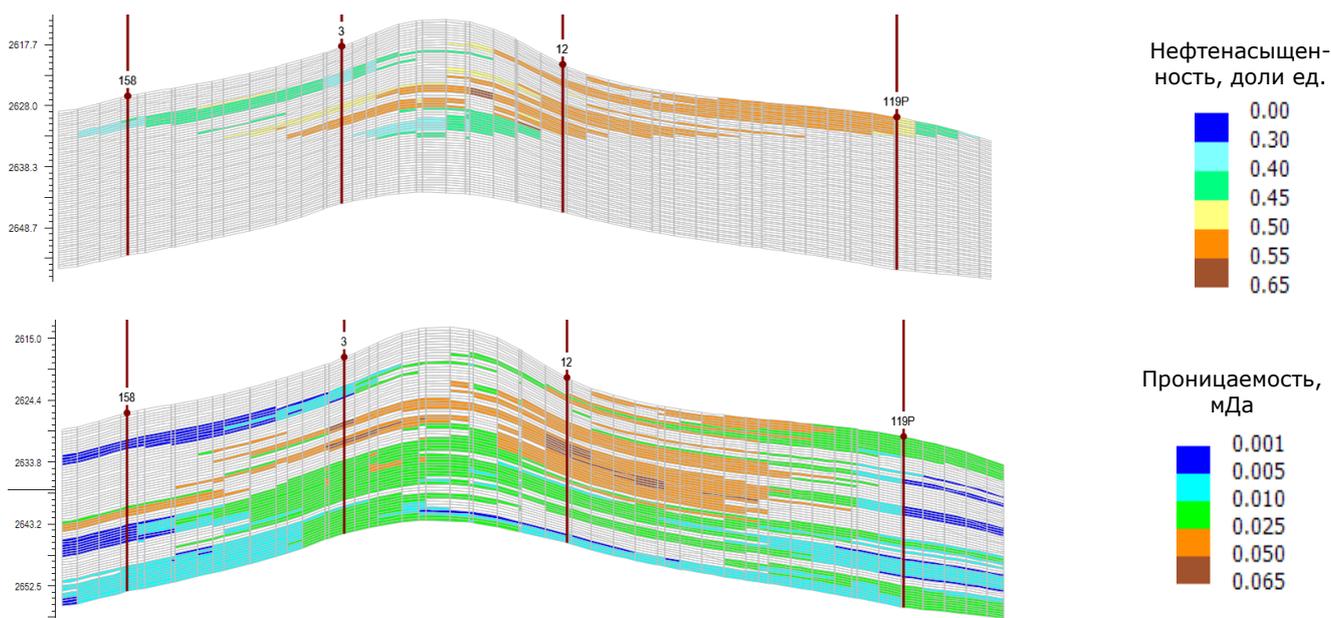


Рис. 3. Разрез геологической модели продуктивного пласта. Соимлорское месторождение. Пласт BC92.

Таблица 2

Сопоставление литологических характеристик объекта по данным РИГИС и 3Д геологической модели

Пласт	Параметры	РИГИС		Геологическая модель				
		Пределы	Среднее значение	в ячейках со скважинами			по залежи	
				Пределы	значение	отклонение от РИГИС, %	Пределы	Среднее значение
BC <sub>9</sub> <sup>2</sup>	Толщина эффективная, м	9,8–22,2	16,0	9,8–23,1	16,3	1,8	0,1–22,34	8,83
	Коэф-т песчаности д.ед.	0,36–0,7	0,57	0,36–0,7	0,57	0,0	0,01–0,783	0,379
	Коэф-т расчлененности д.ед.	4–10	6,4	4–10	6,56	2,5	1–13	7,42
	Толщина пропластка, м	0,57– 8,4	2,51	0,37–8,5	2,44	– 2,8	0,1–8,68	1,19

Таблица 3

Сопоставление начальных параметров по данным РИГИС и геологической модели

Плaст	Параметры	РИГИС		Геологическая модель				
		Пределы	Среднее значение	в ячейках со скважинами			по залежи	
				Пределы	значение	отклонение от РИГИС, %	Пределы	Среднее значение
BC <sub>9</sub> <sup>2</sup>	Толщина эффективная нефтенас., м	1,5–8,1	4,40	1,56 – 8,1	4,56	3,6	0,16 – 8,6	2,87
	Кн, %	38,9–60,7	50,1	38,9 – 58,9	48,7	– 2,8	34 – 64,9	47,0
	Кп, %	16,2–20,7	18,9	15,8 – 20,7	19,0	0,5	15,8–21,6	18,3
	Кпр, мД.	2,24–87,5	33,5	1 – 86,6	35,1	4,7	1 – 1 25	24,2

Приведенные материалы указывают на высокую сходимость результатов ГИС и 3Д модели.

Кубы литологии строились с применением алгоритма Production Kriging Default с учетом изменения песчаности по площади. Далее по прослоям кол-

лекторов распространялись свойства пористости, проницаемости, нефтенасыщенности.

Кубы пористости и насыщенности построены с применением алгоритма Production Kriging Default.

Общий вид структурного каркаса и разрезы кубов

нефтенасыщенности и проницаемости показаны на рисунках 2-3.

Приведенные материалы указывают на достаточное хорошее воспроизведение в геологических моделях фактического строения пластов.

Также было выполнено сравнение фактических и модельных нефтенасыщенных толщин, коэффициента нефтенасыщенности, пористости и проницаемости по пластам (табл. 3). Приведенные материалы указывают на хорошую сходимость модельных и фактических параметров.

Цифровая фильтрационная модель (ЦФМ) Соимлорского месторождения построена с применением программы «ПК ТЕХСХЕМА 12».

Расчёт фильтрационной модели пласта БС<sub>9</sub><sup>2</sup> выполнен без деления модели на участки, размеры модели приведены в таблице 4.

Таблица 4  
Размеры фильтрационной модели Соимлорского месторождения

Пласт	Размер ячеек	Кол-во ячеек по оси X	Кол-во ячеек по оси Y	Кол-во ячеек по оси Z	Общее кол-во ячеек в модели
БС <sub>9</sub> <sup>2</sup>	100x100x0,34	56	48	69	222456

Преобразование геологической модели в фильтрационную выполнялось без ремасштабирования. Кубы значений пористости, проницаемости и нефтенасыщенности импортированы в ЦФМ из ГМ без изменения. Запасы нефти ЦФМ и ГМ совпадают.

Куб значений растворимости газа в нефти (R) рассчитан по зависимости:

$R = Gф * p$ , где Gф – газовый фактор, м<sup>3</sup>/т, p – плотность нефти т/м<sup>3</sup>.

Применимость данного способа описания растворимости газа в нефти обусловлена тем, что при проектировании разработки не планируется допускать разгазирования нефти в пласте.

Куб значений остаточной водонасыщенности (ОВ) рассчитан по зависимости:  $ОВ = (1 - НН) * А$ , где НН – начальная нефтенасыщенность, А – адаптационный коэффициент.

Куб признака активности ячеек состоит из значений 1 – для коллектора и 0 – для не коллектора.

Таблица 5  
Параметры уравнений состояния пластовых флюидов

Параметры	Пласт
	БС <sub>9</sub> <sup>2</sup>
Плотность при стандартных условиях, кг/м <sup>3</sup>	
Свободного газа	не моделируется
Выпавшего конденсата	не моделируется
Нефтяного газа	1,035
Дегазированной нефти	846
Пластовой воды	1016
Поверхностной воды	1016
Параметры в пластовых условиях (при начальном пластовом давлении)	
Плотность газа, кг/м <sup>3</sup>	не моделируется

Параметры уравнений состояния пластовых флюидов определены по результатам исследований глубинных и поверхностных проб флюидов. Принятые для моделирования значения приведены в таблице 5.

Кровля и подошва во всех расчетных участках приняты непроницаемыми. Условия, заданные на остальных границах приведены в таблице 6.

Таблица 6  
Условия на границах расчетных участков

Расчетный участок	Северная граница	Южная граница	Западная граница	Восточная граница
БС <sub>9</sub> <sup>2</sup>	открыта R <sub>гр</sub> = R <sub>н.пл</sub>			

Минимальное количество узлов между контуром нефтеносности и северной, южной, западной или восточной границами – 5/

Для характеристики пласта БС<sub>9</sub><sup>2</sup> использованы результаты исследования ядра отобранного на Южно-Соимлорском месторождении (23 опыта по определению Квыт и 5 опытов по определению ОФП).

для пласта БС<sub>9</sub><sup>2</sup>:

$$Кфп.н.гр = 1,6559Кпр^{0,7536};$$

$$Кфп.в.гр = 0,Кпр^{0,9814};$$

где Кпр - проницаемость по газу, 10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup>.

При адаптации фильтрационной модели ОФП модифицировались с учетом результатов испытания разведочных скважин и фактических данных эксплуатации скважин. Для настройки начальной обводненности редактировалось значение остаточной водонасыщенности при начальной нефтенасыщенности.

В используемых моделях пластов коэффициент охвата в явном виде не задавался. Задача по расчету нефтенасыщенности каждого модельного узла к концу разработки решалась с применением обобщенных зависимостей остаточной нефтенасыщенности от скорости фильтрации /9/:

$$\text{для пластов группы БС - Кон} = 23 + (Кнн - 30) * (0,312 * A - 0,415 * LgV);$$

где: Кон – остаточная нефтенасыщенность, %;

Кнн – начальная нефтенасыщенность, %;

V – линейная скорость фильтрации воды, м/сут.

A – адаптационный коэффициент.

Для адаптации обобщенной зависимости к результатам исследований ядра моделировалась фильтрация жидкости в минимальном элементе модели (ячейке) имеющей размеры 100 м x 100 м x 0,4 м (со скоростью равной средней скорости фильтрации в ядре). Значения ФЕС, параметров флюидов и начальной нефтенасыщенности ячейки принимались равными средним значениям параметров пласта. То есть, моделировалось вытеснение нефти водой сопоставимое с вытеснением нефти из ядра. В данных условиях коэффициенты охвата и заводнения равны 1, КИН = Квыт.

Учитывая, что в ЦФМ, как и в реальном пласте, скорость фильтрации зависит от проницаемости, прерывистости, наличия линз, взаимного расположения скважин, плотности сетки скважин, конструкции скважин (горизонтальные или вертикальные), режимов

эксплуатации скважин и многих других геологических и технологических параметров, коэффициент охвата для пласта можно определить, разделив достигаемый при моделировании КИН на средний коэффициент вытеснения.

При воспроизведении истории разработки забойные давления в скважинах задавались равными фактическим. Для настройки добычи нефти в САПР "ТЕХ-СХЕМА" предусмотрена возможность редактирования абсолютных и фазовых проницаемостей, работающей толщины дифференцировано по площади, разрезу.

Эффективная проницаемость пласта по нефти ( $F_o$ ) и воде ( $F_w$ ) определяется выражениями:

$$K_o(x, y, z, t) = K_{abs}(x, y, z, t) * F_o * [1 + E_o(x, y, z, t)],$$

$$K_w(x, y, z, t) = K_{abs}(x, y, z, t) * F_w * [1 + E_w(x, y, z, t)]$$

где  $K_{abs}(x, y, z, t)$  – абсолютная проницаемость пласта в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ ;

$F_o(w)$  – относительная фазовая проницаемость по нефти (воде);

$F_o(w)(x, y, z, t)$  – относительное изменение проницаемости по нефти (воде) в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ ;

$E_o(x, y, z, t)$  – множитель проницаемости пласта по нефти в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ ;

$E_w(x, y, z, t)$  – множитель проницаемости пласта по воде в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ .

Выбор редактируемого параметра осуществлялся индивидуально для каждой скважины путем анализа результатов ПГИ, замеров дебитов жидкости и обводненности.

Отклонение расчетной накопленной добычи нефти по пласту  $BC_9^2$  по сравнению с историей составляет – 2,0% (допустимое – 5% /6/). Отклонение расчетной накопленной добычи жидкости по пласту  $BC_9^2$  по сравнению с историей составляет 3.7% (допустимое – 5% /6/).

Допустимое отклонение (20%) расчетной накопленной добычи нефти от фактической обеспечивается в скважинах отбирающих 98% нефти. Допустимое отклонение (20%) расчетной накопленной добычи жидкости по сравнению с фактической обеспечивается в скважинах отбирающих 100% накопленной добычи нефти.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ. МЕТОД «ПУТЕВОЙ УВЯЗКИ» ПОТОКОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Н.И. Ахундзаде

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [nihat\\_nahcivan@mail.ru](mailto:nihat_nahcivan@mail.ru)

Методы поддержания пластового давления в настоящее время обычно применяются с первого периода разработки залежи. Процесс нагнетания воды в продуктивный пласт через нагнетательные скважины с целью поддержания пластового давления называется заводнением. Заводнение позволяет резко увеличить нефтеотдачу пласта, в отдельных случаях до 70% [1].

Назначение системы поддержания пластового давления (ППД). ППД относится к гидродинамическим методам повышения нефтеотдачи и кроме повышения нефтеотдачи, обеспечивает интенсификацию процесса разработки, поддерживает или повышает пластовое давление.

На практике применяются следующие системы заводнения:

1. Законтурное заводнение – применяют на сравнительно небольших по размерам залежах с литологически однородными коллекторами, с хорошей проницаемостью в законтурной части.

2. Приконтурное заводнение - применяется при низкой проницаемости нагнетательные скважины размещают на небольшом расстоянии от контура нефтеносности или непосредственно на этом контуре в более проницаемых частях залежи.

3. Внутриконтурное заводнение – применяется при разработке значительных по размерам нефтяных залежей.

4. Блочное заводнение – залежь разрезают на самостоятельные участки рядами нагнетательных скважин, расположенных перпендикулярно оси структуры

5. Очаговое заводнение – в сочетании с внутриконтурным заводнением, когда на отдельных участках падает  $R_{pm}$  и сжимаются объемы отбираемой нефти [3].

Модель системы поддержания пластового давления. Особенный интерес для разработок в области моделирования представляют сложные системы с развитой структурой и состоящие из множества элементов, которые объединяют процессы движения жидкостей в наземных трубопроводных сетях, скважинах с фильтрационно-энергетическими процессами пластовых систем. Целевые параметры такого рода систем обычно трудно предсказуемы и сильно изменяются при изменении свойств хотя бы одного элемента системы [1].

В связи с тем, что наибольший уровень воздействия на пластовую систему и наибольшую энергоёмкость имеют системы заводнения, основным аспектом практического применения моделей является повышение эффективности систем поддержания пластового давления (ППД) с позиции минимизации энергетиче-

ских затрат и максимизации эффективности процесса нефтеизвлечения. Большинство ограничений в известных моделях теории гидравлических цепей (ТГЦ) связаны с фиктивными граничными условиями, ограничениями на вид структуры системы, требованиями к виду функций (замыкающих отношений), отсутствие взаимосвязи между гидравлическими режимами и важными техническими показателями элементов (например, взаимодействие с природными системами, перемерзание участков, аварийные режимы работы насосных агрегатов, изменение состояния обратных клапанов, переход гидравлической энергии в тепловую и т.п.) [2].

Метод «путевой увязки» потокораспределения. Процесс заводнения обеспечивается техногенной (технической) гидросистемой (ТГС) поддержания пластового давления, включающей в себя объекты водозабора, системы очистки, насосные станции, сети трубопроводов, запорной и дросселирующей арматуры, оборудования устья нагнетательных скважин, дренаруемые и заводняемые зоны пласта или пластовую гидросистему в целом [5].

Одним из методов систем ППД является метод «путевой увязки» потокораспределения.

Согласно данному методу для любого потокораспределения должны выполняться следующие условия:

1. В каждом транзитивном (соединенным с более чем одним звеном) узле должен соблюдаться материальный баланс, отвечающий принципу неразрывности (сплошности) потока текучей среды.

2. Сумма перепадов давления на концах звеньев, входящих в путь, должна быть равна сумме гидростатических перепадов давления на концах звеньев, входящих в этот путь и перепадов давления между узлом начала пути и узлом конца пути. Ими являются активные узлы, символизирующие накопители текучей среды, давление в которых задано на момент расчета.

Направление «обхода» пути задается выбором одного из пары активных узлов начальным, а другого конечным, то есть как и в звеньях, но уже для цепочки от одного НТС до другого. Поскольку активные узлы отражают элемент НТС, то согласно первому свойству НТС, значения, характеризующие стабилизированный потенциал текучей среды, должны быть заданы на текущий момент времени (давления в точках возможно притока / оттока – в реках, озерах, емкостях, пластах и т.д.).

Отличием предлагаемой модели от известных аналогов является полноценный учет потоков теплораспределения в гидросистемах произвольного вида, то есть структуры и характеристик элементов, описываемых в виде функций полных гидравлических характеристик. В известных моделях не учитывается двусторонняя взаимосвязь физических свойств жидкости с теплораспределением. То есть изменяемая температура потока по длине звеньев меняет плотность и вязкость среды и наоборот, изменение вязкости и плотности изменяет характеристики теплопередачи и температуру. Также вследствие перехода части гидравлической энергии в тепловую, происходит дополнительный нагрев среды, который в свою очередь ведет к изменению ее вязкости и плотности, что далее приводит к изменению режима течения и потерь давления на трение [4].

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. URL: <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>
5. Строкова Л.А. Расширенная обработка данных компрессорных испытаний грунтов для определения параметров упругопластичных моделей // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – Том № 18, № 1. – С. 75.

## ПОСТРОЕНИЕ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ МОДЕЛИ

А.В. Ахунов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [aza.inhouse@yandex.ru](mailto:aza.inhouse@yandex.ru)

Построение модели проводилось с привлечением методики построения структурных поверхностей. Предварительно были оценены размеры создаваемой модели с целью определения наилучшей конфигурации модели.

Моделирование велось отдельно по пластам АС<sub>10</sub>, АС<sub>11</sub>. Пласт АС<sub>12</sub> был разбит на верхнюю и нижнюю часть структурной поверхностью АС<sub>12\_1top</sub>. Обе части моделировались отдельно по причине большого размера получаемой трехмерной сетки. Еще одним подтверждением правильности подобного решения явился характер геостатистических разрезов, созданных по скважинным данным для всего пласта АС<sub>12</sub>. В области перехода, разделяемой структурной поверхностью АС<sub>12\_1top</sub> присутствует мощная глинистая перемычка, позволяющая четко разделить верхнюю и нижнюю части пласта АС<sub>12</sub>.

Таким образом, было создано 4 трехмерных сетки для условных пластов АС<sub>10</sub>, АС<sub>11</sub>, АС<sub>12</sub>верх, АС<sub>12</sub>низ. При создании сеток использовались структурные поверхности, созданные с учетом данных сейсморазведки и описанные ниже [1].

Создание модели производилось с использованием геометрии XY-регулярная, то есть размер ячеек в плане постоянен для всей 3D-сетки. Геометрия слоев была выбрана пропорциональной между кровлей и подошвой для каждого пласта. Количество слоев выбиралось с таким расчетом, чтобы средний размер ячейки был порядка 1 метра, в действительности размер ячеек колеблется от 0,2 до 1,8 метров, оставаясь преимущественно равным 1 м.

Распределение песчанности после ремасштабирования дискретной кривой песчанности до размеров ячеек трехмерной сетки производился методом «Последовательного Гауссова моделирования» (Sequential Gaussian Simulation) отдельно по каждому пласту [2].

3Д-сетка	Используемые для создания структурные поверхности (кровля и подошва соответственно)	Размер ячеек в геологической модели	Количество слоев в геологической модели	Количество ячеек по горизонтали
АС10	АС10_0_top, АС10_0_bot, АС10_1_top, АС10_1_bot, АС10_2_3_bot	50 x 50 м	69	350 x 330
АС11	АС11_0_top, АС11_0_bot, АС11_1_bot	50 x 50 м	46	350 x 330
АС12верх	АС12_0_top, АС12_0_bot	50 x 50 м	67	350 x 330
АС12низ	АС12_1_top, АС12_1_bot, АС12_2_bot, АС12_3_bot	50 x 50 м	62	350 x 330

Ремасштабирование данных пористости производилось методом среднего арифметического в зонах, характеризующихся присутствием коллектора, где значения коэффициента пористости превышает 0,145. Предварительно по каждому пласту был проведен вариограммный анализ с целью выявления характера ключевых неоднородностей пласта и определения их зависимости от расстояния. Анализ производился с использованием алгоритма uvw-трансформации пластов. Данный подход позволяет точнее определять зависимости при негоризонтальных залеганиях пластов, рассчитывая экспериментальные вариограммы параллельно напластованию. Расчет велся как в вертикальном направлении, так и в горизонтальном, причем во втором случае вариограммы вычислялись через каждые 30 градусов для анализа анизотропии свойств резервуара.

В результате на основании экспериментальных вариограмм были получены их теоретические аппроксимации отдельно для свойств песчаности и пористости по каждому пласту [3]. Во всех случаях наиболее приемлемым оказался экспоненциальный тип вариограмм. Радиусы корреляции изменялись для каждого пласта, но среднее значение как для свойств песчаности, так и пористости составило для пластов АС<sub>10</sub>, АС<sub>11</sub> порядка 3,2 км, для пласта АС<sub>12</sub> порядка 2,7 км в горизонтальном направлении и 20 и 16 м соответственно в вертикальном.

Создание реализации песчаности контролировалось на всех уровнях, начиная с соответствия результатов модели скважинным данным. Кроме того, по результатам моделирования строились карты эффективных толщин по каждому из пластов. Эти карты сравнивались с их детерминистическими аналогами, построенными с использованием метода крайгинг на основании данных об эффективных толщинах в точках скважин и геологическом представлении о строении пластов. Общий характер сравниваемых карт должен был быть сходен. Кроме того, отбраковывались реализации с экстремальными значениями в областях отсутствия скважин. Следует отметить, что также осуществлялся контроль данных по объемам запасов с таким расчетом, чтобы запасы, полученные по секторным моделям, соответствовали с некоторой погрешностью официальным цифрам, числящимся на РФГФ.

На основе выбранной в итоге реализации песчаности, удовлетворяющей всем требованиям качества, определялась в соответствии с выбранным алгоритмом моделирования, зона коллектора, в которой и производилось распределение свойства пористости из ремасштабированной с учетом размеров ячейки интерпретации пористости по ГИС.

Распределение производилось с использованием метода «Последовательного Гауссова моделирования» (Sequential Gaussian Simulation) с учетом вариограммных зависимостей, выявленных на этапе их анализа. Для получения свойства проницаемости производился пересчет из полученного распределения пористости с использованием имеющихся зависимостей [4]. Для дополнительного контроля качества были построены карты значений КН (произведения проницаемости на эффективную толщину) по каждому пласту с последующим их сравнением детерминистическими аналогами, построенными с использованием метода крайгинг по значениям в точках скважин.

Построение детальных секторных геологических моделей на разбуренных участках месторождения с привлечением геофизической информации по эксплуатационным скважинам позволяют обеспечить контроль за разработкой, перевод скважин из эксплуатационных в нагнетательные, перевод с одного объекта на другой, а также приобщение объектов разработки.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регуляторных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, ЗАЛОЖЕННЫХ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ ЗАЛЕЖИ № 1 МЕСТОРОЖДЕНИЯ N

Д.А. Бакин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень

E-mail автора: Didimba@inbox.ru

На современном этапе развития нефтегазодобывающей промышленности одним из основных инструментов при разработке месторождений нефти и газа является математическое моделирование. Модель должна наилучшим образом отражать свойства воспроизводимого объекта (залежи, месторождения), и при её создании можно выделить четыре этапа:

1. Формулирование в математических терминах законов, описывающих поведение объекта.

2. Решение прямой задачи, т.е. получение путём исследования модели выходных данных для дальнейшего сопоставления с результатами наблюдений за объектом моделирования.

3. Адаптация модели по результатам наблюдения, решение обратных задач, т.е. определение характеристик модели, которые оставались неопределёнными.

4. Анализ модели, её модернизация по мере накопления новой информации об изучаемом объекте, постепенный переход к новой более совершенной модели [1].

Построение модели связано с высокой степенью неопределённости параметров, которые инженер в неё закладывает. Поэтому адаптация становится важнейшим этапом при создании модели. На этом этапе решается обратная задача – с помощью воспроизведения истории разработки определяются близкие к истинным фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пласта [2, 4].

Процесс определения параметров пласта является трудоёмким и в большинстве случаев осуществляется вручную. Изменению подвергаются параметры, характеризующиеся неопределённостью и оказывающие существенное влияние на поведение пласта. Такими параметрами являются абсолютные и относительные фазовые проницаемости, объём и активность контурной области, коэффициенты сжимаемости породы и флюидов.

Настройка гидродинамической модели залежи №1 месторождения N проводилась в программном комплексе Eclipse 100 Black Oil. При этом использовались все вышеперечисленные инструменты, однако основная настройка была проведена с помощью отдельных из них:

1. Настройка параметров водоносного пласта Фетковича с помощью опции AQUIFER. В рамках данной опции параметры сжимаемости, минерализации воды были получены по результатам лабораторных исследований, уровень ВНК – по результатам геофизических исследований скважин (ГИС) и оставались неизменными. При этом изменению подвергались начальный объём воды в водоносном пласте и коэффициент продуктивности водоносного пласта, который

ещё называют коэффициентом активности. Данные параметры могут подвергаться широкой вариации вследствие недостаточной изученности водоносного пласта.

2. Настройка значений фазовых проницаемостей с помощью введения функций насыщенности SWOF при совместной фильтрации нефти и воды, SGOF – при совместной фильтрации нефти и газа. Данные показатели подвергаются широкой модификации вследствие получения различных результатов лабораторных исследований.

3. Настройка истории разработки с помощью задания скин - фактора. Для этого используется опция WPIMULT, которая умножает коэффициенты проводимости соединения на заданную величину. Задание такого показателя возможно после проведения на скважине ГТМ, увеличившего её продуктивность, либо загрязнения призабойной зоны, уменьшившего продуктивность скважины [2].

Делая выводы по результатам проведённой адаптации, можно сказать, что в гидродинамическую модель залежи №1 месторождения N изначально были заложены неточные параметры водоносного пласта, некорректные значения фазовых проницаемостей по воде и нефти в зависимости от отбора, а также не была учтена история работы скважин и проводимых на них ГТМ. С помощью настройки истории удалось уточнить эти параметры, что благотворно скажется на этапе прогнозирования. Несмотря на высокий уровень развития вычислительной техники, в настоящее время гидродинамические симуляторы не способны полностью отразить ход физических процессов, происходящих в нефтегазоносном пласте, поэтому процесс адаптации остаётся неотъемлемой частью процесса моделирования.

Литература:

1. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. – М-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 128 с.
2. Справочное руководство Eclipse 100 Shlumberger: 2002. – 517 с.
3. Aziz K. Notes for petroleum reservoir simulation. – Stanford University, Stanford, California, 1994. – 471 p.
4. Mattax C.C, Dalton R.L. Reservoir simulation. – SPE Monograph. – Vol. 13. – Richardson, Texas, 1990. – 174 p.

## ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ В МОДЕЛИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ)

С.С. Баранов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: baranov.sergey.sergeevich@mail.ru

Гидродинамическое моделирование процесса разработки – это эффективный инструмент, который позволяет определить основные моменты добычи нефти: структуру остаточных и извлекаемых запасов, определение потенциала разработки и многое другое. Это способствует развитию нефтедобывающей отрасли и

просчета эффективности отдельных мест добычи в частности [1].

Для моделирования гидродинамических процессов крайне важны функции фазовых проницаемостей. Это данные, которые зависят от коэффициента насыщенности флюидами. С помощью этих функций и определяется точная модель двухфазного течения, которая по большей части представляет собой процесс вытеснения нефти водой.

Также стоит отметить, что текущее развитие нефтедобывающей отрасли в виде увеличения добычи нефти, а также введения сложных месторождений в разработку, сказывается на эффективности использования месторождений и более полной добыче нефти из недр. Для проведения подобных работ важно предельно точно понимать и описывать процессы, которые происходят в пластах, насыщенных флюидами. Именно гидромоделирование позволит создать связь между классическими и современными основами, которые представляют подземную гидродинамику.

Сегодня моделирование гидродинамических моделей является незаменимым элементом при создании проектов новых разработок. Для этого используются модели различных размерностей (2D, 3D), что позволяет получить важные данные о подземных процессах. Доступные сегодня программные комплексы позволяют прогнозировать показатели разработки, используя в основе интегрируемые системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Для подобной математической модели необходимы крайне точные данные, касающиеся функций капиллярного давления и фазовых проницаемостей. Эти данные получают экспериментально, производясь из расчетов на примере конкретных объектов.

Для определения функций ОФП наиболее часто используют экспериментальные исследования, берущие в основу проницаемости образцов керна. Подобные работы требуют соответствующую аппаратуру и занимают довольно много времени. Поэтому зачастую используют данные ближайших разработанных месторождений или для соответствующих пород. Это влечет за собой отклонения от настоящих показателей, ведь зависимости ОФП даже для одной породы могут отличаться на основе многих факторов. Поэтому для исследований ОФП в лабораторных условиях используются два главных метода: метод вытеснения и стационарной фильтрации. Первый метод основывается на нестационарных методах определения ОФП, где образец пористой среды, содержащий нефть и связанную воду, накачивается водой. Это эффективный способ, который дает быстрый результат. При использовании второго метода берется тот же образец, в который закачивают некое соотношение воды и нефти. Каждый режим исследований дает свои показатели, представленные в виде результатов стационарной фильтрации. Но этот метод довольно долгий, а для его проведения требуется дорогостоящее оборудование. Но при использовании этих методов возникают некоторые сложности, связанные с описанием функции ОФП, а также с некорректной постановкой задач. Для решения этих проблем используются различные методы, включая использование данных от промысловых исследо-

ваний скважин. Но результат использования ОФП, основанных на этих данных, может значительно отличаться от результатов лабораторных исследований. Также многие не учитывают, что в лабораторных исследованиях интерпретация данных производится с помощью определенной модели. Поэтому ОФП, которые были получены с помощью промысловых данных без использования соответствующих лабораторных результатов, нельзя принимать в качестве корректных. Причиной необходимости определения ОФП является то, что эти данные попросту незаменимы для создания рабочих моделей, ведь являются исходным материалом для определения показателей разработки. Поэтому результаты моделирования, которые предельно точно описывают процессы в пласте, позволяют добиться отличных результатов при проектировании, регулировании и анализе разработки различных месторождений, а также гидродинамических расчетах и прогнозе потенциала разработки. Это позволяет сказать, что математическая модель месторождения позволяет значительно повысить точность будущих прогнозов и произвести анализ различной важной информации, что является весьма актуальной задачей.

Что касается моделирования разработки месторождений, для этого активно применяются численные трёхмерные модели гидродинамики многофазной фильтрации. В их основе лежат геологические модели месторождений. Но иногда те содержат такое количество сегментов разностной сетки, что скорость вычисления становится крайне медленной. Так как это неприемлемо для исследовательских работ, необходимо уменьшить количество сегментов с помощью объединения нескольких мелких ячеек в крупные. Это позволит получить эквивалентные параметры крупных ячеек, основанных на параметрах от мелких ячеек, составляющих их. В итоге различие в скорости вычисления будет весьма существенно, что позволит привести этот показатель к приемлемой отметке [2].

Породы нефтяных месторождений состоят из двух или трех фаз. Во время фильтрации породы проницаемость для одной из нескольких фаз уступает ее абсолютной проницаемости. Зачастую именно фазовая проницаемость и отражает функцию насыщенности среды. Также на фильтрационные качества породы влияют следующие особенности: смачиваемость поверхности каналов фильтрующего материала, свойства жидкости и ее химические особенности на границах фаз, строение породы и другие параметры. Поэтому совместное фазное течение, состоящее с двух или трех фаз, изучается в экспериментальных лабораторных условиях, представляя процесс в виде зависимости фазовых проницаемостей от насыщенности водой. Во многофазных системах эффективность проницаемости для нефти и воды определяется следующим соотношением:

$$Q_{\text{в}} = \frac{k_{\text{в}} F \Delta P}{\mu_{\text{в}} \Delta x}$$

$$Q_{\text{н}} = \frac{k_{\text{н}} F \Delta P}{\mu_{\text{н}} \Delta x}$$

$$Q_r = \frac{k_r \Delta P}{\mu_r \Delta x}$$

Экспериментальным путем было доказано, что фазовые проницаемости постоянно уступают абсолютным. Это касается и тех случаев, когда среда поддерживает лишь однофазную фильтрацию. Это подтверждается экспериментами с остаточной водонасыщенностью или нефтенасыщенностью породы, где фазовая проницаемость также была ниже абсолютной.

Для измерения ОФП используется несколько методов. Из них наиболее точным принято считать метод стационарной фильтрации. При его использовании в образец породы нагнетают смесь нефти и воды в определенном соотношении. Целью эксперимента является равенство составляющих на выходе. Процесс происходит при стабилизации перепада давления. Специалисты ОАО «ВНИИнефть» для расчета водонасыщенности пористой среды предложили следующую формулу:

$$S_v = S_{ов} + \frac{1 - S_{ов} - S_{он}}{2} \left( 1 - \frac{k_n}{k_{нов}} + \frac{k_v}{k_{вон}} \right)$$

также удобнее будет выразить фазовые проницаемости через составляющую долю воды:

$$S_v = S_{ов} + \frac{1 - S_{ов} - S_{он}}{2} \left( 1 - \frac{(1 - f_v \Delta P_{нов})}{\Delta P} + \frac{f_v \Delta P_{вон}}{\Delta P} \right)$$

где  $f_v$  и  $\Delta P$  – это значение доли воды, содержащейся в жидкости, и общий перепад давления. Также водонасыщенность среды можно вычислить с помощью электрического сопротивления, измеряя его для предварительно изученных образцов. Для использования этого метода породы должны иметь установленную зависимость параметра насыщения от коэффициента водонасыщенности. Параметр насыщения – это отношение сопротивлений в частично водонасыщенной и полностью водонасыщенной породе. Важно отметить, что эксперимент возможен лишь при неизменной минерализации воды в процессе исследований.

В основе второго метода лежит анализ результатов для нестационарного эксперимента вытеснения нефти водой. Эксперимент происходит при постоянном перепаде давления или расходе. В его основе лежат расчеты соотношения закачанной воды и выкачанной нефти, а также замеры перепадов давления. После этого проводится обратное решение теории фильтрации, в котором функция обводненности определяется на основе изменения водонасыщенности в образце. И на основе обводненности происходит вычисление ОФП от водонасыщенности:

$$\frac{k_v(S)}{k_n(S)} = \left( \frac{f(S)}{1 - f(S)} * \frac{\mu_v}{\mu_n} \right)$$

После этого показатели функции насыщенности, отраженные в выходном сечении, определяются как:

$$\Psi(S) = \left( \frac{k_v(S)}{\mu_v} + \frac{k_n(S)}{\mu_n} \right)$$

Также для определения ОФП применяется еще один способ, который регулярно используется в лабораторных исследованиях. Он имеет наименьшую точность, но позволяет получить результат на основе капиллярметрии. При его проведении породе модели-

руется в виде пучка капилляров, имеющих различный радиус, а результат фазовых проницаемостей определяется с помощью:

$$k_v = \frac{\tau^2 \int_{S_0}^{S-1} \frac{dS}{P_k^2}}{\int_{S_0}^{S-1} \frac{dS}{P_k^2}}$$

$$k_n = \frac{\tau^2 \int_{S_0}^{S-1} \frac{dS}{P_k^2}}{\int_{S_0}^{S-1} \frac{dS}{P_k^2}}$$

где  $t$  выступает в качестве извилистости каналов фильтрации. Для расчета этого показателя используется формула Роуза-Уилли, представленная в виде:  $t^2 = m P_n$ ,

Здесь  $m$  отвечает за показатель пористости, а  $P_n$  – ее параметр. Однако сразу можно заметить множество допущений и небольших условностей, которые содержит последний метод. Это значительно снижает его точность, что и является причиной его низкой популярности. Экспериментальное сравнение показателей, а именно кривых фазовых от метода капилляров и метода нестационарного вытеснения показывает, что результаты имеют приблизительно одинаковую точность лишь в том случае, когда вязкость нефти не достигает 3-х мПа·с. Поэтому можно сказать, что метод можно использовать лишь для простых поровых пространств, которые содержат маловязкую и неактивную нефть.

Таким образом, методы исследования характеристики фильтрации на основе фазовых проницаемостей позволят значительно повысить понимание процессов вытеснения нефти жидкостями и способствовать исследованию пород в разработках.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ БОКОВЫХ СТЕЛОВ

О.И. Бариев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [obariev@bk.ru](mailto:obariev@bk.ru)

На сегодняшний день можно выделить разные виды боковых стволов. Бурение боковых стволов дает широкий диапазон области их применения – это увеличение нефтеотдачи, повышение эффективности разработки объектов, реабилитация старых скважин и так далее [5]. Бурение таких стволов, представляет из себя очень сложный комплекс работ, который требует использование специальной техники, а также обладание специфическими знаниями [7].

Конструкции боковых стволов. В целях повышения качества строительства бокового ствола и совершенствования конструкции скважины необходимо: забуривание бокового ствола производить после извлечения эксплуатационной колонны в интервале от устья до глубины вырезания «окна» и последующее бурение БС производить без потери диаметра. Производить местные расширения бокового ствола скважины. Цементирование хвостовика, производить до кровли продуктивного пласта с оставлением забоя открытым (совершенное вскрытие пласта) или спускать заранее перфорированный хвостовик с последующим цементированием до кровли пласта [4].

Статистическое моделирование результатов ввода боковых стволов в эксплуатацию. На производительность боковых стволов и обводненность продукции, оказывают влияние различные геолого - промышленные и технологические факторы: положение забоя БС относительно основного ствола, геологическое строение вскрываемых объектов, промышленные показатели эффективности работы окружающих скважин, геологические запасы, приходящиеся на анализируемый участок и т.д. [6]. Статистическое моделирование результатов ввода боковых стволов в эксплуатацию было проведено на примере пласта ДП муллинского горизонта Туймазинского нефтяного месторождения. Продуктивный горизонт ДП расчленен на две пачки: верхнюю и основную. Пласт верхний не выдержан по площади, коэффициент распространения равен 0,72. Зоны отсутствия коллекторов связаны с замещением песчаников глинисто-алевролитовыми породами и имеют локальный характер, являясь «островками» различной величины внутри сплошного поля развития коллекторов [2]. Пласт основной, сложенный преимущественно песчаниками и крупнозернистыми алевро-

литами, имеет наиболее широкое распространение, коэффициент распространения равен 0,98. Пачка представлена 1-4, редко 5 прослоями повсеместно. В период с 1998 года по 2009 год на объекте Дмул было пробурено 61 боковых стволов, 50 из них находились в эксплуатации.

С учетом всех влияющих параметров на эффективность эксплуатации боковых стволов проводился регрессионный анализ. Выборка скважин с боковыми стволами относится к одному объекту разработки, т.е. однородна, все регрессоры имеют между собой относительно низкие коэффициенты корреляции и таким образом их применение в регрессионных моделях оправдано. Для построения модели были исключены 11 «неудачных» боковых стволов, которые вскрыли обводненный пласт ДП и не вступали в эксплуатацию.

Таким образом, регрессионная модель, полученная для терригенных отложений пласта ДП Туймазинского месторождения, является действенным средством при оперативном прогнозировании и анализе эффективности эксплуатации боковых стволов для аналогичных отложений других месторождений Урало-Поволжья, с учетом использования геологических и промышленных факторов, характерных для данных условий [3].

Таким образом, регрессионная модель, полученная для терригенных отложений пласта ДП Туймазинского месторождения, является действенным средством при оперативном прогнозировании и анализе эффективности эксплуатации боковых стволов для аналогичных отложений других месторождений Урало-Поволжья, с учетом использования геологических и промышленных факторов, характерных для данных условий [1].

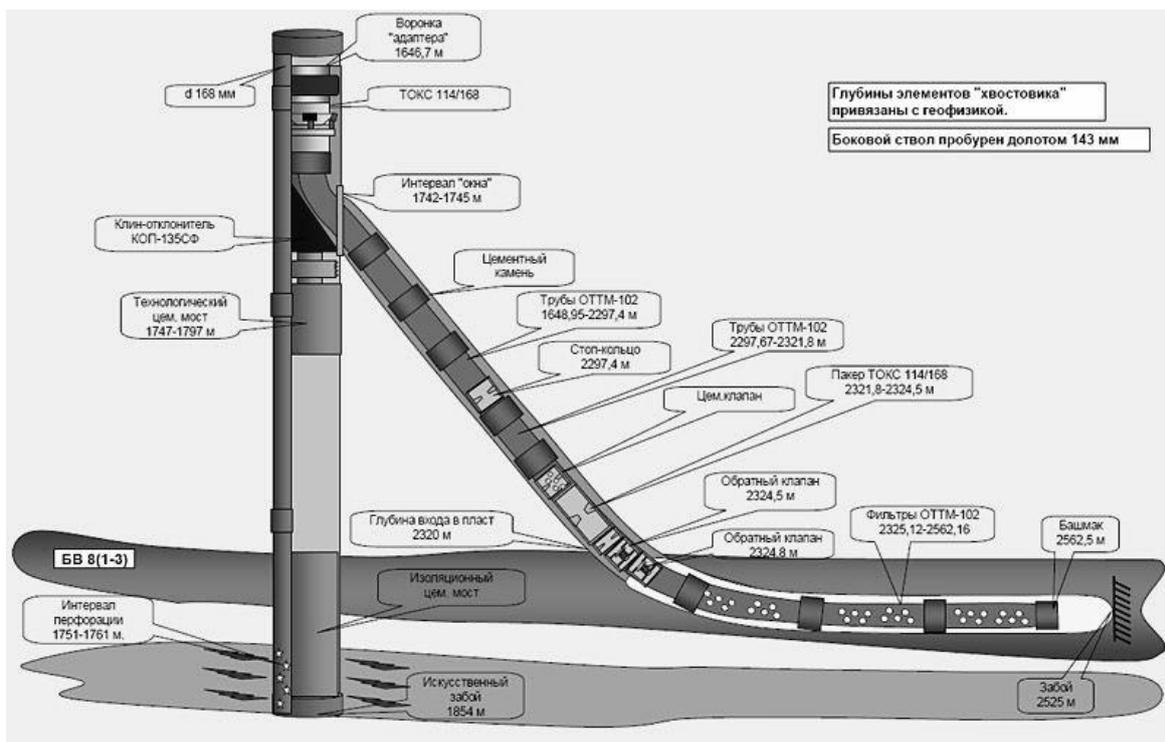


Рис. 1. Моделирование бокового ствола.

Литература:

1. Дипломный проект «Проектирование технологии бурения наклонно-направленной скважины глубиной 1773 м» URL: [http://gm3d.ru/referaty\\_po\\_geologii/diplomnaya\\_rabota\\_proektirovanie\\_9.html](http://gm3d.ru/referaty_po_geologii/diplomnaya_rabota_proektirovanie_9.html)
2. Книга нефти: термин «ствол боковой» URL: <http://kniganefiti.ru/word.asp?word=298>
3. Опыт и эффективность бурения, эксплуатации боковых стволов на завершающей стадии разработки нефтяных месторождений URL: [http://ogbus.ru/authors/Tokareva/Tokareva\\_1.pdf](http://ogbus.ru/authors/Tokareva/Tokareva_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регуляторных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
5. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
6. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. URL: <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>
7. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)

**МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕТАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ**

М.С. Берняев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [Bernyaev4647@mail.ru](mailto:Bernyaev4647@mail.ru)

Детальная корреляция продуктивных пластов направлена на прослеживание по простиранию пластов-коллекторов, установление зон их слияния с выше- и нижележащими пластами и выявление участков фациального замещения коллектора неколлектором. Детальная корреляция разрезов скважин проведена

при выполнении работы по подсчету запасов нефти и растворенного газа (2006 г.), уточнена при оперативных пересчетах в 2007, 2008 и 2009 гг., и взята за основу при составлении настоящего отчета.

Успешность моделирования, связанная с точным представлением о строении месторождения на этапе структурного моделирования, в первую очередь, определяется точным установлением корреляционных границ. Подтверждением этого, как правило, является картина литологического распределения тел коллекторов [1]. Корреляция и детальное расчленение продуктивного пласта Ю1 выполнялась по всему фонду пробуренных скважин в пределах моделируемого участка с использованием материалов сейсмической интерпретации, данных геофизических исследований скважин и с привлечением результатов исследований керна.

К кровле доюрского основания приурочен опорный отражающий горизонт «А» (рис. 1). Доюрские образования с угловым стратиграфическим несогласием перекрываются песчано-глинистыми породами юрской системы, которые заполняют пониженные заливообразные области (рис. 2) [2].

На данной территории юрская система представлена породами средней и верхней юры. Отложения средней юры выделяются в тюменскую свиту. Отложения верхней юры с трансгрессивным несогласием перекрывают доюрское основание и представлены породами васюганской свиты, данные отложения формировались в прибрежно-морских условиях. В составе свиты выделяется продуктивный пласт Ю1 (рис. 1).

Основным репером для выделения кровли Ю1 (кровля васюганской свиты) являются вышележащие отложения баженовской свиты, которые характеризуются наличием битуминозных аргиллитов и ближе к основанию слабобитуминозными глинами, кремнистыми и известковистыми. Этот репер является регионально выдержанным, прослеживается по всему месторождению. Пласт Ю1 однозначно прослеживается в разрезах скважин по кривым ГИС [3].

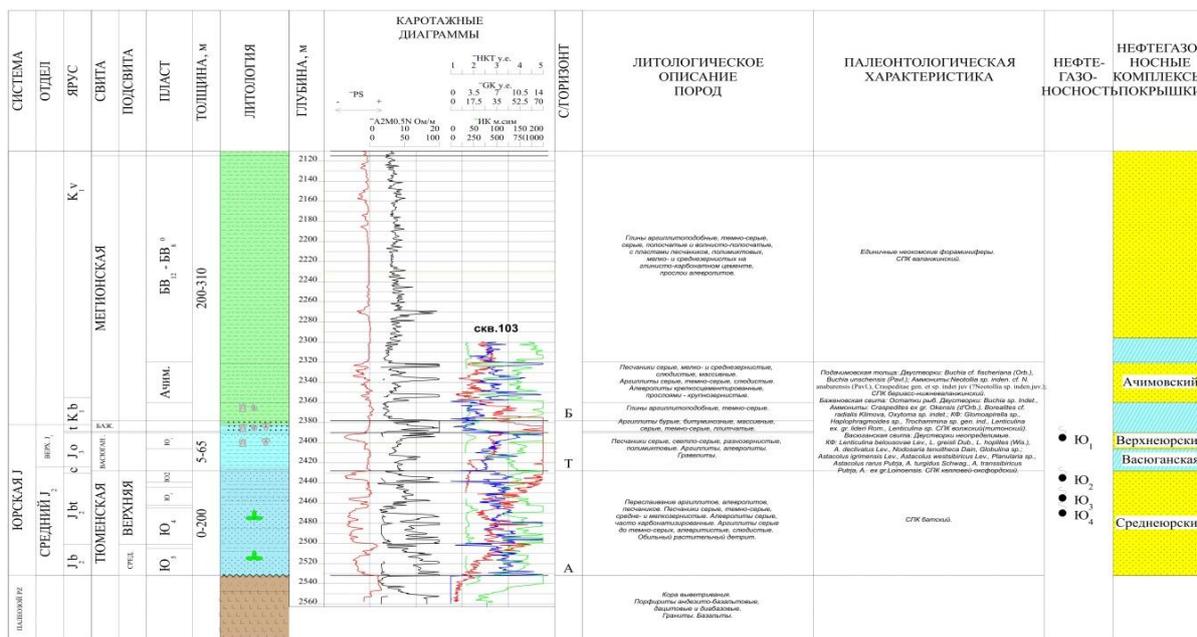


Рис. 1. Фрагмент сводного геолого-геофизического разреза.

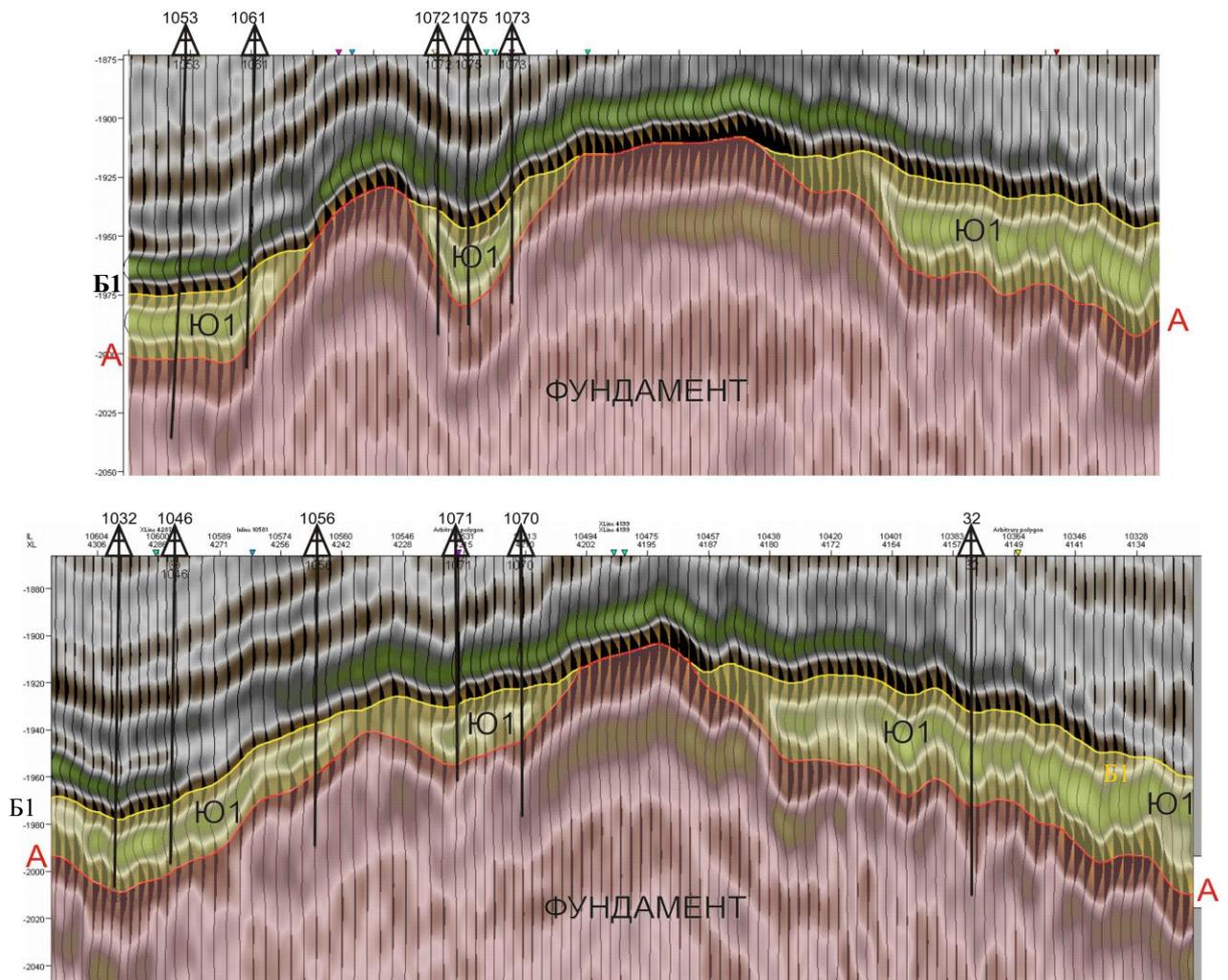


Рис. 2. Фрагменты сейсмического разреза.

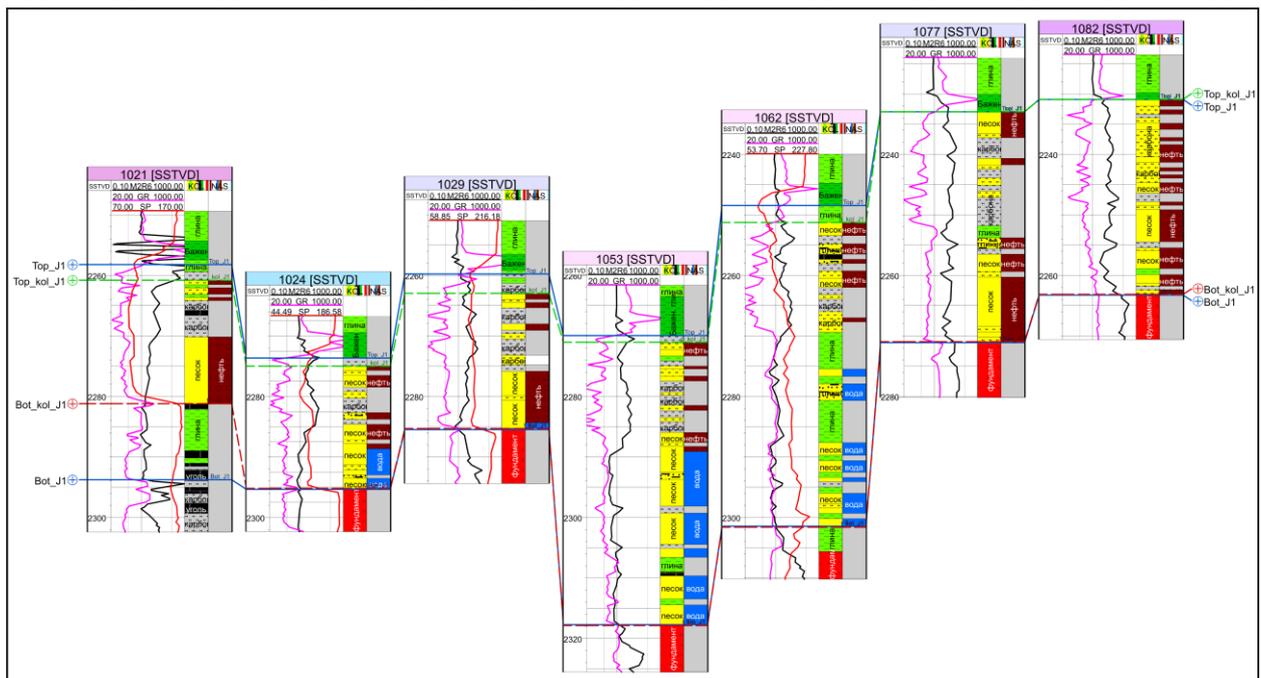


Рис. 3. Схема корреляции.

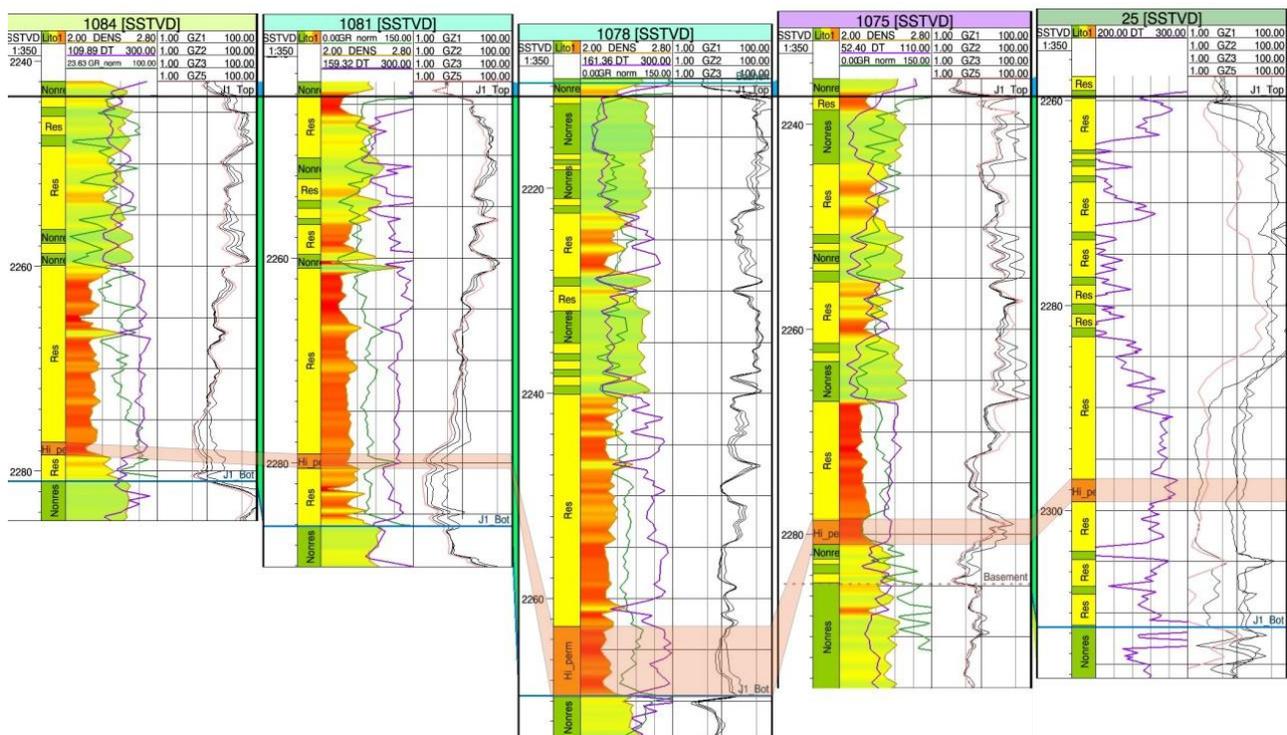


Рис. 4. Схема корреляции высокопроницаемых отложений по скважинам.

В пределах месторождения пробурены 43 поисково-разведочных и 65 эксплуатационных скважин, 15 из которых пробурены после последнего оперативного пересчёта запасов по месторождению и были введены в геологическую модель в рамках данной работы. По всем 15 вновь пробуренным эксплуатационным скважинам была проведена корреляция. Вновь пробуренные скважины на схемах корреляции помещались между уже прокоррелированными скважинами, по характерным изменениям каротажных кривых ГИС были определены основные реперные горизонты и границы пластов. Корреляция верхнеюрских отложений проводилась с применением анализа сейсмических временных разрезов (рис. 2) [4].

По результатам проведённой корреляции во вновь пробуренных скважинах был проведён анализ сравнения прогнозируемой глубины по сейсмическим данным (структурная карта по кровле васюганской свиты, модель 2009 г.) с фактическим результатом полученным в скважинах. Среднее отклонение по пробуренным скважинам составило 4,77 м, что является показателем хорошего прогноза структуры по сейсмическим данным. Полученные результаты корреляции по пробуренным скважинам в дальнейшем использовались для построения структурного каркаса в геологической модели.

В процессе детального расчленения разрезов скважин была произведена корреляция высокопроницаемых продуктивных пропластков в подошве пласта Ю1, рис. 4. Данная корреляция основана на результатах электрофациального анализа кривых ГИС. С целью выделения данного пропластка в скважинах без керна было произведено сопоставление данных керна – ГИС

(электрофациальный анализ). В результате чего было установлено, что признаками наличия области с высокопроницаемыми отложениями являются повышение интервальной скорости по данным АК (>250 мкс/м), не компенсированной повышением ГК, относительным понижением удельного сопротивления, (по сравнению с выше лежащими продуктивным пропластками), в местах появления данных отложений, а также понижением плотности пород вызванной увеличением порового объема и снижением цементации и крепости пород [4].

По результатам корреляции установлено, что толщина высокопроницаемого пропластка в скважинах изменяется от 0,6 до 2 метров.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2014. - № 1. - С. 114-136. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2014 - № 2. - С. 438-450. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2014. - № 2. - С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2014. - № 5. - С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modell-elementov-gidrosistemy-produktivnykh-plastov/>

## АДАПТАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

О.О. Бурденюк

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: 742639@mail.ru

В соответствии с геологическим заданием для промысловых объектов рассматриваемого месторождения в рамках Пересчета запасов, были построены трехмерные промыслово-геологические модели, представляющие собой трехмерные массивы данных, характеризующие структурные, литологические и фильтрационно-емкостные характеристики коллекторов.

Подсчет осуществлялся по трехмерной сеточной модели, построение которой выполнено с использованием пакета программ «Petrel» компании Schlumberger.

В основе трехмерного геологического моделирования лежит построение цифровой модели залежей УВ, т.е. конечным итогом является решение задачи получения модели, наиболее полно отражающей на сегодняшний день представления о принятом геологическом строении резервуаров УВ и количественном сходстве запасов углеводородов с посчитанными интегральным способом [1].

В подсчете запасов дифференциальным способом выполнено построение цифровых геологических моделей по продуктивным пластам. Структурный каркас по модели группы пластов БС<sub>11</sub> представляет рис. 1.

Источником исходных данных для построения структурного каркаса являются материалы интерпретации сейсморазведки 3D, 2D и результаты корреляции по пробуренным скважинам.

Построенные таким образом структурные поверхности модели разделяются на пласты. Внутренний объем между пластами делится на ячейки по определенной схеме напластования. Количество слоев по вертикали для моделирования ФЕС выбиралось исходя из анализа общей толщины пласта, выдержанности по мощности, степени расчлененности разреза и степени достоверности интерпретации ГИС при минимальной мощности пласта (прослая) - последняя соответствует значению 0,4 м.

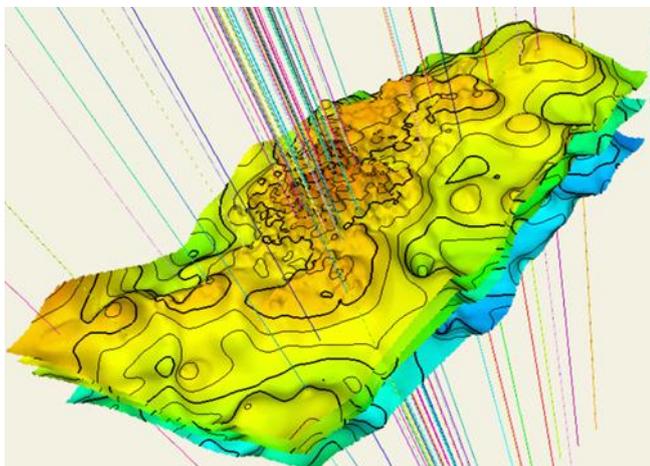


Рис. 1. Структурный каркас по модели группы пластов БС<sub>11</sub>

Построение трехмерных цифровых фильтрационных моделей объектов. Гидродинамическое моделирование процесса разработки осуществлялось с помощью сертифицированного программного комплекса Tempest MORE v.6.4, прошедшего тестирование SPE в соответствии с требованием Регламента по моделированию и широко используемого как в России, так и за рубежом.

Гидродинамическая модель фильтрации основана на численных (конечно-разностных) методах решения системы уравнений в частных производных, описывающих трехмерную фильтрацию нефти и воды в пористой среде.

Для определения эффективных параметров ячеек гидродинамической сетки по данным построения геологической модели использовалась процедура UPSCALING для рассматриваемого объекта.

Качество процедуры переноса свойств геологической модели на фильтрационную сетку оценивалось путем сопоставления дифференциальных характеристик: общих, эффективных, нефтенасыщенных толщин, средних параметров по скважинам, гистограммам распределения параметров в ячейках геологической и гидродинамической моделей.

На рис. 2 приведено сопоставление ошибки расчета добычи нефти фильтрационной модели относительно геологической по объекту БС<sub>11</sub>.

Из представленных графиков, иллюстрирующих относительное отклонение показателей добычи нефти скважин фильтрационной модели, можно видеть, что погрешность расчета не превышает 5%, т.е. процедура «Upscaling» проведена корректно.

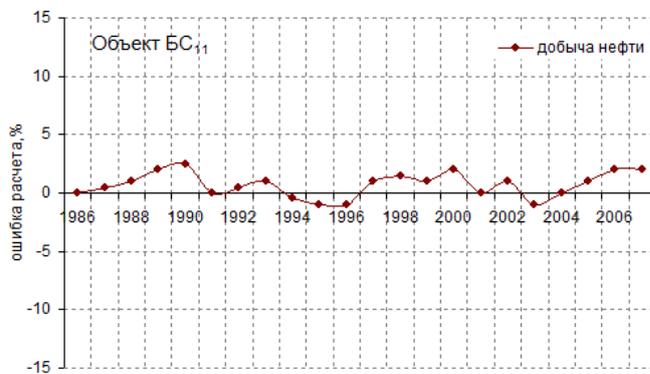


Рис. 2. Сопоставление ошибки расчета добычи нефти фильтрационной модели относительно геологической.

Для обоснования функций относительных фазовых проницаемостей в работе были использованы следующие исследования керна:

- специальные петрофизические исследования по определению относительных фазовых проницаемостей по нефти и пластовой воде, при условиях, приближенных к пластовым;
- эксперименты по определению коэффициентов вытеснения нефти водой для образцов с различными коллекторскими свойствами;
- стандартные литолого-петрофизические исследования керна для обоснования остаточной водонасыщенности;

• результаты капилляриметрических исследований керна.

При гидродинамическом моделировании экспериментальные фазовые проницаемости использовались в качестве исходных первичных данных, далее корректировка ОФП осуществлялась в соответствии с адаптацией моделей на фактическую историю эксплуатации залежей [2].

Следует отметить, что модифицированные по данным разработки относительные фазовые проницаемости учитывались при прогнозировании извлекаемых запасов нефти неразрабатываемых залежей соответствующих объектов.

Функции относительных фазовых проницаемостей по объекту БС<sub>11</sub>, принятые в расчете представлены на рис. 3. Кривые МОФП задавались по интервалам абсолютной проницаемости. Для объекта БС<sub>11</sub> были сформированы следующие интервалы проницаемости: 0-80 мД (ОФП 1), 80-150 мД (ОФП 2), 150-200 мД (ОФП 3) и выше 200 мД (ОФП 4).

Необходимо отметить, что на рисунках модельные значения связанной нефте- и водонасыщенности отмечены условно, поскольку в каждой ячейке фильтрационной модели связанные нефть и вода варьировались в зависимости от фильтрационно-емкостных свойств, в соответствии с чем значения фазовых проницаемостей горизонтально масштабировались.

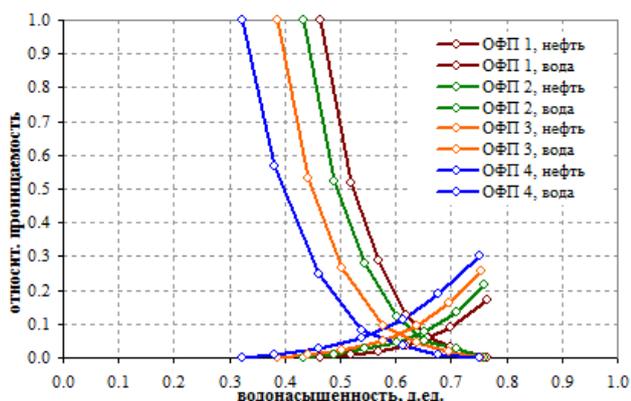


Рис. 3. Модифицированные относительные фазовые проницаемости. Объект БС<sub>11</sub>

Настройка интегральных показателей по добыче нефти и обводненности в гидродинамических моделях объекта БС<sub>11</sub> проводилась путем модификации относительных фазовых проницаемостей, абсолютной проницаемости пластов по латерали и вертикали в целом или регионально. Отдельные скважины с особенностями эксплуатации (обводнение за счет конусов подошвенной воды или заколонной циркуляции и др.) на стадии более точной адаптации по участкам/скважинам настраивались индивидуально.

Результаты адаптации показали, что созданная гидродинамическая модель объекта удовлетворительно отражает фактические показатели добычи нефти, и вполне могут быть использованы для проведения прогнозных расчетов.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ПОЛНОМАСШТАБНЫХ МОДЕЛЯХ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В.М.-С. Газгиреев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: malikgazgireev@mail.ru

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является одним из самых распространенных методов интенсификации притока из нефтяных и газовых резервуаров. Среди российских нефтегазодобывающих компаний широко применяется практика массового использования ГРП в низкопроницаемых коллекторах как на добывающих, так и на нагнетательных скважинах, с целью увеличения коэффициента продуктивности скважин, области дренирования и достижения, таким образом, рентабельных уровней добычи на месторождении.

При массовом применении гидравлического разрыва пласта на месторождениях эффекты, связанные с трещинами, играют ключевую роль в определении фильтрационных потоков в пласте. Возможность учета этих эффектов на полномасштабных гидродинамических моделях является крайне важной, так как это напрямую влияет на качество их адаптации и возможность дальнейшего использования для планирования разработки. Сегодня известны различные способы моделирования ГРП на гидродинамических моделях [1-3], применение которых зависит от решаемых задач, ключевых физических процессов фильтрации и степени изученности месторождения. Наибольшее распространение получили два подхода: моделирование трещины в явном виде при помощи измельчения сетки вблизи трещины, а также вычисление и использование модифицированных коэффициентов соединения «скважина – ячейка» или отрицательного скин-фактора. Оба метода имеют свои преимущества и недостатки. Так, например, моделирование эффектов трещин при помощи скин-фактора не позволяет учесть геометрические характеристики трещины, в то время как моделирование трещин в явном виде может значительно увеличивать время расчета, а также имеет ограничения, связанные с ориентацией ячеек гидродинамической сетки. Метод моделирования эффектов ГРП при помощи создания дополнительных соединений позволяет преодолевать перечисленные недостатки и получать надежные результаты с минимальными затратами времени и вычислительных ресурсов. Данный метод лучше всего применим для моделирования больше

объемного ГРП (с размером полудлины трещины большим, чем геометрический размер ячейки) на полномасштабных моделях с большим количеством скважин. Так, при размере ячейки 100 на 100 м корректное моделирование результатов проведения ГРП с полудлиной трещины более 75 м потребует вскрытия соседних по латерали ячеек. Такой метод реализован компанией Schlumberger в виде модуля EasyFrac на программной платформе для геологического и гидродинамического моделирования Petrel\*. Пользователь задает геометрию трещины, а именно такие параметры, как ее ориентация, полудлина, высота распространения и ширина. На основании этих данных находятся ячейки модели, вскрываемые плоскостью трещины, в которых и создаются дополнительные соединения (рис. 1).

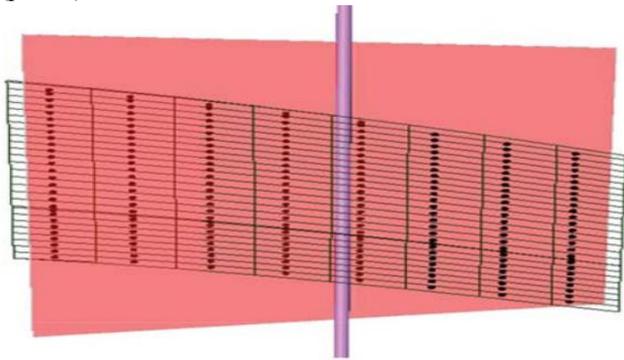


Рис. 1. Ячейки сетки, вскрытые трещиной (розовая плоскость), для которых создаются дополнительные соединения.

Для моделирования притока флюидов из пласта, в каждой из вскрытых ячеек рассчитывается коэффициент соединения. Для определения его величины используется аналитико-эмпирический метод. Расчет осуществляется в два этапа. На первом определяется значение безразмерного коэффициента продуктивности для скважины с заданными параметрами трещины ГРП для пласта со средней толщиной и проницаемостью, определенной по ячейкам, вскрытым трещиной. Расчет основан на модификации формулы М. Экономидеса [4] и использует в качестве входных параметров кроме геометрических параметров трещины значения радиуса дренирования скважины, эффективной проницаемости проппанта. На втором этапе выполняется переход от безразмерного коэффициента продуктивности для скважины с ГРП к коэффициентам соединения отдельных ячеек. Эмпирические зависимости учитывают изменение радиуса Писмана от размера ячейки, анизотропию проницаемости и эффект «штурцирования» (ограничение пропускной способности «трещины в ячейке», когда приток флюидов с крыльев трещины оказывается больше потока вдоль трещины). Использование такого подхода позволяет достаточно точно спрогнозировать значение коэффициента продуктивности в зависимости от параметров трещины и свойств пласта на установившемся режиме фильтрации.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный науч-

- ный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnykh-plastov/>

## ПОСТРОЕНИЕ ОСТРОВНОЙ МОДЕЛИ

Ю.И. Гайнуллин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [salamskiy@mail.ru](mailto:salamskiy@mail.ru)

Данная модель была построена по методике построения структурных поверхностей. Для этого перед началом работы была проведена оценка размеров создаваемой модели с целью определения её наилучшей структуры.

Контур "островной" части месторождения включает в себя 15 разведочных и 328 эксплуатационных скважин. На данных скважинах была произведена корреляция кровли и подошвы объектов АС<sub>10</sub>, АС<sub>11</sub> и АС<sub>12</sub>, с сохранением принципов детальной корреляции И.С. Гутмана. С помощью полученных отбивок каждого пласта производилась коррекция структурных поверхностей полномасштабной модели в районе контура "островной" части.

При анализе геостатистических разрезов наличие глинистой перемычки в пласте АС<sub>12</sub> не было явным, поэтому было решено моделировать пласт АС<sub>12</sub> целиком, без деления на верхнюю и нижнюю часть.

Создание модели производилось с использованием классической геометрии XY, то есть размер ячеек постоянен для всей 3D-сетки. Геометрия слоев была выбрана пропорциональной между кровлей и подошвой для каждого пласта. Количество слоев выбиралось с таким расчетом, чтобы средний размер ячейки был порядка 1 метра, в действительности размер ячеек колеблется от 0,2 до 1,8 метров, оставаясь преимущественно равным 1 м.

Предварительно по каждому пласту был проведен вариограммный анализ с целью выявления характера ключевых неоднородностей пласта и определения их зависимости от расстояния. Анализ производился с использованием алгоритма uvw-трансформации пластов (трёхмерная трансформация).

В результате, на основании экспериментальных вариограмм, были получены их теоретические аппроксимации отдельно для свойств песчаности и пористости по каждому пласту. Во всех случаях наиболее приемлемым оказался экспоненциальный тип вариограмм.

3Д-сетка	Используемые для создания структурные поверхности (кровля и подошва соответственно)	Размер ячеек в геологической модели	Количество слоев в геологической модели	Количество ячеек по горизонтали
АС10	АС10_0_top, АС10_0_bot, АС10_1_top, АС10_1_bot, АС10_2_3_bot	50 x 50 м	69	348 x 362
АС11	АС11_0_top, АС11_0_bot, АС11_1_bot	50 x 50 м	46	348 x 362
АС12верх	АС12_0_top, АС12_0_bot	50 x 50 м	67	348 x 362
АС12низ	АС12_1_top, АС12_1_bot, АС12_2_bot, АС12_3_bot	50 x 50 м	62	348 x 362

Создание реализации песчанности контролировалось на всех уровнях. Помимо этого, по результатам моделирования строились карты эффективных толщин по данным пластам. Эти карты сравнивались с их аналогами, построенными с использованием метода кригинг на основании данных об эффективных толщинах и геологическом представлении о строении пластов. Также, отбраковывались реализации с экстремальными значениями в областях отсутствия скважин.

На основе выбранной в итоге реализации песчанности, удовлетворяющей всем требованиям качества, определялась в соответствии с выбранным алгоритмом моделирования, зона коллектора, в которой и производилось распределение свойства пористости из ремасштабированной с учетом размеров ячейки интерпретации пористости по ГИС.

Распределение производилось с использованием метода «Последовательного Гауссова моделирования» (Sequential Gaussian Simulation) с учетом вариограммных зависимостей, выявленных на этапе их анализа [3]. Для получения свойства проницаемости обязательным является пересчет из полученного распределения пористости с использованием имеющихся зависимостей [3]. Для дополнительного контроля качества были построены карты значений произведения проницаемости на эффективную толщину по каждому пласту с последующим их сравнением детерминистическими аналогами, построенными с использованием метода кригинг по значениям в точках скважин [1].

Построение данной секторной геологической модели на разбуренных участках месторождения с привлечением геофизической информации по эксплуатационным скважинам позволяет контролировать процесс разработки, а также производить приобщение объектов разработки, что и является целью построения моделей.

#### Литература:

1. Дмитриевский М.В. Оптимизация некоторых алгоритмов восстановления полей геологических и геофизических параметров // Дисс: канд. ... физ.-мат. наук. – Тюмень, 2003.
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)

3. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

А.Е. Гладких

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [artem-gladkikh86@mail.ru](mailto:artem-gladkikh86@mail.ru)

Геологическое моделирование залежи осуществляется на основе имеющихся сейсмических, геологических горизонтов и разломов [4]. Моделирование распространения петрофизических параметров и фильтрационно-емкостных свойств, влияющих на поведение флюидов в залежи, опирается на значения методов ГИС, результатов их интерпретации и их взаимосвязь с сейсмическими атрибутами [6].

Трехмерное моделирование. Построение трехмерных цифровых геологических моделей в настоящее время уже стало естественной составляющей технологических процессов, а обоснования бурения скважин и составления планов разработки месторождений углеводородов включая оценку экономической эффективности предполагаемых ГТМ [3]. В значительной степени это связано с усложнением строения разрабатываемых месторождений и новыми технологиями добычи, например бурением горизонтальных скважин.

Появление трехмерного геологического моделирования, как самостоятельного направления оказалось возможным в следствие следующих основных факторов [5]:

- разработки математических принципов и алгоритмов трехмерного моделирования;
- развитие смежных областей геологического и геофизического знания – обработки и интерпретации 3D сейсморазведки, сиквенс-стратиграфии, а так же трехмерного гидродинамического моделирования;
- появление достаточно мощных компьютеров и рабочих станций, позволяющих выполнять сложные

математические расчеты с достаточным быстродействием и визуализации результатов;

– разработке коммерческих программ, обеспечивающих цикл построения трехмерных моделей (загрузка, корреляция, картопостроение, построение кубов ФЕС, визуализация, анализ данных, выдача графики, и др.) [1];

– накопление обширного опыта двумерного геологического моделирования, подсчета запасов нефтегазопромысловой геологии.

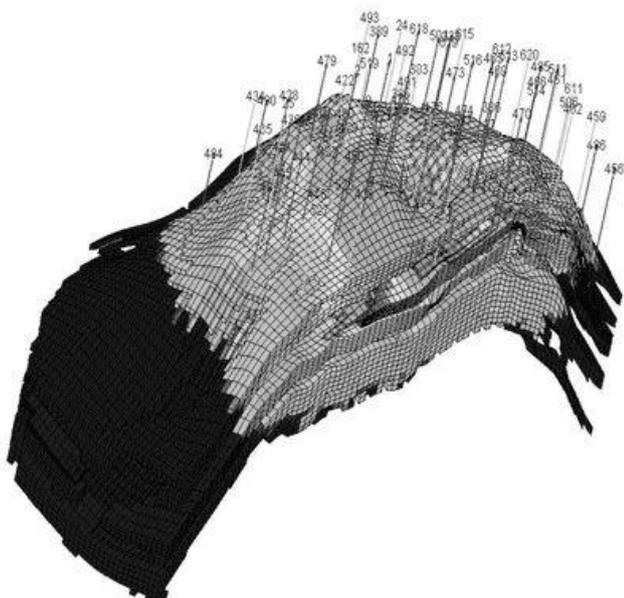


Рис. 1. Геологическое моделирование.

Высокое качество геологических моделей достигается за счет проведения детального анализа данных и геологических изучений, результаты которых реализуются в модели путем применения передовых современных методик и алгоритмов моделирования [2].

При проведении геологического анализа большое внимание уделяется таким направлениям работ как седиментологический и фациальный анализ, анализ обстановок осадконакопления, детальный структурный анализ, сиквенс-стратиграфический анализ. Результаты таких работ дают возможность лучше понять основные механизмы и историю формирования исследуемых объектов. В конечном итоге это позволяет корректно оценить и логически обосновать существующую изменчивость пласта для последующего применения при построении моделей [7].

Литература:

1. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа [URL:[http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GLADKOVEA/Uchebnaya/Ta b4/GLADKOV\\_3D\\_MODELING.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GLADKOVEA/Uchebnaya/Ta b4/GLADKOV_3D_MODELING.pdf)]
2. ОАО Центральная Геофизическая Экспедиция [URL:[http://www.cge.ru/index.php?page=seisgeo04\\_r](http://www.cge.ru/index.php?page=seisgeo04_r)]
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. [URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)]
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133.

[URL:<http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>]

5. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. [URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)]
6. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. [URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)]
7. Shlumberger [URL:<http://www.slb.ru/page.php?code=38>]

**ПОСТРОЕНИЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕС НА ПРИМЕРЕ ПЛАСТА АС<sub>4</sub>**

Н.А. Гриценко

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail автора: [gna164@mail.ru](mailto:gna164@mail.ru)

Опыт многих десятилетий моделирования показывает, что то внимание, которое уделяется исследованию литолого-фациальных особенностей моделируемых пластов, оказывается недостаточным, и не учитывая при построении моделей всей массы геолого-геофизической информации, на выходе можно получить результаты, которые не будут соответствовать реальным объектам. И при оценке добычных параметров пластов, при подсчете сосредоточенных в них запасов, при выборе наиболее оптимизированных точек расположения поисковых и разведочных скважин, могут возникнуть многочисленные и существенные ошибки.

Разделяют два различных этапа моделирования месторождения: моделирование литологии; моделирование пространственного распределения петрофизических свойств пород, таких как пористость и проницаемость.

Главным при литологическом моделировании является выявление как можно большего числа литотипов – устойчивого комплекса первых литологических принципов, говорящих о условиях формирования и способе образования. Исследования, а также измерения на обнажениях и керне показали, что изменения петрофизических свойств при переходе от одного типа пород к другому часто оказываются существеннее, чем вариации петрофизических свойств между образцами одного литологического типа. Изменчивость петрофизических свойств (радиус корреляции) зачастую также определяются литологическим типом пород. Таким образом, литологическая модель необходима для построения модели пространственного распределения коллекторских свойств для большинства месторождений, имеющих неоднородное литологическое строение.

На начальной стадии процесса моделирования создается дискретная модель пространственного распределения литологических типов пород, которая далее используется в качестве исходных данных при моделировании пористости и проницаемости.

При построении литологической модели пластов Мало-Балыкского месторождения, кроме скважинных

данных, для учета характера распределения песчаного материала в межскважинном пространстве в качестве трендов были использованы прогнозные карты эффективных толщин, полученные в результате интерпретации сейсмике 3D. При этом в соответствии с условиями осадконакопления задавалась анизотропия свойств с радиусом интерполяции 4,0 x 2,5 км и простиранием с севера на юг. Радиусы интерполяции были рассчитаны из вариограммного анализа данных. Краткие сведения о пласте АС<sub>4</sub> представлены в табл. 1, 3D параметры его литологии и литологии пластов группы АС представлены на рис. 1, 2 соответственно.

Таблица 1

Краткие сведения о пласте АС<sub>4</sub>

Параметры	Пласт АС <sub>4</sub>
Глубина залегания, м	2138
Тип залежи	пластово-сводовая
Размеры залежи, км	14,6 x 13,9
Отметка ВНК, м	1972
Высота залежи, м	96
Количество скважин, вскрывших пласт	824
Средняя н/н толщина по скважинам, м	8.7
Площадь залежи, тыс.м <sup>2</sup>	94702
Доля ВНЗ, % площади	37

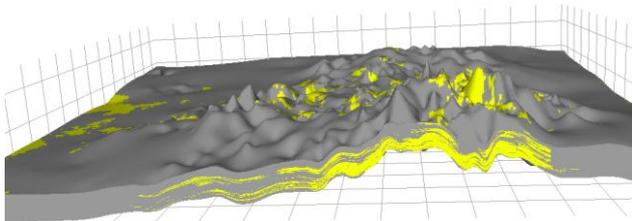


Рис. 1. 3D параметры литологии пласта АС<sub>4</sub>

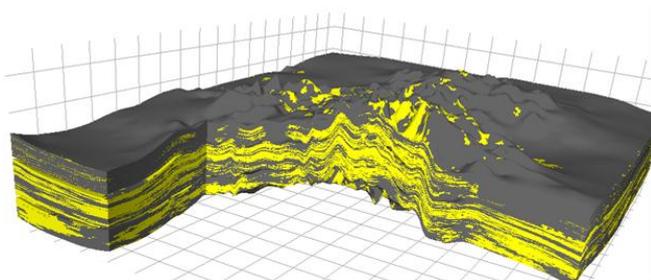


Рис. 2. 3D параметры литологии пластов группы АС

Для построения трехмерных петрофизических параметров использованы результаты интерпретации ГИС по всем скважинам. 3D параметр пористости строился с учетом литологии, всем литотипам присваивались граничные значения. Распространение параметра в межскважинном пространстве осуществлялось с помощью стохастических алгоритмов с использованием в качестве тренда карты эффективных толщин. 3D параметр проницаемости был получен из петрофизической зависимости от пористости с учетом данных ГДИС. На рис. 3, 4 представлено распределение петрофизических параметров продуктивного пласта АС<sub>4</sub> Мало-Балыкского месторождения.

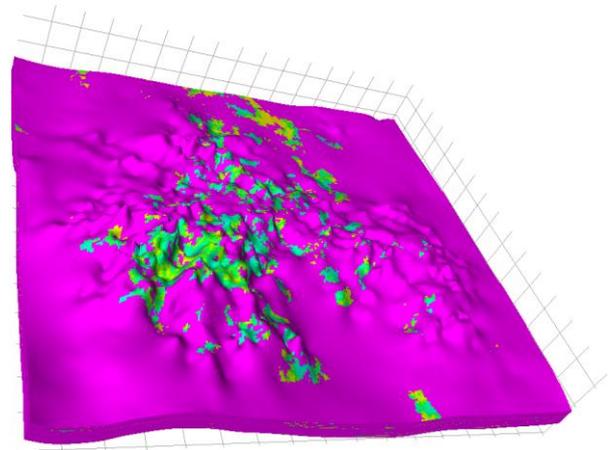


Рис. 3. Распределение пористости в геологической модели пласта АС<sub>4</sub>

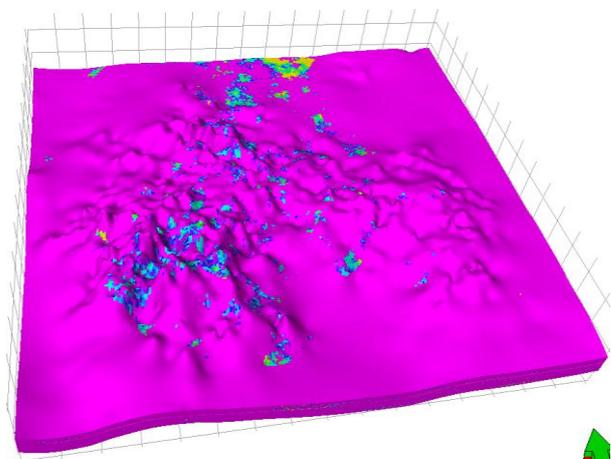


Рис. 4. Распределение проницаемости в геологической модели пласта АС<sub>4</sub>

Литература:

1. Абасов М. Т., Кулиев А. М. Методы гидродинамических расчетов разработки многопластовых месторождений нефти и газа. – Баку: ЭЛМ, 1976. – 200 с.
2. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем. – М.: Недра, 1982. – 407 с.
3. Гладков Е.А. Методология создания трехмерной геолого-технологической модели на месторождениях с историей разработки более 50 лет // Бурение и нефть. – 2011. – № 1. – С. 32-35.
4. Кашик А.С., Федоров А.Л., Голосов С.В. Общие средства динамической визуализации // Геофизика. – 1998. – № 1.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ ФИЛЬТРАТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

А.Ю. Грошев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: lexa89reg@mail.ru

В процессе массообменных взаимодействий фильтраата промывочной жидкости с составляющими коллектор веществами происходит изменение общей

минерализации дисперсионной среды, а из-за гидратации гидрофильной породы изменяется текущая водонасыщенность, эффективная проницаемость и пористость. На разделах жидкой и твердой фаз появляются адсорбционные силы и силы прилипания, возникают поверхности свободной энергии, изменяется поверхностное натяжение.

Процесс гидратации приводит к присоединению воды к глинистой составляющей скелета породы-коллектора и ее набуханию, сорбция ионов на поверхности породы – к обеднению, а десорбция – к обогащению определенными солями фильтрата промывочной жидкости.

Рассмотрим процессы, протекающие при фильтрации в породе, и опишем их математически.

1. Образование труднорастворимых осадков в порах и трещинах.

Пусть в реакции участвует  $m$  молей ионов типа  $M$  и  $n$  молей ионов типа  $N$ , и при этом образуется новое соединение  $M_m N_n$ . Тогда реакцию образования осадка в общем виде можно представить следующим уравнением:



Условие возможности образования осадка при любых задаваемых концентрациях ионов следующее:

$$[M]^m \cdot [N]^n \geq PP_{M_m N_n} \quad (2)$$

Продукт реакции выпадает в осадок при соотношении, согласно которому произведение концентраций ионов в степенях, равных их стехиометрическим коэффициентам, больше произведения растворимости продукта.

2. Набухание глинистых пород.

Величина набухания пород в различных средах может быть установлена экспериментально на приборе Жигача-Ярова. Зная эту величину, можно рассчитать конечную пористость породы.

$$m_{\text{кон}} = (1 - (\beta \cdot (1 - m_{\text{нач}}))) \quad (3)$$

3. Адсорбция реагентов на поверхности породы.

Чем выше у элемента, входящего в состав породы, сродство к электрону и ниже сродство к протону, тем лучше он сорбирует органические вещества. Таким образом, сорбция на минералах глин, цементов, мела, песков в основном идет по центрам, содержащим такие элементы, как  $Si, Al$  [1].

Для определения величины адсорбции органических реагентов рассчитывается безразмерный температурный показатель  $A_{\text{ад}}$  (при температуре от 20 до 100 °C) [2].

$$A_{\text{ад}} = \frac{S \cdot M_{\text{ПВ}} \cdot N \cdot C_n \cdot 10^{17} \cdot N}{S_A \cdot M \cdot C_T} \cdot e^{-\frac{\Delta G}{Rt}} \quad (4)$$

Для расчета коэффициента адсорбции при температурах свыше 100 °C необходимо дополнительно учитывать константу молярного превышения точки кипения раствора.

4. Образование граничных слоев воды.

В результате адсорбции на границе раздела твердое тело – жидкость, образуются граничные слои жид-

кости, свойства которых отличны от тех, которые в объеме. Характер влияния ионов на структуру такой пленочной адсорбированной воды зависит от их радиуса, заряда, конфигурации и строения электронной оболочки. Установлено два случая воздействия ионов. Они либо связывают ближайшие молекулы воды, при этом структура пленки упрочняется, либо увеличивают подвижность молекул воды, структура пленочной воды при этом разрушается [1].

Такие электролиты, как  $Na_2CO_3, Al_2(SO_4)_3, K_2CO_3, Na_2SO_4$  снижают глубину проникновения фильтрата бурового раствора в пласт. Электролиты типа  $KJ, KAl(SO_4)_2, AlCl_3, MgCl_2$  наоборот, способствуют снижению вязкости фильтрата и повышают его подвижность, тем самым глубина проникновения жидкости увеличивается.

Чем больше становится концентрация электролита в поре, тем меньше толщина двойного электрического слоя (ДЭС). Взаимосвязь толщины ДЭС с другими его параметрами без учета реальных размеров ионов выражается формулой [2]:

$$\delta_{\text{ДЭС}} = \frac{1}{2F} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon \cdot R \cdot t}{\pi \cdot C_0 \cdot (z_1 + z_2)}}, \quad (5)$$

Если свободный раствор содержит несколько солей, в формулу (5) вместо  $C_0 \cdot (z_1 + z_2)$  подставляют выражение  $\sum C_i z_i$  - ионную силу раствора, в котором суммируются произведения молярной концентрации на валентности каждого иона, присутствующего в растворе.

В поровых каналах конечного размера реальное значение  $\delta_{\text{ДЭС}}$  будет значительно отличаться от теоретического. Для щелевидного сечения предложена следующая формула для расчета реального значения  $\delta_{\text{ДЭС.щ}}$ :

$$\delta_{\text{ДЭС.щ}} = \delta_{\text{ДЭС}} - \frac{2 \cdot r}{2 \cdot [\exp(h/(2 \cdot \delta_{\text{ДЭС}})) - 1]}, \quad (6)$$

Формулу (6) можно использовать для оценки величины ( $\delta_{\text{ДЭС.щ}}$ ) в цилиндрическом капилляре, подставив вместо ширины щели удвоенный радиус [2].

К наиболее существенным значимым управляемым факторам отнесены химический состав бурового раствора, его pH и величина краевого угла смачивания на границе нефть – фильтрат. Неуправляемые факторы: химический состав нефти и остаточной воды в пласте, химический состав породы и глинистого цемента, а также его коллоидальность.

Для того, чтобы правильно учитывать влияние каждого фактора на породу коллектора при фильтрации, был разработан специальный алгоритм, основанный на различии в скоростях происходящих процессов.

Так, за время мгновенной фильтрации предположительно в первую очередь происходит взаимодействие фильтрата с пластовыми флюидами, а затем с гидрофильной породой. При определенных условиях может произойти выпадение нерастворимых осадков в каналах пласта и их сужение.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СКВАЖИН

А.А. Зандер

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: zander\_aa@surgutneftegas.ru

При контакте фильтрата бурового раствора и породы протекают процессы адсорбции, которые приводят к накоплению на поверхности стенок каналов полимерной пленки.

Если в составе породы коллектора присутствует глинистый цемент, то возможно дополнительно его набухание.

Одновременно с осадкообразованием протекает процесс образования водных пленок на поверхности породы. Их толщина может значительно изменяться из-за набухания глинистого цемента и адсорбции реагентов. Для коллекторов с проницаемостью  $k_{пр} > 0,5 \times 10^{-12}$  м<sup>2</sup> образование граничных слоев воды оказывает незначительное влияние [1].

На основании вышеизложенного алгоритм расчета можно представить следующим образом:

а) по формуле (2) проверяется возможность выпадения нерастворимых осадков при взаимодействии фильтрата бурового раствора и пластовой воды, затем расчет их возможного количества. Данное явление сильно влияет на эффективный радиус поровых каналов;

б) на основании данных о составе пород определяется коэффициент набухания пород, и по формуле (3) рассчитывается конечная пористость;

в) по формуле (4) рассчитывается количество реагентов, адсорбирующихся на поверхности породы. Это позволит узнать изменение концентрации реагентов в фильтрате бурового раствора;

г) с учетом данных, полученных в п.а – в, по формулам (5) – (6) производится расчет толщины образовавшихся граничных слоев воды и, следовательно, конечный радиус поровых каналов.

Данный алгоритм применили для оценки ухудшения коллекторских свойств пласта Ач<sub>3</sub> Верхненадымского месторождения для пресного бурового раствора. В результате набухания пород проницаемость пласта уменьшается на 18%, пористость на 48%. Потери полимеров в результате адсорбции на шламе составляют 0,4% от их начального количества. Толщина поверхностных пленок воды увеличивается на 21%. В результате всех этих явлений проницаемость пласта снижается почти на 96%.

Выводы:

Разработанная модель удовлетворяет следующим требованиям:

- 1) адекватно описывает механизм изменений химических свойств пласта в околоскважинной зоне;
- 2) имеет набор установленных петрофизических характеристик;
- 3) позволяет проводить инженерное обобщение установленных фактов и прогнозировать в удобной форме необходимые технологические параметры.

Литература:

1. Мавлютов М.Р. Физико-химическая коагуляция истинными растворами в бурении. – М.: Обзор/ВНИИ экон. минер. сырья и геол.-развед. работ. (ВИЭМС), 1990.
2. Михайлов Н.Н. Изменение физических свойств горных пород в околоскважинных зонах. – М.: Недра, 1987.

В процессе разработки большое значение имеют правильный выбор способа вскрытия пласта и выбор режима эксплуатации скважины (рис. 1).

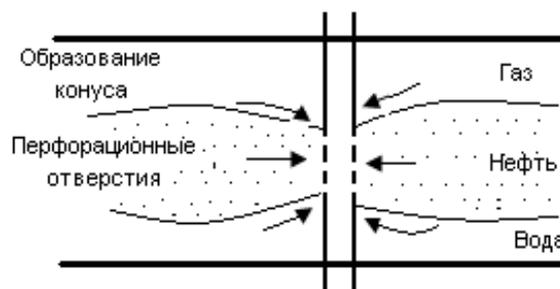


Рис. 1. Схема притока флюидов к скважине.

В некоторых случаях трудно совместить моделирование пласта в целом и моделирование работы отдельных скважин, которое позволило бы получить следующие данные:

- 1) критические дебиты (для предотвращения конусообразования газа и воды);
- 2) максимальные эффективные дебиты (для обеспечения оптимальной работы скважин);
- 3) степень воздействия интервалов перфорации и размеров трещин на продуктивность скважины (рис. 2).

Модели одиночных скважин, которые иногда называют моделями конусов, так как они позволяют проводить оценку газовых и водяных конусов, являются экономичными средствами проектирования.

Окончательное решение по разработке пласта можно принять более точно и с большей уверенностью, если руководитель располагает эксплуатационными параметрами [2].

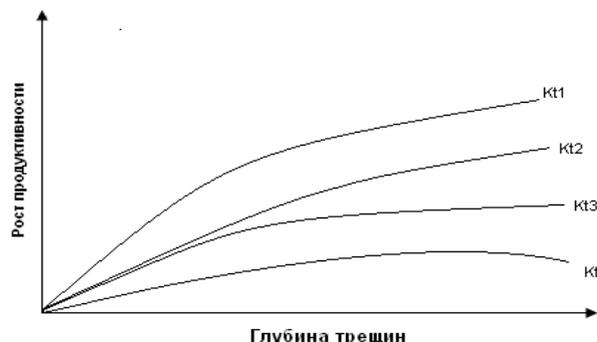


Рис. 2. Зависимость продуктивности скважин от трещиноватости коллектора в призабойной зоне:  $k_{т1}$ ,  $k_{т2}$  – коэффициенты проницаемости трещин [3].

Процесс принятия решения, как показано ранее, достаточно сложен при самых упрощенных условиях;

поэтому в настоящее время предъявляются все в большей степени повышенные требования к исходной информации, на основании которой составляются планы. Направления применения моделирования в качестве орудия труда инженера показаны на (рис. 2.).

Преимущества моделирования. Известно, что месторождение можно разработать только один раз, поэтому любая ошибка в этом процессе несправедлива [4]. Однако, применяя метод моделирования, можно выполнить эту процедуру несколько раз и изучить различные варианты. При использовании моделирования в качестве средства управления достигается более эффективное использование пластовой энергии, что в принципе приводит к увеличению конечной нефтеотдачи и к более экономичной разработке месторождения. В более сложных системах, например, в случае разработки слоистых неоднородных пластов при смешанном режиме, раньше было невозможно управлять всеми переменными, а сегодня инженер может исследовать эти системы без значительных упрощений.

Значительным преимуществом моделирования является то, что использование этого метода позволяет объединить все данные, присущие пласту, в одну компактную систему, исследование которой без этого метода невозможно [1].

Литература:

1. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов М.М.: Моделирование процессов нефтегазодобычи. Нелинейность, неравномерность, неопределенность. – Тюмень, 2011.
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. [URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)]
3. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. [URL: <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnykh-plastov/>]
4. Хисамов Р.С., Насыбуллин А.В. Моделирование разработки нефтяных месторождений. – Тюмень, 2010.

**ВЗГЛЯД “СБОКУ” НА МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

А.Р. Зиянгулов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Как все мы знаем, на сегодняшний день у нефтяных компаний есть одна большая проблема – истощение запасов действующих и удаленность перспективных месторождений углеводородов. Что заставляет нефтяные компании внедрять новые технологии для снижения себестоимости добычи нефти и повышения отдачи месторождений на всех этапах разработки.

Одним из таких на сегодняшний день может служить моделирование в задачах нефтегазового комплекса с одновременным учетом, как технологии работ, так и экономических показателей.

Моделирование в задачах нефтегазового комплекса подразделяется на математическое и компьютерное,

на что мы обратим большее внимание в данной статье. При помощи математического моделирования мы сумеем на данном этапе времени, использовать: при планировании строительных и монтажных работ, транспортировке и переработке углеводородов, разработке и эксплуатации месторождений нефти и газа, а самое главное при поиске и разведке, без чего мы не сможем вести все дальнейшие этапы развития месторождения в целом [2].

Компьютерное моделирование справляется с такими задачами, как транспортировка и переработка нефти комплексом, процесс разработки нефтяных и газовых месторождений. Мы сможем моделировать любые ситуации и наблюдать за изменениями параметров, что даст нам возможность минимизировать затраты и время на поиски ошибок при транспортировке и переработке нефти, процессов разработки нефтяных и газовых месторождений. Тем более на данном этапе, при такой политической ситуации, нам необходимо снижать экономические затраты и не увеличивать число безработных в стране, что является важным. Определим цели компьютерного моделирования, со стороны компании и со стороны управления разработкой [3].

Со стороны управления разработкой:

- планирование процесса разработки и изменение предусмотренных мероприятий в том случае, если используется постоянно действующая модель;
- координация планируемых работ;
- оценка чувствительности модели к первичным данным, определение необходимости в проведении дополнительного исследования коллектора;
- анализ процесса разработки – интерпретация поведения (отклика) коллектора на проводимые мероприятия;
- оценка общей продолжительности проекта при использовании заданной технологии добычи;
- построение графика добычи от времени разработки;
- сравнительное исследование различных допустимых технологий разработки и выбор оптимальной.

Со стороны нефтегазовых компаний: прогнозирование капитальных вложений и экономических расчетов, с учетом оценки стоимости нефтепродуктов в будущем [1].

Сделав вывод из небольшого обзора, можно сказать, что без моделирования в задачах нефтегазового комплекса на сегодняшний момент не обойтись. Также мы сумеем рассмотреть все ситуации и оценить их с инженерной стороны, а также со стороны экономической выгоды, повторюсь, что на данный момент она играет одну из главных ролей, как в разработке нефтегазовых месторождений, так и объемах добычи, а в следствии и продажи.

Литература:

1. Каневская Р.Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 1999. – 212 с.: ил. – ISBN 5-8365-0009-6
2. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136.
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450.

## СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ ПЛАСТА АС<sub>8-9</sub> И ПУТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ

В.В. Инякин, М.Т. Фахрутдинов,  
Ю.А. Жебрева, Н.В. Погасян

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: vladislav.inyakin2011@yandex.ru

Основные принципиальные положения по разработке залежи нефти АС<sub>8-9</sub> за текущий период определены в проекте разработки Западно-Солкинского месторождения, выполненным проектным институтом СургутНИПИнефть, где проанализированы результаты геолого-технических мероприятий и оценены технологические показатели. В настоящее время на нагнетательных скважинах с целью повышения нефтеотдачи и увеличения охвата пластов заводнением применяются потокоотклоняющие и нефтеотмывающие технологии [1-3].

Анализ разработки месторождений показал, что эффективность существенно зависит от состояния призабойной зоны пласта (ПЗП), которая наиболее подвержена различным физико-химическим и термодинамическим изменениям, как в процессе вскрытия пласта, так и эксплуатации скважин. Как правило, фильтрационные свойства пород-коллекторов в ПЗП из-за влияния технологических факторов (загрязнение фильтратом бурового раствора и жидкости глушения, выпадения асфальто-смоло-парафиновых отложений) ниже, чем в удаленной зоне пласта. Относительно высокая неоднородность пласта по проницаемости, наличие контакта с водоносной частью залежи приводят к обводнению продукции скважин, а также к частичному или полному отключению из разработки интервалов пласта с пониженной проницаемостью [4-6].

В связи с этим возникает необходимость проведения мероприятий по увеличению фильтрационных свойств пород в ПЗП, выравниванию профилей притока и приемистости, ликвидации конусов обводнения и заколонных перетоков воды. Из-за кратковременности эффекта от воздействия на ПЗП, который редко длится более года, эти работы проводятся на протяжении все-

го срока разработки пластов и являются основным средством вывода скважин на оптимальный режим эксплуатации [7-9].

В нагнетательных скважинах проводятся мероприятия по воздействию на призабойную зону как в процессе их эксплуатации, так и при переводе добывающих скважин в систему поддержания пластового давления. Для планирования наиболее эффективных мероприятий на прогнозный период разработки месторождения, анализ проведен по скважинам, в которых воздействия на ПЗП проведены в период эксплуатации. Мероприятия комплексного характера, когда при одном подходе на скважине проводилось две скважино-операции по воздействию на ПЗП (повторная перфорация и кислотное ОПЗ) рассматривались как одно мероприятие.

С целью восстановления приемистости нагнетательных скважин применялись следующие технологии воздействия на призабойную зону пласта (ПЗП): солянокислотные и глинокислотные обработки, щелочно-солянокислотные ОПЗ, ОПЗ растворителями, ОПЗ кислотой с добавлением ПАВ, а так же их комплексные воздействия (повторная перфорация совместно с ОПЗ кислотой). В нагнетательных скважинах за период 2010–2014 годы проведено 34 скважинооперации по воздействию на призабойную зону пласта, в том числе: 18 солянокислотных ОПЗ, четыре глинокислотных ОПЗ, две щелочно-солянокислотных ОПЗ, одна ОПЗ растворителем, три ОПЗ кислотой, четыре солянокислотных ОПЗ с добавлением ПАВ и два комплексных мероприятия по повторной перфорации совместно с солянокислотной ОПЗ (табл. 1). Средний объем закачки химических реагентов при воздействии на ПЗП составил 4,3 м<sup>3</sup>. По влиянию на окружающие добывающие скважины наиболее высокой эффективностью характеризуется комплексное мероприятие (повторная перфорация совместно с ОПЗ СКО – 1911,2 т/скв.-опер). Наименьшей эффективностью характеризуются глинокислотные ОПЗ – 6,6 т/скв.-опер., что связано с проведением обработок в конце 2010 года. Удельная эффективность других воздействий на ПЗП изменялась от 86,6 т/скв.-опер. (ОПЗ растворителем) до 517,0 т/скв.-опер. (щелочно-солянокислотные ОПЗ) составив в среднем 330,1 т/скв.-опер.

Таблица 1

Результаты проведения геолого-технических мероприятий на нагнетательном фонде скважин

Технология воздействия	Кол-во скв.-опер.	Объем закачки, м <sup>3</sup>	Средние показатели эффективности			Дополнительная добыча нефти, тонн	Успешность, %
			Приемистость, м <sup>3</sup> /сут	Удельная эффективность, т/скв.-опер.			
Солянокислотные ОПЗ (СКО)	18	3,5	46,9	109,9	270,4	2,48	66,7
Глинокислотные ОПЗ (ГКО)	4	5,0	16,9	129,9	6,6	0,03	75,0
Щелочно-солянокислотные ОПЗ	2	3,5	57,0	86,9	517,0	1,22	100,0
ОПЗ растворителем	1	4,0	138,3	771,6	86,6	0,09	100,0
ОПЗ кислотой	3	5,0	46,1	81,1	236,0	0,71	100,0
ОПЗ СКО с добавлением ПАВ	4	4,5	24,0	84,2	169,6	0,68	100,0
Повторная перфорация+ОПЗ СКО	2		13,4	142,6	1911,2	3,78	100,0
Средние значения		4,3	41,9	126,7	330,1	1,3	91,7
Суммарные значения:	34					8,99	

В результате 34 обработок на действующем фонде скважин средняя приемистость увеличилась в 3,0 раза, при средней продолжительности эффекта 175 сут.

Таким образом, выполненные геолого - технические мероприятия на нагнетательном фонде скважин по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыча составила 8,99 тыс.тонн нефти, при удельной эффективности мероприятий 330,1 т/скв.-опер.

Литература:

1. Дубков И.Б., Краснов И.И., Минаков С.В., Ярославцев К.В. Анализ факторов, влияющих на эффективность методов ОПЗ пород-коллекторов тюменской свиты юрских отложений // Бурение и нефть. – 2008. – № 3. – С. 17-19.
2. Краснов И.И., Михеева В.А., Матвеева М.В. Экспериментальные исследования фазового поведения многокомпонентных газоконденсатных систем // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2006. – № 2. – С. 21-26.
3. Краснов И.И., Забоева М.И., Краснова Е.И., Винокурова Н.К. Совершенствование подходов к описанию термодинамических свойств пластовых флюидов для моделирования процессов разработки // Геология, география и глобальная энергия. – 2007. – № 4. – С. 71-73.
4. Краснова Е.И. Оценка влияния нефти на конденсатоотдачу в условиях разработки нефтегазоконденсатных залежей // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2013. – № 1. – С. 57-60.
5. Краснова Е.И. Влияние неравномерности разработки залежи на величину конденсатоотдачи // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 5. – С. 36-39.
6. Маляренко А.В., Каюмов Р.Ш., Краснов И.И. Способ изоляции газового пласта. Патент на изобретение RUS 2059064.
7. Ягафаров А.К., Федорцов В.К., Магарил Р.З., Краснов И.И. и др. Способ выработки из переходных нефтяных залежей. Патент на изобретение RUS 2061854.
8. Краснова М.И., Краснова Т.Л. Методика мониторинга состояния регионального рынка нефтепродуктов по уровню развития конкуренции // Российское предпринимательство. – 2014. – № 14 (260). – С. 26-37.
9. Краснова Т.Л., Телков А.П. Обоснование технологических режимов работы несовершенных скважин, дренирующих нефтегазовые залежи с подошвенной водой // Нефтепромысловое дело. – 1997. – № 4-5. – С. 2.
10. Краснова М.И. Развитие независимой нефтепереработки // Российское предпринимательство. – 2013. – № 19 (241). – С. 105-115.
11. Телков А.П., Краснова Т.Л. Расчет оптимального местоположения и дебита горизонтальной скважины, дренирующей нефтегазовую залежь с подошвенной водой // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1997. – № 6. – С. 34.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

В.В. Инякин, М.А. Подпальый,  
Р.Р. Фаткуллин, В.В. Кучкин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: vladislav.inyakin2011@yandex.ru

В определенных случаях для увеличения охвата пласта воздействием применяют гидроразрыва пласта с большой длиной «крыльев» трещины (большеобъемный ГРП), что может вызвать уменьшение охвата пласта. Представляется необходимым выделить в этой проблеме два аспекта: чисто технологический и технико-экономический. В технологическом плане, безусловно, ГРП, прежде всего, рассматривают в качестве метода интенсификации притока и увеличения производительности скважин. В то же время в сильно неоднород-

ных и прерывистых пластах при соответствующих размерах «крыльев» трещин ГРП может обеспечить дополнительный охват пласта за счет подключения неохваченных дренированием пропластков и линз [1-3]. Так, в случае рядной системы размещения скважин на залежи ГРП с направлением трещин поперек рядов может привести к уменьшению латерального охвата пласта за счет изменения направлений фильтрации воды в плоскости между рядами нагнетательных и добывающих скважин и преимущественной фильтрацией воды к кончикам трещин. Для площадных систем заводнения, при соответствующей длине, трещина разрыва также деформирует линии тока в элементе сетки [4, 5].

С технико-экономической точки зрения ГРП в низкопроницаемых пластах, способствует увеличению охвата пласта заводнением, поскольку позволяет с приемлемой рентабельностью разместить скважины в зонах более низких эффективных толщин, а также увеличить рентабельный срок эксплуатации скважин [9, 10].

Гидравлический разрыв пласта на Биттемском месторождении впервые был применен в 1998 году на объекте ЮС<sub>0</sub> в рамках опытно-промышленных работ, а активное применение ГРП началось в начале 2000 годов на объекте АС<sub>11</sub>. За период 2000- 2014 годы на месторождении проведено 215 скважино-операций ГРП, из них в действующих добывающих скважинах – 156, на стадии строительства или перевода с других объектов добывающих скважин – 36, в разведочных скважинах – 2, в нагнетательных скважинах – 14 и в нагнетательных скважинах находившихся в отработке на нефть – 7. В процессе проведения работ использовались различные технологии ГРП с широким диапазоном изменения геометрических параметров трещин, масса проппанта, характеризующая объем закрепленной трещины в добывающих скважинах изменялась от 2,3 тонн до 62,9 тонн, составляя в среднем 16,8 тонн, в нагнетательных скважинах от 4 до 30,2 тонн, составляя в среднем 15,8 тонн. Основное количество скважино-операций ГРП проведено по стандартной технологии – 141, селективных – 16, с технологической остановкой – 15, струйных – 9, по технологии TSO – 8, в боковых стволах – 10, в горизонтальных скважинах с циклической закачкой – 4, совместно селективный и TSO – 2.

Оценка технико-экономической эффективности ГРП по скважинам действующего фонда производилась с использованием принятых в отрасли характеристик вытеснения. Эффективность ГРП в скважинах, вводимых после бурения, оценивалась методом экспертных оценок, при этом базовые режимы оценивались по результатам испытаний разведочных скважин, а также по результатам опробования эксплуатационных скважин перед проведением мероприятий [6-8].

В настоящее время на объекте проведено 203 скважино-операции ГРП, из них в действующих добывающих скважинах – 146 (в том числе два 2-х этапных ГРП), на стадии строительства – 36, в нагнетательных скважинах – 21 (в том числе 7 в скважинах находившихся в отработке на нефть). Охват скважин добывающего фонда ГРП составил 65 %, нагнетательного – 16 %. Дополнительно от применения метода получено 4539,28 тыс.т. нефти (в среднем 25,16 тыс.т. нефти на один ГРП), при этом величина средней прогнозной

дополнительной добычи нефти оценивается в 34,23 тыс.т./скв. В целом по объекту успешность проведения ГРП (доля скважин с величиной прогнозной дополнительной добычи нефти превышающей 3 тыс.т/скв.-опер.) составляет 72,5%, что соответствует показателям эффективности мероприятий на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» со схожим геологическим строением объектов. В 57% скважин с ГРП технологический эффект продолжается. После проведения ГРП в действующих добывающих скважинах средняя кратность увеличения дебита жидкости (нефти) составила 5,0 (3,6) раз. Средний дебит жидкости (нефти) увеличился с 6,4 (5,3) до 32,1 (19,0) т/сут. Средняя обводненность скважин после проведения ГРП увеличилась на 24,8% (с 16,2 до 41%).

В настоящее время в работе находятся 116 скважин, в 22 проведена зарезка боковых стволов, в трех скважинах проведен повторный ГРП (скв. №№223, 233 и №275), одна скважина находится в бездействующем фонде (скв. №280) и две скважины на дату анализа не запущены (скв. №288 и №560). Средний дебит действующих скважин по жидкости (нефти) составляет 40,5 (11,6) т/сут, что в 6,3 (2,2) раза больше чем до проведения ГРП, средняя обводненность увеличилась до 71,3%. За счет проведения 146 скважино-операций ГРП дополнительно добыто 4215,12 тыс.тонн нефти, при текущей удельной эффективности 29,27 тыс.т/ скважино-операций. Средний прирост дебита нефти составил 13,5 т/сут. Ожидаемая удельная эффективность оценивается на уровне 39,56 тыс.т скважино-операций. После проведения ГРП в 36 добывающих скважинах на стадии строительства средний дебит жидкости (нефти) составлял 21,2 (9,1) т/сут, средняя обводненность добываемой продукции 57%. Средние удельные показатели от проведения ГРП при эксплуатации добывающих скважин по годам приведены в табл. 1.

В нагнетательных скважинах, находившихся в отработке на нефть, проведено 7 скважино-операций ГРП, в том числе один в действующей скважине (скв. №536) и 6 на стадии строительства скважин. Средняя приемистость скважин при переводе в систему ППД составляла 133,5 м<sup>3</sup>/сут. Средняя приемистость значи-

тельно снизилась до 21,9 м<sup>3</sup>/сут. Дополнительная добыча нефти от проведения 7 скважино-операций ГРП, в нагнетательных скважинах находившихся в отработке на нефть составила 11,33 тыс.тонн, при удельной эффективности 1,62 тыс.т/скв.-опер. Средний прирост дебита нефти составил 1,6 т/сут.

В действующих нагнетательных скважинах проведено 14 скважино-операций ГРП. Кратность увеличения средней приемистости после мероприятия составила 3,6 раза (с 31,3 до 112,8 м<sup>3</sup>/сут).

На начальных этапах применения метода кандидатами для ГРП являлись скважины центральной части пласта (с повышенными ФЭС), режимы работы которых не соответствовали средним показателям окружающих скважин. Эффективность воздействий в этих скважинах была максимальной, что подтверждало перспективность дальнейшего применения метода. В последующем, воздействия осуществлялись как на низкодебитном фонде действующих скважин, так и в скважинах, вводимых из бурения. Это привело к снижению эффективности ГРП, так как вводимые в эксплуатацию краевые зоны пласта и новые участки характеризовались низким начальным насыщением коллектора, уменьшением продуктивных мощностей и ухудшением ФЭС пласта, а также пониженной энергетикой. Основная доля низкоэффективных воздействий приходится на скважины, вскрывающие северо-западную часть месторождения. Все выполненные воздействия привели к резкому росту обводнения (в среднем до 75%). Ввиду того, что обводненность не связана с активностью системы ППД, а продуктивные коллектора характеризуются низкой начальной насыщенностью (не более 40%), в скважинах участка планируется испытать в рамках опытных работ эффективность закачек МОФП (модификаторов относительной фазовой проницаемости) и ГРП с гелем на углеводородной основе.

Таким образом, в целом геолого-технические мероприятия с применением гидроразрыва пласта в скважинах, эксплуатирующих пласт АС<sub>11</sub> Биттемского месторождения являются эффективным способом повышения нефтеотдачи пласта.

Таблица 1

Результаты проведения мероприятий в добывающих скважинах Биттемского месторождения

Дата воздействия	Количество скв.-опер.	Масса проппанта, тонн	Давление разрыва, атм	Средние показатели эксплуатации скважин с ГРП							
				До воздействия		После воздействия		на 01.01.2015 год			
				дебит жидкости, т/сут	дебит нефти, т/сут	дебит жидкости, т/сут	дебит нефти, т/сут	дебит жидкости, т/сут	дебит нефти, т/сут	Дополнительная добыча нефти, тыс. т	средний прирост дебита нефти, т/сут
Объект АС <sub>11</sub> , в действующих скважинах											
2005	8	8,7	337,8	5,2	5,0	26,1	24,6	29,5	11,5	75,00	22,3
2006	10	11,1	362,6	3,8	3,4	39,0	29,2	35,2	11,2	69,16	22,5
2007	16	13,7	438,8	4,7	4,3	25,6	20,4	46,8	12,2	54,74	20,4
2008	34	17,1	407,5	5,2	4,6	20,6	13,8	48,7	9,2	27,43	11,9
2009	28	23,4	357,5	6,8	6,2	36,0	21,4	45,3	10,2	23,34	11,8
2010	14	20,2	378,1	6,7	5,9	38,0	17,4	25,5	9,2	18,95	12,5
2011	8	13,9	413,3	5,7	4,3	18,4	8,3	46,2	10,6	3,95	3,6
2012	6	16,2	301,4	9,0	6,2	26,3	16,7	35,5	21,8	13,24	15,2
2013	15	19,4	354,6	10,5	7,6	55,8	22,6	41,7	14,6	5,03	9,9
2014	7	22,1	383,8	7,8	5,7	42,7	16,9	26,1	15,3	1,43	8,4

Учитывая текущее состояние разработки объекта (средняя обводненность продукции действующих скважин 72,8%) массовое проведение ГРП не планируется. Избирательные селективные воздействия будут осуществляться в единичных скважинах.

Литература:

1. Дубков И.Б., Краснов И.И., Минаков С.В., Ярославцев К.В. Анализ факторов, влияющих на эффективность методов ОПЗ пород-коллекторов тюменской свиты юрских отложений // Бурение и нефть. – 2008. – № 3. – С. 17-19.
2. Клещенко И.И., Ягафаров А.К., Краснов И.И. и др. Способ интенсификации притоков нефти и газа. Патент на изобретение RUS 2249100 06.05.2002.
3. Кордик К.Е., Краснов И.И., Рожков И.В., Ковалев И.А. Совершенствование технологии определения газового фактора на установке «АСМА-Т» // Геология, география и глобальная энергия. – 2006. – № 4. – С. 120-122.
4. Краснов И.И., Забоева М.И., Краснова Е.И., Винокурова Н.К. Совершенствование подходов к описанию термодинамических свойств пластовых флюидов для моделирования процессов разработки // Геология, география и глобальная энергия. – 2007. – № 4. – С. 71-73.
5. Краснов И.И., Михеева В.А., Матвеева М.В. Эспериментальные исследования фазового поведения многокомпонентных газоконденсатных систем // Нефть и газ. – 2006. – № 2. – С. 21-26.
6. Краснов И.И. Моделирование PVT-свойств углеводородных смесей при разработке газоконденсатных месторождений // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2009. – № 1. – С. 27-31.
7. Краснов И.И. Совершенствование технологии ограничения прорыва верхнего газа в скважины, дренирующие нефтяной пласт // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2002. – № 4. – С. 17-19.
8. Краснов И.И. Экспериментальные исследования свойств кремний содержащей гелеобразующей композиции на основе полиакриломида для условий нефтегазовых месторождений Западной Сибири // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2002 – № 5. – С. 80-84.
9. Краснов И.И. Технология выработки трудноизвлекаемых запасов нефти из сложнопостроенных нефтегазовых месторождений // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2003. – № 2. – С. 46-50.
10. Краснов И.И. Разработка технологии ограничения прорыва газа в скважины, эксплуатирующие нефтегазовые залежи: Автор. дисс. канд. ... техн. наук. – Тюмень, 1991.
11. Краснова Е.И. Оценка влияния нефти на конденсатоотдачу в условиях разработки нефтегазоконденсатных залежей // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2013. – № 1. – С. 57-60.
12. Краснова Е.И. Влияние неравномерности разработки залежи на величину конденсатоотдачи // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 5. – С. 36-39.
13. Краснова М.И., Краснова Т.Л. Методика мониторинга состояния регионального рынка нефтепродуктов по уровню развития конкуренции // Российское предпринимательство. – 2014. – № 14 (260). – С. 26-37.
14. Краснова Т.Л. Собакина О.В. Особенности добычи газа на завершающей стадии эксплуатации месторождения Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – Том 2. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – С. 75-78.
15. Краснова Т.Л. Контроль за конусообразованием при разработке нефтегазовых залежей с подошвенной водой // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1997. – № 4. – С. 38.
16. Краснова Т.Л., Телков А.П. Обоснование технологических режимов работы несовершенных скважин, дренирующих нефтега-

зовые залежи с подошвенной водой // Нефтепромысловое дело. – 1997. – № 4-5. – С. 2.

17. Краснова М.И. Развитие независимой нефтепереработки // Российское предпринимательство. – 2013. – № 19 (241). – С. 105-115.
18. Маляренко А.В., Каюмов Р.Ш., Краснов И.И. Способ изоляции газового пласта. Патент на изобретение RUS 2059064.
19. Телков А.П., Краснова Т.Л. Расчет оптимального местоположения и дебита горизонтальной скважины, дренирующей нефтегазовую залежь с подошвенной водой // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1997. – № 6. – С. 34.
20. Ягафаров А.К., Федорцов В.К., Магарил Р.З., Краснов И.И. и др. Способ выработки из переходных нефтяных залежей. Патент на изобретение RUS 2061854.

**ТЕХНОГЕННЫЕ ГИДРАТЫ  
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ЯКУТИИ**

А.П. Калачева, А.Ф. Федорова

Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск, Россия

E-mail авторов: lpko@mail.ru

Эксплуатируемые и подготавливаемые к промышленному освоению газоконденсатные месторождения Республики Саха (Якутия) расположены на территории Лено-Виллюйской (ЛВ НГП) и Лено - Тунгусской нефтегазоносных провинций (ЛТ НГП) (табл. 1).

Месторождения ЛВ НГП характеризуются высокими пластовыми температурами до 75°C при начальных пластовых давлениях 23–31 МПа, а месторождения ЛТ НГП – низкими пластовыми температурами (10–17 °С) при начальных пластовых давлениях 13–18 МПа. Природные газы высокотемпературных месторождений содержат до 96% мол. метана, месторождения ЛТ НГП содержат до 87% мол. метана.

Климатические условия северных регионов, куда сейчас сместилась нефтегазодобыча, свидетельствуют о возможности возникновения различных осложнений на всех стадиях освоения месторождений. Одним из главных причин, осложняющих газодобычу, является техногенное гидратообразование в призабойной зоне пласта, в стволах скважин, при технологических процессах осушки газа, при низкотемпературных процессах обработки газоконденсатных газов, при магистральном транспорте природного газа, в газораспределительных системах в узлах редуцирования газа.

Целью работы является исследование состава техногенных гидратов газоконденсатных месторождений в зависимости от температуры.

Для исследования состава гидратов были выбраны природные газы Средневиллюйского и Северонелбинского ГКМ, различающиеся по пластовым условиям и компонентному составу (табл. 2). Состав гидратов природного газа в зависимости от температуры был рассчитан по методу Слоана [1].

Таблица 1

Газоконденсатные месторождения Республики Саха (Якутия)

ЛВ НГП				ЛТ НГП			
Название	T <sub>пл</sub> , °С	P <sub>пл</sub> , МПа	S(CH <sub>4</sub> ), % мол.	Название	T <sub>пл</sub> , °С	P <sub>пл</sub> , МПа	S(CH <sub>4</sub> ), % мол.
Средневиллюйское	54,0	25,3	92,70	Северо-Нелбинское	10,0	13,3	86,1
Мастахское	71,0	23,4	95,66	Виллюйско-Джербинское	11,0	16,4	86,32
Среднетюнгское	65,0	30,8	91,77	Бысахтахское	16,8	17,6	85,97

Зависимость изменения равновесного давления гидратообразования природных газов от температуры показана рисунке 1. Установлено, что чем ниже температура, тем меньше давление гидратообразования природного газа. Если при 278 К равновесное давление гидратообразования Средневилуйского ГКМ составляет 13,93 атм и 15,26 атм для Северонелбинского месторождения, то при 223 К процесс гидратообразования в обоих случаях может протекать практически при атмосферном давлении. Таким образом, в зимних условиях процесс гидратообразования намного облегчается.

Таблица 2

Компонентный состав природных газов ГКМ

Компоненты	Средне-вилуйское	Северо-нелбинское
	Содержание, % мол.	
CH <sub>4</sub>	92,65	86,1
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,235	5,17
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,207	2,34
изо-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,102	0,32
н-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,119	0,72
C <sub>5+</sub>	0	0,7
CO <sub>2</sub>	0,0503	0,12
N <sub>2</sub>	0,577	4,18
H <sub>2</sub>	0	0
He	0	0,35
M, г/моль	17,237	18,716

Для выяснения причин снижения давления гидратообразования при низких температурах, был рассчитан состав гидратов природных газов в зависимости от температуры, который представлен в таблице 3. Уста-

Состав гидратов природных газов ГКМ в зависимости от температуры

Т, К	CH <sub>4</sub>		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		изо-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		н-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
278	64	60,65	5,66	3,20	25,7	28,91	3,21	5,92	0,36	1,28
273	62,1	57,29	5,59	3,16	28,2	31,49	3,64	6,64	0,39	1,37
268	61,6	57,09	5,29	2,95	28,8	31,81	3,77	6,77	0,38	1,33
263	61,2	56,92	4,99	2,75	29,4	32,09	3,89	6,90	0,38	1,29
258	60,88	56,79	4,68	2,56	29,96	32,34	4,0	7,03	0,37	1,24
253	60,6	56,70	4,37	2,36	30,5	32,55	4,11	7,14	0,35	1,19
248	60,3	56,65	4,06	2,18	30,9	32,74	4,22	7,25	0,34	1,14
243	60,1	56,63	3,76	2,00	31,4	32,89	4,32	7,36	0,33	1,08
238	60	56,63	3,46	1,83	31,7	33,01	4,42	7,46	0,31	1,02
233	59,9	56,66	3,17	1,66	32,1	33,11	4,51	7,55	0,3	0,97
228	59,8	56,72	2,89	1,51	32,4	33,18	4,59	7,63	0,28	0,91
223	59,8	56,80	2,62	1,36	32,6	33,22	4,67	7,72	0,27	0,85

\*1 – Состав гидратов Средневилуйского ГКМ; \*\*2 – Состав гидратов Северонелбинского ГКМ.

### ЗАВИСИМОСТЬ НАКОПЛЕННОЙ ДОБЫЧИ ОТ ПРОНИЦАЕМОСТИ В СЛОЖНОПОСТРОЕННОМ КОЛЛЕКТОРЕ

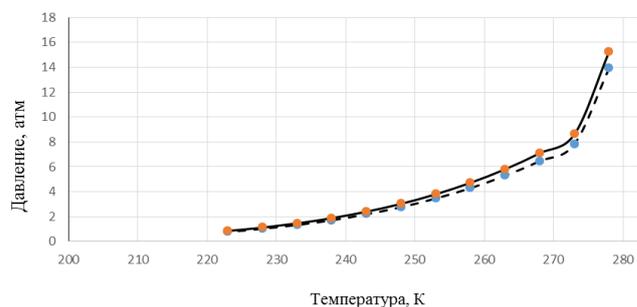
М.А. Крылов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: Mostro127@gmail.com

В настоящее время все больше и больше вводятся в разработку месторождения со сложнопостроенными коллекторами, чьи фильтрационно-емкостные свой-

ствено, что понижение температуры гидратообразования приводит к снижению концентрации метана, этана, н-бутана и к повышению концентрации пропана и изобутана в твердой фазе.



- сплошная линия: Северонелбинское ГКМ  
- штриховая линия: Средневилуйское ГКМ

Рис. 1. Термобарические условия гидратообразования природных газов ГКМ

На основании проведенных исследований установлено снижение равновесного давления гидратообразования природных газов ГКМ с понижением температуры. Причиной снижения равновесного давления гидратообразования является концентрирование более тяжелых компонентов природного газа в твердой фазе при отрицательных температурах.

Литература:

- Sloan E.D., Koh C.A. Clathrate hydrates of natural gases: Third Edition. – CRC Press, 2007. – 721 p.

Таблица 3

ства (ФЕС) могут различаться в отдельных частях залежи. Из-за чего возникает нужда в выборе оптимальной системы разработки данного объекта для равномерной выработки запасов углеводородного сырья.

В данной статье, на примере расчета гидродинамической модели месторождения N со сложнопостроенным коллектром, ставится цель: показать зависимость накопленных отборов по группе скважин от проницаемостей в зонах дренирования этих скважин, сравнить накопленную добычу по соседним скважинам, произвести выводы по полученным результатам.

Таблица 1

№ скважины	множитель	permх	накопленная добыча	№ скважины	множитель	permх	накопленная добыча
1	0.308977699	38.62	1 445 980 000	37	11.57843395	1447.304	73852120000
4	9.44415199	1180.52	60 813 620 000	40	10.23895998	1279.87	65751120000
7	1.862128533	232.77	10 817 020 000	43	2.186475108	273.3094	12919060000
10	7.730493524	966.31	49 845 210 000	46	9.280825081	1160.103	59787600000
13	1.277758728	159.72	7 115 571 000	49	0.202254691	25.28184	896879600
16	4.746422111	593.30	30 005 150 000	52	5.568917948	696.1147	35530510000
19	0.095616452	11.95	385 166 700	55	0.125187634	15.64845	522061000
22	0.093036759	11.63	373 461 800	58	10.4687906	1308.599	67160120000
25	0.248549948	31.07	1 131 502 000	61	0.093578305	11.69729	375913700
28	0.067479144	8.43	259 893 800	64	0.372824053	46.60301	1786644000
31	5.085972042	635.75	32 288 850 000	67	1.185044035	148.1305	6541758000
34	0.159021189	19.88	683 808 800	70	1.861478627	232.6848	10812840000

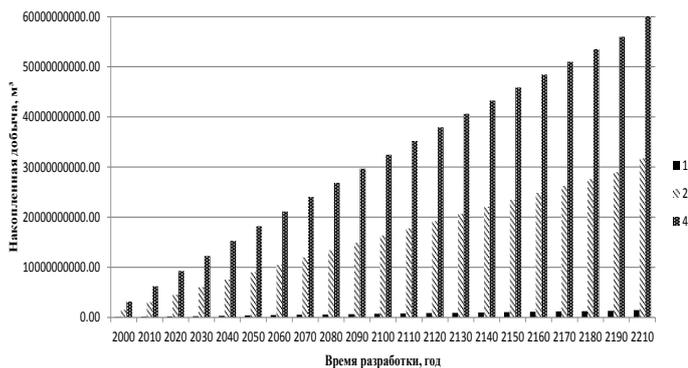


Рис. 1. Сравнение накопленной добычи за всю историю разработки по скважинам 1, 2, 4 (\*На скважину №2 множитель на проницаемость не вводился).

Для проведения эксперимента рассматривалась гипотетическая газовая залежь с подошвенной водой, состоящая из 50×50×5 ячеек, использовалась декартова геометрия. Размеры ячеек по осям X и Y равнялись 200 м, по оси Z – 1 м. Геолого-физические параметры пласта были следующими: пористость – 16%, плотность газа и воды составляла соответственно – 0,846 кг/м<sup>3</sup> и 1000 кг/м<sup>3</sup>, вязкость газа и воды в пластовых условиях – 0,0123 сП и 0,405 сП, абсолютная проницаемость для всего коллектора 125 мД. На месторождении для его разработки была задана 81 скважина, представленная по равномерной сетке. Для создания модели неоднородности ФЕС были введены команды BOX [1] с целью изменения параметров зон дренирования 24 скважин, а именно введены множители на проницаемость, полученные при генерации случайных чисел. В результате получилась группа из 24 скважин имеющая отличные от остальных 57 значения проницаемостей. Номера скважин, случайно подобранные множители на проницаемость, и полученные значения PERMX[1] можно увидеть в табл. 1. Началом расчета была выбрана дата 1 января 1990 г., показатели по накопленной добыче выводились с промежутком в 10 лет, до 2210 г. включительно. По результатам расчета, на последнюю дату, по 57 скважинам с одинаковыми значениями проницаемости была получена накопленная добыча, составившая 31710990000 м<sup>3</sup>, по скважинам, имеющим множители на значения проницаемости, получены различные накопленные отборов, значения которых приведены в табл. 1. Для сравнения приведе-

на гистограмма значений отборов за всю историю расчета по трем соседним скважинам (рис. 1).

Также при анализе и сопоставлении данных, полученных после расчета, была выведена зависимость накопленной добычи на дату окончания расчета от проницаемости, по скважинам, которые дренируют залежь в зонах с измененным значением проницаемости. В результате была получена прямолинейная зависимость, которая приведена на рис.2.

В итоге расчетов гидродинамической модели месторождения N с неоднородным строением коллектора, а именно различными проницаемостями в зонах отбора, была получена накопленная добыча по 81 скважине, по 24 скважинам, вскрывающим пласт в зонах с отличной проницаемостью, значения разнятся от 259893800 м<sup>3</sup> до 73852120000 м<sup>3</sup>. В оставшихся 57 скважинах получена накопленная добыча, составившая 31710990000 м<sup>3</sup>. В результате анализа и сопоставления полученных данных была выведена зависимость накопленной добычи от проницаемости для 24 скважин рис. 2.

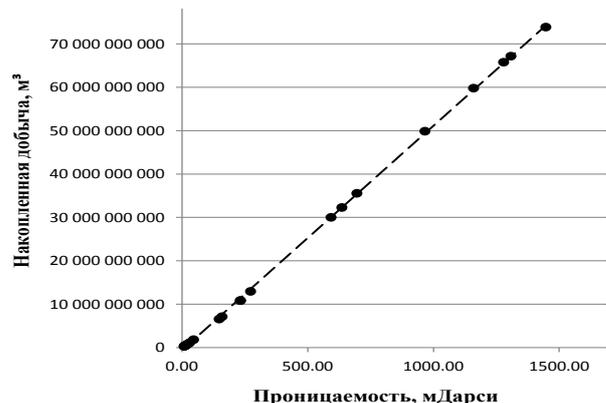


Рис. 2. Зависимость накопленной добычи от значения проницаемости.

Полученные в итоге расчетов данные, демонстрирующие неравномерное извлечение углеводородов из недр, при разработке сложностроенного коллектора, доказывают, что:

- при подходе к выбору систем разработки подобных месторождений нужно подходить с особой внимательностью.
- должен проводиться тщательный анализ различных вариантов разработки

- возможны варианты применения инновационных технологий извлечения углеводородов из недр
- большое внимание должно быть уделено расчету трубопроводов и систем сбора для данного вида месторождений.

Литература:

1. ECLIPSE RM 2007 // Schlumberger, 2007.

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИЗАЙНА ГРП С СОЗДАНИЕМ ВЫСОКОПРОВОДЯЩИХ КАНАЛОВ НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ И ФАКТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОВЕДЕННЫХ ГРП**

А.А. Мальцев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: a221194a@yandex.ru

Проблема точности расчетных показателей при составлении дизайна ГРП до сих пор актуальна. Существует множество программных комплексов, которые направлены только на моделирование процесса гидравлического разрыва. Но наиболее используемыми в России являются FracCADE и FracPro.

Но в то же время эти программы созданы в основе своей для расчета стандартных ГРП. С 2011 года компания «Schlumberger» представила принципиально новую технологию ГРП – «HiWAY». Основным достижением данной технологии является многократное увеличение проводимости трещины, путем создания внутри нее высокопроводящих каналов. Суть метода заключается в создании гетерогенной проппантной структуры внутри трещины. То есть, при стандартных ГРП трещина по всему её объему заполнена проппантом и пластовой флюид фильтруется через пустоты между гранулами проппанта. При технологии «HiWAY» внутри трещины проппант распределен по особенной структуре, которая предполагает содержание проппантных пачек сдерживающих трещину от смыкания и пустот в виде каналов между этими пачками. Образовавшиеся пустоты соизмеримы с размером пачек, и тем самым, образуют высокопроводящие каналы, вследствие чего, проницаемость такой трещины многократно превышает проницаемость трещины при стандартном ГРП.

Проппантные пачки создаются на поверхности специальным оборудованием, а для их транспортировки непосредственно в пласт используются жидкости с содержанием волокон и применяется импульсная закачка. Импульсная закачка – это способ закачки проппанта в пласт чередованием «чистых» и «грязных» импульсов, то есть, с течением времени в разные промежутки закачивается жидкость песконоситель с нулевой концентрацией проппанта и жидкость песконоситель с проппантными пачками.

Стандартное программное обеспечение для моделирования ГРП не смогло дать сопоставимых с реальными показателями результатов. Поэтому сервисной

компанией был написан модуль на основе программы FracCADE, который учитывает все особенности технологии. И одним из критериев проведения ГРП «HiWAY» является использование программного комплекса сервисной компании

В 2014 году на Урьевском месторождении было подобрано две скважины-кандидата для проведения ОПР по ГРП по технологии «HiWAY». Сервисной компанией был разработан дизайн ГРП. В декабре 2014 года на скважинах №xx17 и №xx82 были проведены ГРП «HiWAY». Особенность обработок на выбранных скважинах заключалась в том, что это был первый опыт применения технологии на скважинах с двумя ГРП. Также технология изначально предполагала проведение ГРП после вторичного вскрытия скважины кластерной перфорацией. Но учитывая тот факт, что скважина эксплуатировалась уже длительное время, для сокращения расходов была проведена кумулятивная перфорация.

Проектным институтом компании-заказчика была рассмотрена возможность выполнения дизайна ГРП в программном комплексе FracPro. Но без специального модуля ожидаемый результат не был получен.

Кроме того, качественный дизайн, возможно сделать только при наличии реальных параметров скважины. Одним из осложнений является малое количество ПГИ проводимых на эксплуатационном фонде. В случае рассматриваемых скважин-кандидатов такие исследования перед проведением ГРП не проводились. Далее в таблице 1 будут представлены данные по скважине №xx17.

Таблица 1  
Данные по скважине до ГРП

Показатель	Зн-е	Ед. изм.	
Пластовое давление	170	атм	
Условно взятое забойное давление	100	атм	
ГД проницаемость	0,7	мД	
Эффективная мощность пласта	11,8	м	
Общая мощность пласта	22	м	
Вязкость нефти в пластовых условиях	0,77	сП	
Объемный фактор	1,2		
Общая сжимаемость	2,94E-04	1/атм	
Дренажный радиус	250	м	
Радиус призабойной зоны	0,108	м	
Предполагаемая обводненность	35	%	
Проводимость трещины, мД	Дизайн	5350	мД*м
	Редизайн	3168	мД*м
	ГРП	3168	мД*м
Дебит по жидкости перед ГРП при нулевом скине	4,98	м <sup>3</sup> /сут	
Дебит по нефти перед ГРП при нулевом скине	2,50	т/сут	
Коэффициент продуктивности перед ГРП при нулевом скине	0,07	м <sup>3</sup> /сут/атм	
JD, безразм. коэфф. продуктти перед ГРП при нулевом скине	0,14		
Trpa	0,12		
Ф	16,60%		
Условно взятый скин перед ГРП	0		
Давление насыщения, атм	92		
Плотность нефти в поверхностных условиях, кг/м <sup>3</sup>	836		

Расчет производительности скважины после ГРП

Данные по модели FracCADE					Результаты расчетов производительности скважины после ГРП							
Масса пропанта, тонны	Закрепленная высота трещины, м	Закрепленная длина трещины (одно крыло), м	Средняя закрепленная ширина трещины, мм	FCD, безразмерная проводимость	Скин после ГРП	Безразм. коэфф. продукт-ти после ГРП (JD)	Коэфф. продукт-ти после ГРП, м <sup>3</sup> /сут/атм	Кратность увеличения коэфф-та продукт-ти	Дебит по жидкости после ГРП, м <sup>3</sup> /сут	Дебит по нефти после ГРП, т/сут	Прирост дебита по нефти, т/сут	
45,0	19	130	5,72	57,4	-5,6	0,72	0,36	5,0	25,0	13,6	11,1	
45,0	21	133,0	5,08	33,2	-5,6	0,72	0,36	5,0	25,0	13,6	11,1	
45,0	19	134,0	5,57	33,0	-5,6	0,72	0,36	5,1	25,1	13,7	11,2	

В результате анализа мини-ГРП были получены следующие данные: эффективность жидкости ГРП составила 42% по дизайну 43,2%, эффективное давление по мини-ГРП составляет 58 атм., по дизайну 42 атм. Общие потери на трения составили 159 атм. Гидроудар хороший. Пластовое давление определенное по методу Хорнера составило 258 атм., пластовое давление по данным заказчика – 170 атм. Градиент напряжений на песчанике – 0,133 атм/м, по дизайну – 0,120 атм/м.

Первый ГРП на №хх17 был выполнен из бурения в 2006 г., второй в процессе эксплуатации скважины в 2010 г. Далее скважина была предложена в качестве кандидата под ГРП HiWAY на декабрь 2014 г. Планируемая обработка должна была стать третьей на скважине.

Сервисной компанией и проектным институтом совместно с предприятием недропользователем был официально утвержден планируемый эффект с учетом более высокой обводненности, чем при расчете в FracCADE. Qн – 8,0 т/сут, Qж – 25,0 т/сут, fw – 61,8% (прирост нефти – 6,0 т/сут).

22 декабря 2014 г. скважина была запущена с дебитом жидкости 26,7 т/сут, дебитом нефти – 8 т/сут при обводненности 70%.

Вывод.

В целом, расхождение полученных результатов эффекта по жидкости и расчетных не превышает 7%. Расчет продуктивности в целом выполнен неферно, так как забойное давление при расчете было принято за 100 атмосфер, а реальное забойное давление на тот момент и на момент запуска составляло 158 атмосфер. Из-за чего реальная продуктивность в первый месяц была в 6,5 раз выше запланированной. Расхождение расчетного и реально дебита нефти связано в первую очередь с обводненностью продукции, расчет которой без предварительных исследований скважины провести сложнее, чем расчет входного дебита жидкости.

По скважине №хх82 расхождение по входному дебиту жидкости также составило 7%. Из чего можно заключить, что при предоставлении качественных данных по скважине в рассмотренном программном комплексе можно получить достоверный прогноз дебита и продуктивности по ГРП HiWAY.

### ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ КОЛЛЕКТОРА ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

А.А. Маслов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: maslov349@yandex.ru

Распределение пород различных литологических типов в пространстве существенно влияет на процесс разработки, поэтому вопрос детального воссоздания параметра литологии в продуктивном пласте носит предопределяющий характер. Для моделирования параметра литологии использовались результаты интерпретации материалов ГИС, карты эффективных толщин и геолого-статистические разрезы [1].

В данной работе при построении литологических моделей применялись методы стохастического моделирования.

Стохастическое моделирование в программном продукте Igar RMS основано на методе кригинг, который, в свою очередь, подразумевает использование вариограмм, построенных по моделируемому параметру. Для построения вариограмм использовались результаты интерпретации данных ГИС параметра литологии, осредненных на сеточную область геологической модели. При этом оценивалась степень однородности данных РИГИС (коррелированность) как функция от геометрического расстояния между ними. В ходе анализа вариограмм определяется теоретическая модель вариограммы и ранги корреляции [2].

На рис. 1 приводятся результаты построения вариограмм по фактическим данным с аппроксимирующей их теоретической моделью вариограмм.

Для создания модели, отражающей изменения распределения коллектора в объеме пласта, использовался инструмент интерполяции "Petrophysical modelling". В качестве априорной информации при настройке интерполяционных процедур использовались интервалы изменения параметра (в нашем случае для коллектора это [0;1]), а также рассчитываемое на основе скважинных данных и всех видов трансформаций среднее значение доли коллектора, двумерные

карты и геолого-статистические разрезы, дающие представление о пространственном распределении моделируемого параметра.

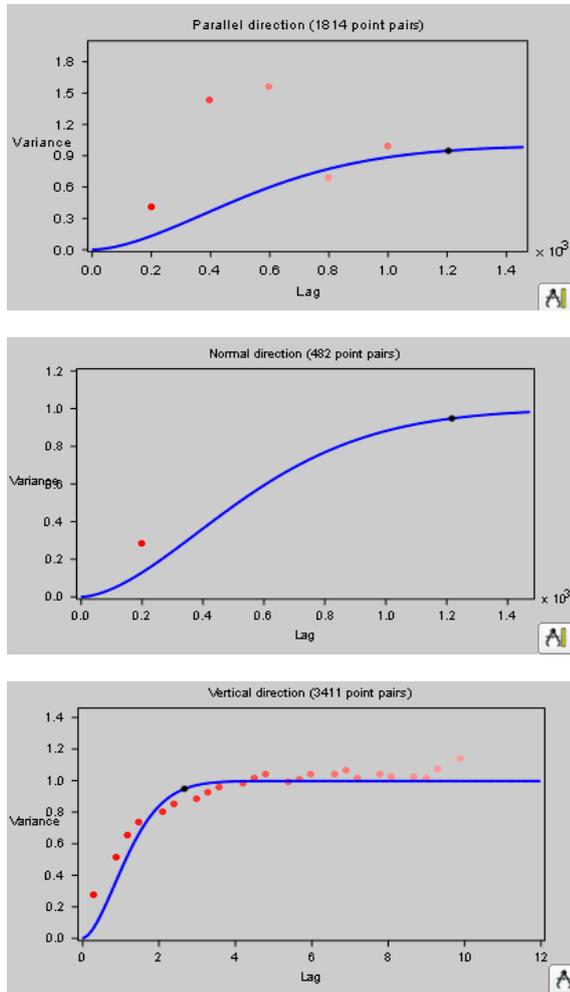


Рис. 1. Западно-Кочевненское месторождение. Объект А4. Вариограммы, используемые при моделировании куба песчаности пласта А4.

После интерполяции параметры в ячейках представлены непрерывными значениями в интервале от 0 до 1. Далее куб разделяется на дискретные значения: коллектор и неколлектор (рис. 2). Использование для этого единого граничного значения, в большинстве случаев искажает общую картину распределения коллектора. При этом искажения растут с увеличением литологической неоднородности пласта. Следует также учесть тот факт, что построение геологических моделей осуществляется с использованием ряда интерполяционных процедур, заложенных в математический аппарат программного комплекса, в результате чего распределение параметров, как правило, излишне идеализировано, «подчинено» математическому закону [3].

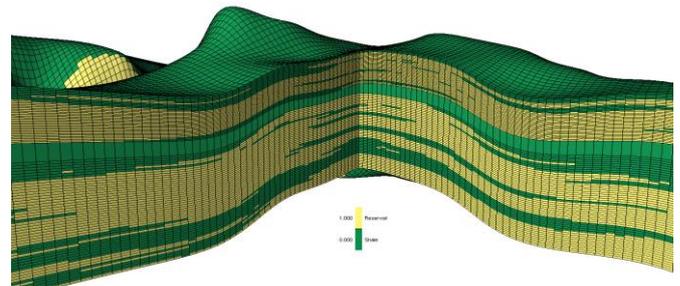


Рис. 2. Западно-Кочевненское месторождение. Объект А4. Разрез по кубу литологии.

В результате, чтобы максимально учесть литологическую неоднородность как в целом пласта, так и отдельных залежей, авторы работы для дискретизации модели использовали переменное граничное значение, которое контролировалось картой эффективных толщин. В качестве примера, отображающего качество восстановления модели коллектора, на рисунке 3 приводится разрез геологической модели пласта А4. Отмечается сохранение всех глинистых и песчаных пропластков в геологической модели при сопоставлении со скважинной информацией. Четко прослеживается распространение пропластков коллекторов в межскважинном пространстве [4].

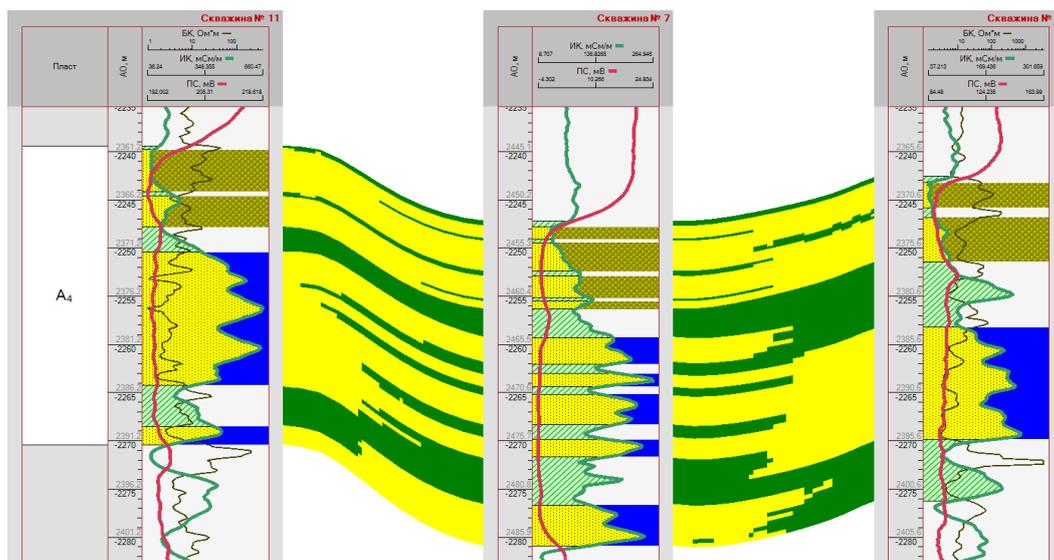


Рис. 3. Западно-Кочевненское месторождение. Объект А4. Схематический профиль по линии скважин № 11, 7, 6 на примере куба литологии.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

### О НОВОМ ПРЕВЕНТИВНОМ МЕТОДЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОРРОЗИИ ТРУБНОЙ СТАЛИ

В.Ф. Новиков<sup>1</sup>, А.В. Радченко<sup>2</sup>, В.П. Устинов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия  
<sup>2</sup>ЗСФ ИНГГ СО РАН, г. Тюмень, Россия  
 ЗАО «Пургаз», г. Губкинский, Россия

E-mail авторов: radan92@list.ru

Коррозия приносит большой урон стальным конструкциям. Согласно данным, приведенным в справочнике по неразрушающему контролю под ред. В.В. Клюева, потери от коррозии в США составляют 200 млрд долларов в год. Велики они и в России [6]. Для борьбы с ней используются защитные покрытия (краска, изоляция), создается защитный электрический потенциал (электрозащита), осуществляется химическая защита. Углеродистые и низколегированные стали подвергаются коррозионному разрушению в агрессивных средах, контактирующих с металлом с момента его изготовления. Из сталей изготавливаются большинство машин и механизмов, металлоконструкции, трубы и трубопроводы (водоводы, нефтепроводы, газопроводы и др.).

Природные и технологические среды, контактирующие с металлом обладают электропроводностью и содержат анионы (хлорид, сульфат, бромид, роданид, сероводород и др.), вызывающие коррозию. Наиболее опасными и определяющими эксплуатационный ресурс металла и изделий из него являются локальные виды коррозии, всегда протекающие одновременно с равномерным растворением. Особое место как источник локальной коррозии занимают такие элементы крепления как болты, гайки, заклепки, соединительные муфты. Подавляющее число соединений осуществляется сваркой. При этом руководствуются в основном свариваемостью металлов, прочностью сварных соединений, не учитывая степень электрохимической неоднородности материалов.

Коррозионную совместимость металлов регламентируют ГОСТами и РД [2]. Но в них допускается контакт между низкоуглеродистыми сталями различного состава и вида термической обработки.

Однако возникновение гальванических токов той или иной величины обусловлено неоднородностью материала по структуре, химическому составу, степени деформации. Это может быть как между контактируемыми элементами металлоконструкции, так и на участках одного элемента. Например, быстро охлаждаемые (закаливаемые) концы труб отличаются по структуре от ее срединных участков. Свойства материала в середине и на периферии стального проката могут отличаться по структуре и химическому составу. Все эти варианты возможны в рамках одной и той же марки стали. На рисунках 1-3 показаны примеры коррозии, явившейся следствием коррозионной несовместимости соединяемых стальных элементов. Такую коррозию по сравнению с однородной коррозией можно считать избыточной.



Рис. 1. Фрагмент трубы, подвергшейся ускоренной коррозии вследствие соединения с коррозионно-несовместимой муфтой.

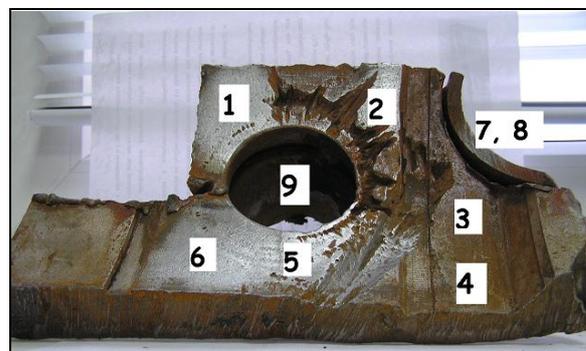


Рис. 2. Фрагмент коллектора, подвергшийся ускоренному разрушению из-за соединения коррозионно-несовместимых сталей (1-7-9).



Рис. 3. Коррозионное разрушение трубы вследствие электрохимической неоднородности металла трубы и сварного шва

Актуальным являются исследования по разработке надежных, ускоренных методов прогнозирования коррозионной стойкости стали в агрессивных средах, как на стадии изготовления стального проката и полуфабрикатов в условиях заводов - производителей, так и при приеме металлопродукции по-

требителем. В этом направлении имеются определенные достижения [1, 3, 8-10].

Их недостатком является то, что они являются лабораторными и разрушающими, отсюда следует ограниченное число проб и в результате этого следует низкая достоверность информации и невозможность 100 процентного контроля. Надежный контроль позволил бы осуществить: 1) подбор металла и изделий по коррозионной совместимости, 2) выбор оптимальных условий использования металла исходя из его коррозионной стойкости, 3) прогнозирование срока службы оборудования и конструкций. Для решения этих вопросов необходим поиск физико-химических параметров сталей, которые в достаточной степени коррелировали бы с их коррозионными свойствами.

Существенное влияние на качество стальных изделий, в частности стойкость против локальной коррозии, оказывают такие факторы, как структура, фазовый состав, наличие и количество дефектов кристаллической решетки.

Скопления дислокаций, примесей, включений влияет на зарождение доменов, и тормозят движение междоменных границ и тем самым сказываются на магнитных свойствах, в частности, коэрцитивной силы. Влияет на нее и неоднородность химического состава и связанных с ними магнитных констант [5, 11].

Участками зарождения зародышей перемагничивания в теории коэрцитивной силы являются границы зерен. В стыки микрокристаллов (границ зерен) стекают атомы легких элементов: углерод, азот, водород. Поэтому по границам зерен формируется оболочка, отличающаяся по своему химическому составу и структуре. В результате, на периферии зерна формируются участки, отличающиеся по электрохимическим свойствам, а при контакте поверхности металла с электролитом возникает электрохимическая разность потенциалов (гальванопара) и порождается межкристаллитная коррозия. Увеличение размеров зерна сопровождается снижением величины коэрцитивной силы  $H_c$  и скорости коррозии и, наоборот, с уменьшением размера зерен  $d_3$  увеличивается коэрцитивная сила и скорость коррозии. Для железа различной степени чистоты связь между  $H_c$  и  $d_3$  имеет вид [11].

$$H_{c_3} = \frac{A}{d_3} + B, \quad (1)$$

Коэффициенты  $A$  и  $B$  зависят от степени легирования и количества примесей в железе. ( $d_3$  — средний размер зерна).

Известно, что пластическая деформация увеличивает плотность дислокаций, величину и градиент внутренних напряжений и приводит к увеличению коэрцитивной силы [5, 11]. Пластическая деформация так же увеличивает скорость коррозии [3, 4]. Выражение для коэрцитивной силы, полученной из теории "включений" в общем виде записывается как [11]:

$$H_c = p_0 \frac{K_{эф}}{\mu_0 M_s} V^n \quad (2)$$

где  $K_{эф}$  — эффективная константа магнитной анизотропии,  $n$  — показатель степени, который в зависимо-

сти от вида (формы) включения может иметь значения 1; 1/2, 2/3; и др.; Для пластинчатых форм цементита характерна зависимость  $H_c \sim V$ , а для зернистых —  $H_c \sim V^{2/3}$ .  $p_0$  — фактор, зависящий от степени дисперсности включений. При  $\delta \ll d$  имеем  $p_0 \sim \delta/d$ , а при  $\delta \gg d$  будет  $p_0 \sim d/\delta$ . Максимальное значение коэрцитивная сила достигает при  $d \sim \delta$ . ( $\delta$ - толщина междоменной границы).

Согласно теории включений увеличение содержания углерода приводит к росту коэрцитивной силы. С увеличением углерода в стали увеличивается и скорость коррозии [4, 8].

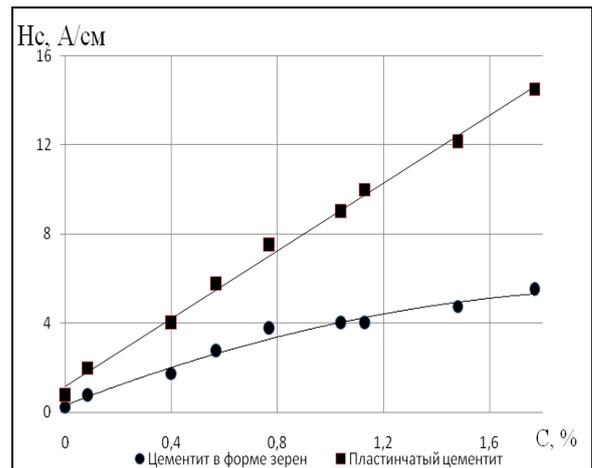


Рис. 4. Зависимость коэрцитивной силы от содержания углерода (в %) в железе в форме зернистого и пластинчатого цементита [11].

Отжиг при низкой температуре с последующей закалкой на воздухе ведет к разрушению мартенсита и образованию  $\alpha$  – железа и включений карбидной фазы. Эта двухфазная структура порождает гальванические элементы, ускоряющие коррозионный процесс [4].

Скорость коррозии увеличивается с уменьшением размеров частиц карбида железа. Перлитная структура корродирует быстрее, чем сфероидальная, поэтому и сталь, содержащая мелкодисперсный перлит, обладает меньшей коррозионной устойчивостью, чем зернистая перлитная сталь [4, 8]. На рисунке 4 показано, что пластинчатый цементит характерный для перлита сильнее сказывается на величине коэрцитивной силы, чем цементит в форме зёрен [11].

Измерение коэрцитивной силы является достаточно долгим и трудоемким процессом. Кроме этого  $H_c$  является усредненным параметром для объема стали между полюсами коэрцитиметра. В ряде работ показано, что величина магнитного поля рассеяния над локально намагниченными участками [7, 12] коррелирует с коэрцитивной силой. В устройстве, предложенном в патенте [10], регистрируют магнитограммы (распределение напряженности магнитного поля рассеяния на поверхности длинномерной конструкции), и по величине поля судят о механических свойствах материала. Скачки поля в магнитограммах являются информационным параметром о структурных неоднородностях и косвенно свидетельствует о потенциально возможных гальванопарах.

Локальные неоднородности в стали могут составлять сотни микрон (цементит,  $\alpha$  – железо). Они обнаруживаются металлографически. При снятии магнитограмм феррозондовыми датчиками возможно выявление неоднородностей сравнимых с их размерами (2,5–5 мм). Флуктуации химического состава проката, его структуры обусловлены технологическими факторами. Опыт показывает, что их выявление вполне доступно с помощью магнитного сканирования. На рисунках 5 и 6 приведены магнитограммы снятые с помощью феррозондового магнитометра ИКНМ-2ФП на поверхности прокатанного стального уголка (40x40) мм (Ст.3) (рис. 2) намагниченного перпендикулярно его поверхности и трубы (рис. 6) намагниченной вдоль оси. На кривой распределения нормальной составляющей магнитного поля рассеяния над намагниченным образцом стали Ст. 3 (уголок 40x40) (рис. 2) виден аномальный скачок напряженности магнитного поля с размахом в 250 А/м. Измерение в месте скачка магнитного поля образца электрохимического потенциала (разности потенциалов между платиновым электродом в капиллярной ячейке и сталью с электролитом морская вода) показало его изменение от 0,63В до 0,51В. Наблюдаемый скачок потенциала в 0,12В показывает, что при попадании электролита на исследуемое место стали образуется гальванопара, способная привести к электрохимическому разрушению металла. Коэффициент, связывающий скачок магнитного поля  $\Delta H_n$  и электрохимического потенциала  $\Delta \varphi$  для морской воды и платинового электрода составляет в среднем 0,42 мВ/А/м.

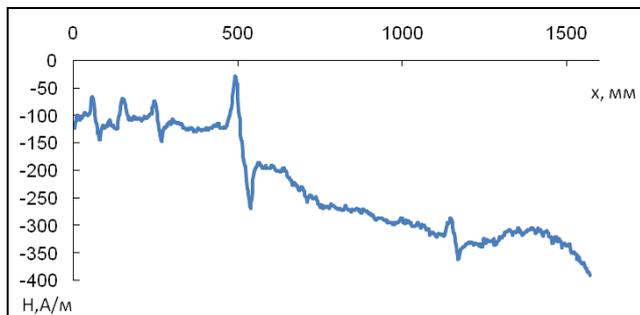


Рис. 5. Зависимость нормальной составляющей магнитного поля рассеяния над намагниченным образцом стали Ст. 3 (уголок 40x40) от координаты в мм.

В трубах нефтяных скважин, по которым текут кислые пластовые воды, иногда наблюдается значительная локальная коррозия в зонах вблизи сварного шва или на стыках стальных обсадных труб. Эта коррозия, сосредоточенная на ограниченных участках внутренней поверхности труб, называется «кольцевой». Она вызвана термическими воздействиями при изготовлении и монтаже оборудования и может быть снижена с помощью специальной термической обработки труб или добавлением ингибиторов в пластовые воды [4]. Влияние термического воздействия на величину магнитного поля нами исследовано на стальных трубах (сталь 09Г2С). В одном из опытов участок трубы длиной примерно 50 мм нагревали газовой горелкой до малинового цвета (температура порядка 600<sup>0</sup> С) и выдерживали при этой температуре 5 минут (отпуск). Другой участок удаленный на 1,8 м от первого нагрели

до 800<sup>0</sup> С и резко охладили (закалка). Трубу намагнитили, протаскивая ее через магнитное поле соленоида.

При помощи феррозондового датчика магнитометра ИКНМ-2ФП проводили сканирование напряженности магнитного поля рассеяния над поверхностью трубы и записывали магнитограмму распределения нормальной составляющей поля вдоль образца магнитограммы (рис. 6).

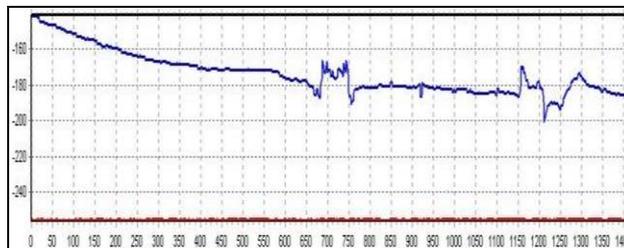


Рис. 6. Распределение вертикальной составляющей напряженности магнитного поля по длине трубы в мм. Слева показана область термического отпуска при около 600<sup>0</sup>С, справа – область резкого охлаждения от 800<sup>0</sup>С (закалка).

В тех же точках на поверхности металла определялась разность потенциалов. На этой диаграмме видно, что распределение нормальной составляющей поля на участках, подвергнутых отпуску и закалке, отличаются от распределения магнитного поля по всей трубе. При сканировании датчиком поля слева-направо напряженность поля вначале растет по абсолютной величине до 188А/м, затем падает до170А/м и снова растет до 190А/м. Термообработанный участок в целом характеризуется пониженным значением поля. В середине трубы поле мало изменяется. При приближении к более жёсткому (нагретому до 800<sup>0</sup> С и резко охлаждённому) участку напряженность поля вначале уменьшается до 170 А/м, затем увеличивается до 200А/м. К концу участка наблюдается новое падение величины  $H_n$ . Значение коэрцитивной силы измеряемой с помощью коэрцитиметра КИФМ-2 у основного металла трубы составила 372 А/м, а на участке отпуска и закалки – 186 и 715 А/м соответственно. Таким образом, места термического воздействия, способного привести к избыточной коррозии совершенно отчетливо регистрируются с помощью магнитограмм.

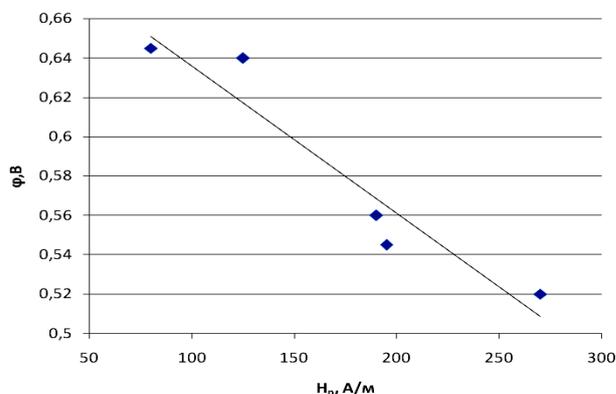


Рис. 7. Связь между магнитным полем рассеяния  $H_n$  и электрохимическим потенциалом  $\varphi$  стали (Ст3) относительно платины в морской вод

На рис. 7 представлена усреднённая по 20 образцам (угловой прокат 40x40, Ст.3) связь электрохимического потенциала  $\varphi$  в среде морской воды с составляющей магнитного поля рассеивания  $H_p$ .

Применение предлагаемого магнитного метода контроля позволит разбраковывать сталь по степени коррозионной стойкости и применять ее в соответствии с коррозионными условиями. Такой контроль целесообразен для контактируемых (свариваемых) стале́й (в том числе и одинаковых марок), для разбраковки их в случае отлечения по структуре (контролируемому параметру). При этом целесообразно изделия (например, трубы) еще на складе разбить на классы по степени неоднородности с тем, чтобы иметь возможность при их соединении уменьшить градиент перепада свойств

Вывод: предложен магнитный неразрушающий способ прогнозирования локальной коррозии в углеродистых сталях.

Литература:

1. А.с. N 571658. МКИ О 01 N 17/00. опубл. Бюл. изобр. N 33. 1977), в патенте РФ
2. ГОСТ 9.005-72. Металлы, сплавы, металлические и неметаллические неорганические покрытия. Допустимые и недопустимые контакты с металлами и неметаллами. ИПК издательство стандартов. – Москва, 2004.
3. Коллакот Р. Диагностика повреждений. – М.: Мир, 1989.
4. Малахов А.И., Жуков А.П. Основы материаловедения и теория коррозии. – М.: Высшая школа, 1978. – 187 с.
5. Мишин Д.Д. Магнитные материалы. – М.: Высшая школа, 1981.
6. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003. – 656 с.
7. Новиков В.Ф., Прилуцкий А. Свойства локальной намагниченности в виде полосы и возможности ее использования для неразрушающего контроля (принято в печать: Ж. Дефектоскопия. – 2014. – № 7. – С. 24-30.).
8. Патент РФ 2149400, МПК G01N 33/20, опубл. 20.05.2000 г.).
9. Патент РФ №2222802, опубл.27.01.2004).
10. Патент № 2424509 МПК<sup>7</sup> G01N 27/80.
11. Шербинин В.Е., Горкунов Э.С. Магнитный контроль качества металлов. – Екатеринбург, 1996. – 262 с.
12. Сандомирский С.Г.. Оценка остаточной намагниченности стальных изделий с малым размагничивающим фактором по коэрцитивной силе // Электротехника. – 2011. – № 12. – С. 47-51.

## **УПРАВЛЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СТОЛБОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПОСОБА ИСКУССТВЕННОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

*И.М. Паланкоев*

ОШК «СОЮЗСПЕЦСТРОЙ», г. Москва, Россия

Управление рисками в подземном строительстве – важная составная часть общего процесса управления производством. В статье описан общий подход к управлению геотехническими рисками, которые оказывают существенное влияние на производительность и безопасность работ. приводится определение рисков и принципы их идентификации на стадии проектирования подземного объекта. Дан пример управления рисками при строительстве вертикального шахтного ствола с применением способа искусственного замораживания.

*Ключевые слова:* риски, подземное строительство, анализ, качество, метод, классификация.

Управление рисками в строительстве – важная составная часть общего процесса управления производством. Риски, с которыми встречается любой вид строительной индустрии, можно разделить на три основных группы – финансовые, коммерческие и производственные.

Финансовые риски связаны с инфляцией, изменениями учетной ставки национальной банковской системы, банковского интереса (процента по кредитам и депозитам), соотношениями курсов валют, другими макроэкономическими факторами.

Коммерческие риски связаны с нестабильностью рыночной ситуации, т.е. действиями поставщиков и потребителей произведенной продукции, а также конкурентов. В строительной индустрии играют роль взаимоотношения генерального подрядчика и субподрядчиков.

Производственные риски связаны с технологией строительства, которые могут сопровождаться авариями с различными последствиями вплоть до катастрофических. Сюда же можно отнести и экологические риски, вызванные воздействием на окружающую природную среду.

Особенно остро вопрос производственных рисков стоит для подземного строительства, где специфические условия работы создают опасность больших материальных потерь и травматизма персонала.

Учитывая особенности этой отрасли, далее рассматриваются, в основном, производственные риски, а конкретно – геотехнические риски, т.е. относящиеся к структурным особенностям земных материалов и пород, в которых ведутся работы. Управление рисками – систематизированный процесс, включающий:

- идентификацию опасностей и связанных с ними рисков, которые воздействуют на процесс строительства;
- качественную и количественную оценку рисков;
- идентификацию действий и методов, планируемых для устранения или уменьшения рисков;
- распределение рисков между участниками проекта, входящими в контракт.

Здесь и далее риск определяется, как комбинация вероятности событий опасности и тяжести их последствий. Событие опасности имеет потенциал воздействия на:

- здоровье и безопасность работающих;
- окружающую природную среду;
- основные технические решения;
- стоимость и продолжительность строительства;
- так называемого третьего участника (кроме заказчика и подрядчика), к которому относятся владельцы существующих зданий, мостов, туннелей, железнодорожных наземных и подземных путей, тротуаров, инженерных коммуникаций, водных объектов, других структур, которые могут быть повреждены выполняемыми подземными работами.

Идентификация рисков – формализованный процесс описания опасностей, оценка их последствий и вероятности возникновения, а также стратегий, применяемых в качестве предотвращающих и смягчающих действий. На каждой стадии проектирования и строительства требуются оценки рисков, которые суммируются в регистре, где показана ответственность каждого

участника строительства за контроль и управление идентифицированным риском (в соответствии с контрактом). Регистр рисков должен быть документом, который постоянно пересматривается и доступен для внимательного изучения в любое время. Регистр создает проверяемый след на весь срок осуществления проекта, чтобы продемонстрировать его соответствие нормам и правилам [1-3].

Опрос основных строительных компаний, проведенный в Москве в 2014 г. показал, что:

- у более, чем 40% респондентов половина проектов превышала первоначальную смету или установленный график строительства;
- у почти 55% последний проект превышал смету и график более, чем на 100%;
- у более, чем 66% последний проект был либо прекращен до полного завершения, либо претерпел значительные неудачи в достижении поставленных целей;
- более 60% опрошенных считают слабым управление рисками в своих организациях.

В настоящее время составной частью большинства проектов подземного строительства стали вопросы управления рисками, которые рассматриваются на разных стадиях работ: проектирование, тендерные и контрактные переговоры, собственно строительство.

Процесс управления рисками помогает заказчику и подрядчику выбрать обоснованные решения из альтернативных подходов к достижению целей, увеличивая вероятность успеха.

Управление рисками требует большого опыта, практических и теоретических знаний. Из-за присущих подземному строительству неопределенностей, включая геологические и гидрологические условия, реальная стоимость проекта может существенно превышать утвержденную смету, а фактический срок строительства – его запланированный график.

Как продемонстрировали происшедшие в последние годы аварийные ситуации на Московском метрополитене, в ходе строительных работ существуют потенциальные возможности крупномасштабных аварий. Туннели, расположенные в городских районах, представляют собой также опасность для третьего участника – людей и собственность на поверхности земли, что является предметом особых забот. Подобные проблемы могут привести к таким протестам общественности, которые поставят под сомнение целесообразность строительства.

Основные принципы управления рисками должны определяться на стадии проектирования, когда принимаются главные решения в выборе параметров будущего подземного объекта и методов его строительства. Одновременно с этим должна осуществляться идентификация возможных рисков, которая решает, какие опасности могут воздействовать на проект. В состав участников идентификации рисков должны входить главный инженер проекта, проектировщики, эксперты внешних организаций, представители заказчика, подрядчиков и т.д.

Идентификация рисков – это повторяющийся процесс, поскольку в ходе проектирования и реализации проекта становятся известными новые риски и исчезают установленные ранее.

При идентификации рисков обсуждаются:

– угрозы, т.е. риски, которые могут негативно воздействовать на реализацию проекта;

– триггеры – симптомы и предупреждающие признаки, которые показывают, становится ли риск почти определенным событием и должны ли быть применены меры по его предотвращению.

Процесс идентификации рисков основывается на:

– обзоре мирового опыта подобных проектов;

– изучение специальных руководств, описывающих опасности, связанные с конкретными видами предпринимаемых работ;

– дискуссии с квалифицированным и опытным персоналом.

При этом рассматриваются:

а) общие опасности:

- разногласия при заключении контракта;
- проблемы платежной несостоятельности;
- вмешательство властей;
- вмешательство третьих участников (например, общественности);
- рудовые споры.

б) специфические опасности:

- несчастные случаи;
- непредвиденные неблагоприятные условия;
- аварии основного оборудования;
- работы, не удовлетворяющие стандартам.

Специфические опасности должны отражаться для каждой части проекта, тогда как общие опасности обсуждаются в целом по контракту.

Примером идентификации рисков служат проекты сооружения нескольких тоннелей метрополитена города Москвы, сооружение Саввинской насосной станции, насосной станции на улице Лодочная, вестибюлей станций метрополитена и наклонных эскалаторных тоннелей [1, 2] (табл. 1).

Политика строительных рисков основывается на минимизации общего уровня риска проекта путем уменьшения вероятности событий с наиболее тяжелыми последствиями, например, со значительными провалами поверхности или со смертельным исходом. Заказчик проекта должен осознавать, что даже низкая вероятность событий с тяжелыми последствиями вызывает большие проблемы, чем высокая вероятность с незначительными последствиями.

Идентификация и классификация рисков выполняется «мозговым штурмом», т.е. «... оперативным методом решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, когда участникам обсуждения предлагают высказывать, возможно, большее количество вариантов решения, в том числе, самых фантастических. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике» («Википедия», <http://ru.wikipedia.org>).

Мозговой штурм проводится командой, состоящей из разносторонних специалистов, технически и практически опытных экспертов. Их целью является идентификация всех осознаваемых опасных событий, угрожающих строительству, в том числе, редких, но с тяжелыми последствиями.

Пример идентификации рисков строительства

Область идентификации рисков	Идентифицированные риски	Сценарий риска
Стабильность участка строительства	Локально ограниченная авария – обрушение непромороженных пород, перебор породы в контуре сечения, малые обрушения забоя	- перебор породы до 5 м <sup>3</sup> ; - перебор породы до 20 м <sup>3</sup> ; - малое обрушение забоя (до 20 м <sup>3</sup> ); - местные деформации передового туннеля на длине 20 м.
	Обширные вывалы породы от 500 м <sup>3</sup> до полостей, простирающихся до поверхности	- вывал 500 м <sup>3</sup> ; - расширенное обрушение забоя (более 20 м <sup>3</sup> ); - образование полости до поверхности.
	Частичное разрушение ледопородного ограждения	Прорыв воды в выработку. Разрушение временной крепи.
	Выпуск из непромороженного ядра водонасыщенных пород	- внезапные выбросы породы; - внезапная разгрузка горного давления - осадка поверхностного здания
Экспкавация и крепление	Вспучивание грунта с одновременной потерей грунтом гравитационной воды (отжатие воды со стороны породы), Ухудшение условий экскавации, увеличение продолжительности проходческого цикла	-всрочивание и подъем фундаментов зданий изменение класса трудности экскавации; - неполадки экскавационного оборудования; - дефекты оборудования.
	Изменение требований к крепи	- напряжения и деформации
	Общая концепция экскавации и крепления	- несостоятельность метода экскавации; - неадекватность конструкции крепи.
Непредвиденные проблемы	Выделение воды	- приток воды более 10 л/сек.; - приток воды 3-10 л/сек.;
	Обнаружение препятствий: появление валунов, антропогенных включений (металл, старые фундаменты, колодцы и т.д.)	- валуны диаметром до 1,5 м; - валуны более 1,5 м; - стволы деревьев длиной более 20 м; - антропогенные чужеродные тела.
	Высокий уровень подземных вод, встреча нарушенной или ослабленной породной зоны	Применение специальных мероприятий, снижающих опасность риска: - понижение уровня подземных вод до глубины 100 м; - замораживание грунтов; - вертикальные тампонажные колонны глубиной 50 м; - тампонируемые скважины длиной до 30 м; - снижение давления воды дренажными мероприятиями.
Воздействие на окружающую среду	Воздействие солнечной радиации в летнее время, восполнение объема гравитационной вода при оттаивании, Ожидаемое воздействие на окружающую среду: шум, вибрации, пыль и др.	- образование провалов и полостей при оттаивании. - вибрации на расстоянии более 200 м; - сброс технической воды; - оседания поверхности.
	и, например замена выбранных двутавров на обсадные трубы, устройство наружной гидроизоляции	- при встрече разбухающих или сжимающихся пород; - давление воды на крепь; - неконтролируемые нагрузки.
	Неожиданное воздействие: утечки нефти, потеря уровня воды в водоносных породах и др.	- загрязнение подземных вод; - нарушение режима водоснабжения наземных объектов.

В процессе обсуждения рассматриваются также общие причины опасных событий, такие как:

- сложность и развитость применяемой техники;
- неожиданные и благоприятные геологические и гидрогеологические условия;
- техническая и управленческая некомпетентность;
- человеческий фактор;
- недостаток коммуникационных связей и координации между внутренними и внешними системами подземного строительства;
- комбинация нескольких нежелательных событий, которые по отдельности не являются критическими.

Идентифицированные опасности классифицируются в соответствии с величиной риска, который они

представляют. Там, где ожидаемые уровни риска превышают принятый критерий приемлемости, необходимо выработать действия, снижающие опасность, и выполнить соответствующую документацию. Уменьшение риска на этой стадии проекта достигается изменениями технических решений и возможной очередности порядка работ.

Оцениваются также:

- остаточные риски, которые сохраняются даже после снижения опасности первичных рисков;
- вторичные риски, которые возникают после или в результате мер, принимаемых для снижения первичных рисков;
- взаимодействие рисков, когда два или более риска происходят одновременно и приводят к послед-

ствиям более тяжелым, чем простая сумма воздействия каждого риска в отдельности [5, 6].

Литература:

1. Паланков И.М. Оценка степени риска возникновения аварийной ситуации при строительстве вертикальных шахтных стволов способом искусственного замораживания // Москва, МГУ. Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 6. – С. 44-51.
2. Трупаков Н.Г. Замораживание грунтов в строительстве (примеры применения). – Москва: Издательство литературы по строительству, 1970.
3. Шуплик М. Н. Специальные способы строительства подземных сооружений (статья): Труды международного научного симпозиума "Неделя горняка-20013". Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно - аналитического бюллетеня, 2013. – С. 595-626.
4. A code of practice for risk management of tunnel works. <http://www.Munichre.com/publications/tunnel> – Code – of practice. – en. pdf. 28 стр.
5. Guidelines of tunnelling risk managment <http://www.dftu.dk/Falles/ITA/Final%20Guidelines%20...> 40 стр.
6. Managing risk for an uncertain future – a project management perspective. <http://www.bre.polyu.edu.hk/tccree/events/pm-symposium/RodgerFlanagan.pdf>.
7. The joint code of practice for risk management of tunnel works in the UK. <http://www.britishtunneling.org.uk/downloads/jcop.pdf>. 20 стр.
8. Tunnel code of practice 2007. <http://www.beir.ged.gov.au/PDF/whs/tunnelling> - Code 2007 pdf./ – 97 с.

Identifying and managing underground construction risk are important parts of total construction projects management. The article shows common approach to geotechnical risks that affect to working capacity and safety. Authors describe the main principles for risk identifying while designing of underground objects. There is the example of risk management of railway tunnel construction. The article describes the method of experts brainstorming session for identifying of dangerous events.

*Keywords:* risks, underground construction, quality, analysis, method, classification

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЕ ОБОРУДОВАННОЙ УЭЦН

*Е.С. Пелюкпашиди*

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: stas\_kogalym@mail.ru

Термодинамика и вообще физическая химия, в состав которой она входит, уже несколько десятилетий рассматриваются в качестве теоретической базы для разработки и применения одного из основных методов исследования геохимических процессов – численного физико-химического моделирования [1]. Но настоящее свое развитие в геологии, особенно в практическом отношении, данное направление получило лишь с начала 90х годов прошлого столетия и начале нового тысячелетия, когда стало возможным массовое применение для этого достаточно мощной компьютерной техники.

В геологии и геохимии под термодинамической системой понимается мысленно выделенная из геологической или иной среды её часть, подвергаемая изу-

чению. Такой системой может быть Земля или другое космическое тело, конкретная геологическая структура или геологический объект, изучаемая часть продуктивного пласта, участок нефте- или водопровода, пробирка с пробой пластовой воды, и т.д.

Основой моделирования любых геохимических процессов в настоящее время является уравнение закона действующих масс [2]. Этот закон гласит, что в состоянии химического равновесия отношение произведения активности продуктов реакции, в степени соответствующих стехиометрических коэффициентов, к аналогичному произведению активностей реагентов (исходных веществ) при заданных температуре и давлении есть величина постоянная.

Таким образом, используя закон действия масс можно определить степень равновесия реакции и направление соответствующего геохимического процесса, а затем и осуществить его численное моделирование.

В систему моделирования процесса солеотложения в стволе скважины оборудованной УЭЦН на Ватганском месторождении были включены минералы: каолинит, монтмориллонит, арагонит, кальцит, флюорит и др.

Моделирование осуществлялось в две стадии. Данные первой стадии моделирования свидетельствуют о весьма высоком потенциале карбонатного солеотложения из попутных вод, но не отвечают на вопрос о возможной динамике солеотложения в стволе добывающих скважин, особенно на насосном оборудовании. В этой связи была проведена вторая стадия моделирования, предусматривающая численную имитацию подъема попутной воды, полученной в результате первой стадии расчетов, по стволу скважин, вплоть до условий открытой поверхности.

Во всех изученных случаях возможность отложения карбонатных солей и прогнозируемое их максимальное количество тесно связаны с характером изменения температуры и давления в процессе подъема водогазонефтяного флюида по стволу скважины [3]. При этом снижение температуры, увеличивая растворимость карбонатных солей и равновесное количество CO<sub>2</sub> в растворе, подавляет солеотложение или снижает его интенсивность, тогда как снижение давления напротив инициирует и интенсифицирует данный процесс.

Имеющиеся программы по оптимизации УЭЦН, например, WellFlo-ESP, позволяют оценить изменение температурного профиля и, соответственно, возможность образования отложений на насосе [4]. Данное моделирование является комплексной процедурой. Изначально мы определяем возможность отложения солей в скважине предположив ее эксплуатацию без насосной установки. Далее производим подбор насосного оборудования к данной скважине и строим модель изменения давления и температуры при работе УЭЦН. В конечном итоге получаем профиль прогнозирования солеотложения и можно сделать вывод, что наиболее интенсивное отложение происходит в рабочих органах УЭЦН и в первых НКТ, далее интенсивность отложений снижается по мере поступления к устью.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАСТА БС9/1 НОВОНАДЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

П.А. Попов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [ghost-tiger@yandex.ru](mailto:ghost-tiger@yandex.ru)

Геологическая модель пласта БС9/1 Новонадымского месторождения построена применением программного комплекса «НЕДРА». Для построения единого структурного каркаса использованы абсолютные отметки стратиграфических кровли и подошвы пласта, полученные в результате корреляции разрезов скважин, и сейсмические карты 2Д. При интерполяции использовался стандартный интерполяционный полиномиальный алгоритм, позволяющий минимизировать кривизну получаемой поверхности.

Для построения единого структурного каркаса использованы абсолютные отметки стратиграфических кровли и подошвы пласта, полученные в результате корреляции разрезов скважин, и сейсмические карты 2Д. При интерполяции использовался стандартный интерполяционный полиномиальный алгоритм, позволяющий минимизировать кривизну получаемой поверхности. Общий вид структурного каркаса показан на рис. 1.

На рис. 2, 3, приведены сопоставления абсолютных отметок кровли и подошвы геологической модели и отметок полученных по данным РИГИС для пласта БС9/1.

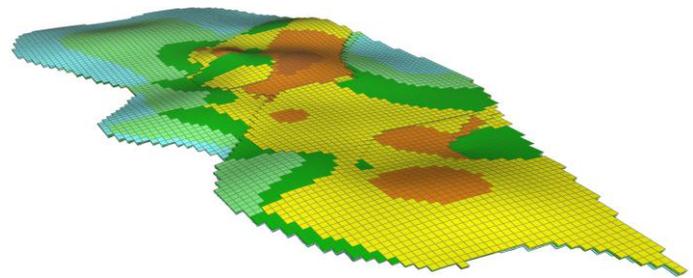


Рис. 1. Общий вид структурного каркаса

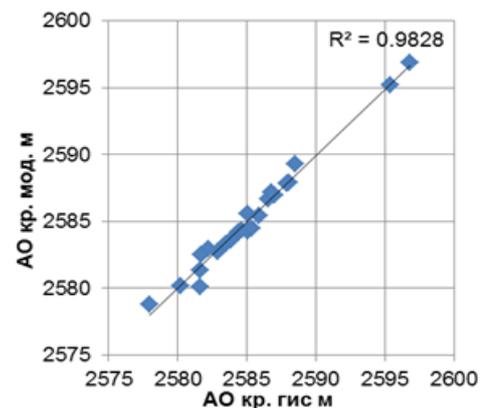


Рис. 2. Сопоставление абсолютных отметок кровли и подошвы геологической модели и отметок полученных по данным РИГИС.

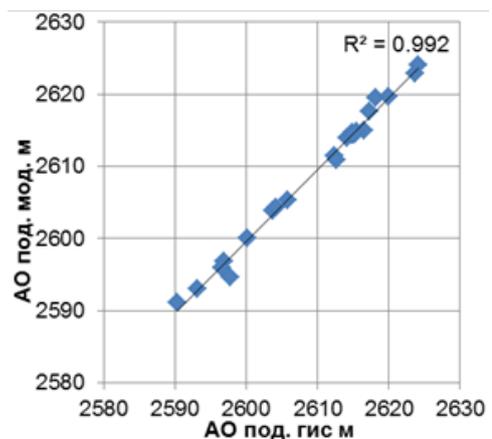


Рис. 3. Сопоставление абсолютных отметок кровли и подошвы геологической модели и отметок полученных по данным РИГИС.

Таблица 1

Сопоставление литологических характеристик объекта по данным РИГИС и 3Д геологической модели (пласт БС9/1)

Параметры	РИГИС		Геологическая модель				
			в ячейках со скважинами			по залежи	
	Пределы	Среднее значение	Пределы	Среднее		Пределы	Среднее значение
Значение				отклонение от РИГИС, %			
Толщина общая, м	24,6–46,5	39	31,9–46,4	39,9	2	29,4–49,9	39,8
Коэф-т песчанности д.ед.	0,06–0,35	0,2	0,06–0,32	0,195	-3	0 – 0,33	0,12
Коэф-т расчлененности д.ед.	2 – 14	8,05	2 – 14	8,05	0	2 – 20	10,1
Толщина пропластка, м	0,2–5,9	0,99	0,1–4,9	0,95	-4	0 – 4,9	0,3

В табл. 1, приведены данные по оценке корректности воспроизведения в геологической модели литологии пластов.

На рис. 4, в виде геолого-статистических разрезов по песчанности приведены результаты восстановления в геологической модели эффективной толщины и расчлененности. Сравниваются средние значения по РИГИС и данные в ячейках геологической модели, через которые проходят скважины.

На рис. 5, приведены точечные диаграммы сравнения эффективных толщин из геологической модели и полученных по данным РИГИС по пластам.

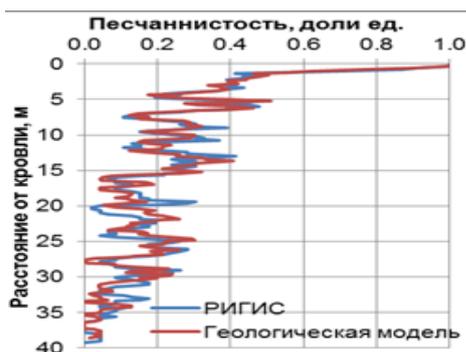


Рис. 4. Геолого-статистический разрез по РИГИС и геологической модели пласта BC9/1.

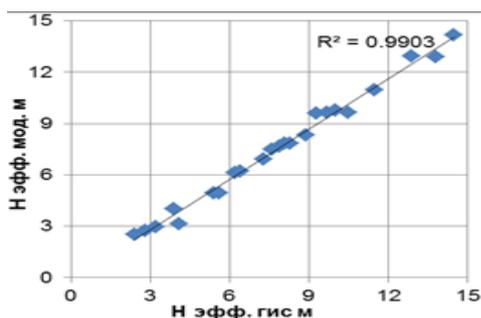


Рис. 5. Точечные диаграммы значений эффективных толщин по РИГИС и геологической модели пласта BC9/1.

Таким образом, приведенные материалы указывают на высокую сходимость результатов ГИС и 3Д модели по всем представленным геологическим моделям и на достаточно хорошее воспроизведение в геологических моделях фактического строения пластов.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## ЦИФРОВАЯ ФИЛЬТРАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.Н. Потанов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: potapovnn1994@yandex.ru

Цифровая фильтрационная модель (ЦФМ) Южно-Соимлорского месторождения построена Тюменским отделением "СургутНИПИнефть" с применением программы «ПК ТЕХСХЕМА» /9/ (сертификат соответствия №РОСС RU.СП.19.400005 от 16.06.2009 г.) [1].

Расчёт фильтрационных моделей BC92 и BC93 выполнен без деления моделей на участки, размеры моделей приведены в табл. 1 [2].

Таблица 1

Размеры фильтрационных моделей Южно-Соимлорского месторождения

Пласт	Размер ячеек	Кол-во ячеек по оси X	Кол-во ячеек по оси Y	Кол-во ячеек по оси Z	Общее кол-во ячеек в модели
BC <sub>9</sub> <sup>2</sup>	100x100x0.34	101	161	69	1122009
BC <sub>9</sub> <sup>3</sup>	100x100x0.35	49	55	69	185955

Куб значений растворимости газа в нефти (R) рассчитан по зависимости:

$R = G_f \cdot p$ , где  $G_f$  – газовый фактор, м<sup>3</sup>/т,  $p$  – плотность нефти т/м<sup>3</sup>.

Применимость данного способа описания растворимости газа в нефти обусловлена тем, что при проектировании разработки не планируется допускать разгазирования нефти в пласте.

Таблица 2

Параметры уравнений состояния пластовых флюидов

Параметры	Пласт	
	BC <sub>9</sub> <sup>2</sup>	BC <sub>9</sub> <sup>3</sup>
Плотность при стандартных условиях, кг/м <sup>3</sup>		
Свободного газа	не моделируется	
Выпавшего конденсата	не моделируется	
Нефтяного газа	1,035	1,035
Дегазированной нефти	846	846
Пластовой воды	1016	1016
Поверхностной воды	1016	1016
Параметры в пластовых условиях (при начальном пластовом давлении)		
Плотность газа, кг/м <sup>3</sup>	не моделируется	
Сжимаемость газа 1/ГПа	не моделируется	
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	772	772
Сжимаемость нефти 1/ГПа	1,29	1,29
Плотность воды, кг/м <sup>3</sup>	995	995
Сжимаемость воды 1/ГПа	0,6	0,46
Вязкость газа, мПа*с	не моделируется	
Вязкость нефти, мПа*с	1,35	1,35
Вязкость воды, мПа*с	0,37	0,37

Куб значений остаточной водонасыщенности (ОВ) рассчитан по зависимости:  $ОВ = (1 - НН) * А$ , где НН – начальная нефтенасыщенность, А – адаптационный коэффициент. Куб признака активности ячеек состоит из значений 1 – для коллектора и 0 – для не коллектора [3].

Параметры определены по результатам исследований глубинных и поверхностных проб флюидов.

При разработке месторождения в пластах не планируется создавать условия, при которых из нефти будет выделяться газ [4]. Параметры уравнений состояния пластовых флюидов приведены в табл. 2

Преобразование геологической модели в фильтрационную выполнялось без ремасштабирования. Кубы значений пористости, проницаемости и нефтенасыщенности импортированы в ЦФМ из ГМ без изменения. Запасы нефти ЦФМ и ГМ совпадают.

#### Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАДАНИЯ ЗАКОЛОННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НА МОДЕЛИ

А.В. Протасов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

В ходе моделирования можно столкнуться с таким явлением как заколонная циркуляция жидкости. Этот эффект проявляется в резком обводнении скважины, хотя условий в пласте для этого нет.

В настоящее время в программных продуктах нет опции, позволяющей напрямую моделировать ЗКЦ, и, поэтому была выработана методика, позволяющая воспроизвести этот эффект. Для этого снизу модели подшивается фиктивный слой воды, в который проводится перфорация, и тем самым восполняется недостающий объем жидкости. В данной работе воспроизводятся некоторые другие, не всегда очевидные методы моделирования ЗКЦ, и сравниваются с тем методом, что используется сейчас [1].

Первоначальной идеей специалистов ООО «ЛУ-КОЙЛ Западная Сибирь» стало подшить фиктивный горизонт воды сверху пласта, так как это реально встречающийся случай. Вопрос был в том, будет ли какой-либо эффект при этом. Второй шаг – это дополнительная перфорация непосредственно за ВНК моде-

ли, тем самым нет нужды ничего подшивать. Следующий способ – это подведение к перфорации скважины ячейки с правильно настроенным аквифером. Метод не совсем очевидный и обладающий как плюсами, так и своими минусами.

Наличие межпластовых перетоков недопустимо, поскольку возникают следующие нежелательные последствия: искажается дебит скважины, а также характер насыщения продуктивного пласта, что приводит к снижению как добычных возможностей скважины, так и коэффициента извлечения нефти из недр земли; нарушается естественная минерализация пластовых вод по разрезу скважины, что искажает оценку характера насыщения пластов по геофизическим исследованиям; повышается пластовое давление и обводненность у добывающих скважин; увеличивается расход закачиваемой жидкости у нагнетательных скважин. При обводнении скважин не только часть нефти остается в пласте, но и значительно возрастает себестоимость тонны добываемой нефти. В этой связи борьба с обводнением скважин одна из самых актуальных, ибо в настоящее время в целом в нефтяной отрасли обводненность продукции скважин составляет величину порядка 70%, и эта цифра имеет тенденцию к увеличению [2, 3].

Моделирование ЗКЦ – моделирование процесса поступления воды по проводимому каналу (полость между колонной и цементным камнем или цементным камнем и породой). Первым этапом, на примере реальной модели, создается экспериментальная модель. За основу была взята модель Нивагальского месторождения, объект ЮВ1.

Сперва к геологической модели подшивается фиктивные слои воды у кровли и подошвы. Затем уже в гидродинамическом симуляторе просчитывается чистовой расчет, чтобы он был индикатором, позволяющим отследить все изменения, происходящие на скважине, такие как: дебит жидкости, дебит нефти, обводненность продукции, забойное и пластовое давления. После чего делаются остальные расчеты, а именно:

- фиктивный слой в кровельной части залежи;
- фиктивный слой в подошвенной части залежи;
- дополнительная перфорация на имеющуюся воду в пласте;
- подключение фиктивной ячейки аквифера к стволу скважины.

Чтобы расчеты можно было сравнивать, динамика обводненности, добыча жидкости/нефти настраиваются на одном уровне. После чего выгружаются показатели и сравниваются в графическом виде.

После анализа информации было получено, что в случае с аквифером пластовое давление практически не изменяется при тех же обводненности и дебитах нефти/жидкости, но, к сожалению, аквифер не имеет инструментов изменения активности со временем, и, в итоге, мы получаем эффект «открытого крана», когда количество воды в пласте никак не регулируется. Методы с использованием подшитых фиктивных горизонтов и дополнительной перфорацией на воду значи-

тельно изменяют пластовое давление на скважине. С этим эффектом трудно бороться. К плюсам метода подшитого фиктивного горизонта воды можно отнести отсутствие непосредственного влияния на целевой пласт, также возможность регулирования параметров фиктивного горизонта для получения необходимого притока воды. А вот расположение фиктивного слоя воды практически не влияет на его эффективность, что позволяет сделать вывод о том, что располагать его нужно в том месте, где он удобен для гидродинамического моделирования. Использование дополнительной перфорации на пластовую воду негативно меняет энергетику пласта, но при наличии ГРП на скважине допустимо.

Выводы:

1. Нет разницы между подошвенным или кровельным расположением фиктивного слоя воды.
2. Моделирование ЗКЦ через дополнительную перфорацию на воду нецелесообразно.
3. Использование аквифира нецелесообразно, в виду отсутствия инструментов контроля его влияния по времени.
4. В настоящее время самым адекватным способом моделирования ЗКЦ является использование фиктивного слоя воды.

Литература:

1. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. – М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 128 с.
2. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133.
3. Mattax C.C., Dalton R.L. Reservoir simulation.- SPE Monograph vol.13.- Richardson, Texas, 1990. – 174 p.

## МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛИ СОФРОНИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОГРАММЕ “ARCGIS”

О.Н. Расулов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: ozod\_rasulov@mail.ru

ArcGIS предназначена для создания, моделирования, управления, интеграции, анализа и распространения географических данных на любом уровне, от индивидуума до огромной распределенной корпорации. Программа позволяет визуализировать (представить в виде цифровой карты) большие объёмы статистической информации, имеющей географическую привязку. В среде создаются и редактируются карты всех масштабов: от планов земельных участков до карты мира. В ArcGIS можно быстро создать реалистичную виртуальную 3D сцену на основе пространственных данных, как локального уровня, так и в масштабе всей Земли, с использованием цифровых моделей рельефа, космических и аэроснимков, любых векторных данных и фотореалистичных моделей объектов. Работать с трехмерными объектами можно так же, как и со стандартными ГИС-слоями – делать выборки, получать атрибутивную информацию, оформлять сцены в соответствии с поставленными задачами. Чтобы раскрыть возможности данной программы, построим 3D модель Софроницкого месторождения. Моделирование в данной работе проводится с помощью настольной версии ArcGIS [1].

Для примера построения трехмерной модели используем структурные карты Софроницкого месторождения по кровлям девяти продуктивных пластов (Бш, Тл2-а, Тл2-б1, Тл2-б2, Бб1, Бб2, Мл, Т1, Т2) в растровом виде, а также стратиграфические отбивки по скважинам Софроницкого месторождения [2].

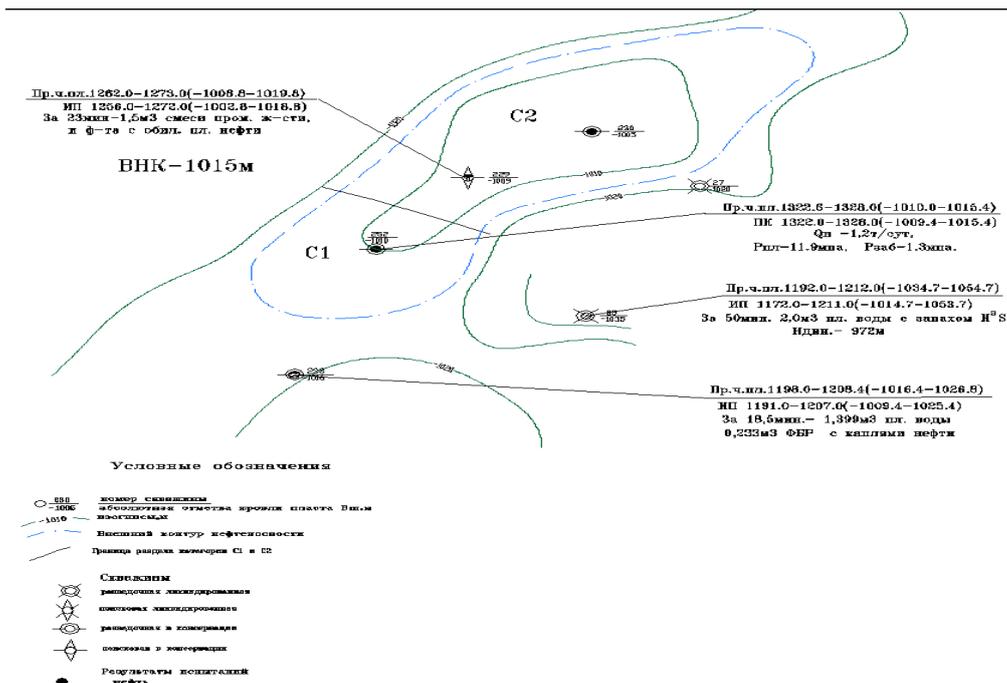


Рис. 1. Структурная карта Софроницкого месторождения по кровле Башкирского нефтяного пласта.

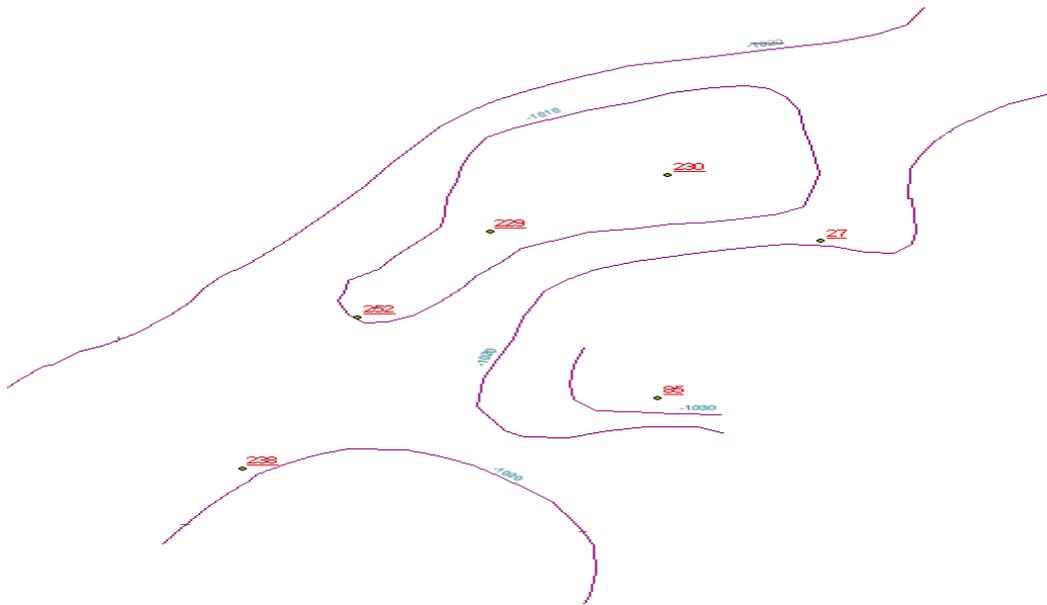


Рис. 2. Векторизованная карта.

Во-первых, преобразовали исходные данные в цифровой вид. Табличные данные были заданы в цифровой форме в виде таблиц Excel. Для создания карты в цифровом виде преобразовали изображение из формата WMF в формат JPEG. Затем данное изображение загрузили в программу ArcGIS. Во-вторых, была проведена пространственная привязка и выполнена векторная трансформация, для наложения растра на цифровую карту данной территории. В-третьих, произвели осуществление векторизации местоположения скважин. В итоге были созданы векторные слои и построена карта расположения скважин на описываемой территории (рис. 2).

Следующий этап – построение цифровых моделей продуктивных пластов. Для этого провели соединение таблицы атрибутов скважин и таблиц стратиграфических отбивок месторождения. После чего мы приступили к построению модели. В пакете ArcGIS исполнены несколько способов интерполяции: ОВР, сплайн, кригинг и топо в растр. Для решения поставленной задачи (построения 3D модели Софроничского месторождения) мы применили метод топо в растр. С помощью модуля Spatial Analyst, были построены GRID модели кровли всех нефтеносных пластов (рис. 3) [3].

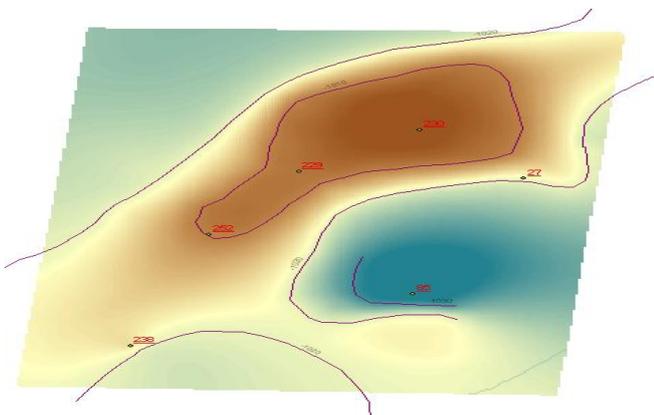


Рис. 3. GRID-модель по кровле башкирского яруса.

Для представления этой поверхности в трехмерном пространстве используется приложение ArcScene, в которое загружается полученная растровая модель. В свойствах слоя указываем базовую высоту, подбираем цветовую схему и т.д. Вследствие чего в окне ArcScene появляется растровая модель (рис. 4). После чего подбираем значки для более удобного отображения скважин [4].

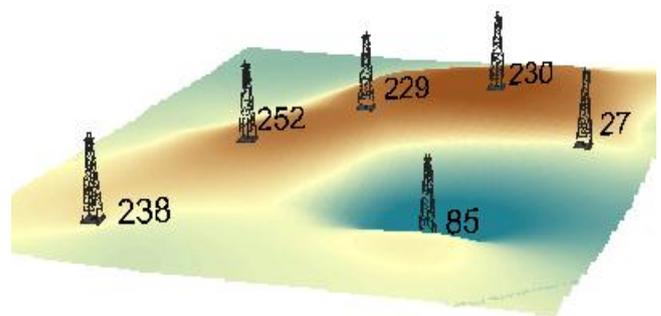


Рис. 4. 3D модель по кровле Башкирского нефтеносного пласта.

#### Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 110-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-461. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-28. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 113-144. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## ИНДИКАТОРНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЗА РАЗРАБОТКОЙ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Р.О. Садовников

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: roma-sadovnikov@yandex.ru

В последнее время в самостоятельный вид контроля за разработкой нефтяных залежей выделяют индикаторный метод. Обычно под индикаторным методом понимают контроль за распространением нагнетаемой воды, меченой искусственным индикатором, ранее в жидкости не присутствующим. Из геолого-промысловой практики известно, что при определенных условиях по изменению соленого состава вод с достаточной для практики точностью можно судить о распределении нагнетаемой воды в залежи, а, следовательно, и контролировать процесс ее разработки [6].

Современное состояние индикаторных методов. Индикаторные методы, применяющиеся при разведке и поиске нефтяных залежей, контроле за процессами извлечения из недр углеводородного сырья, можно разделить на три группы.

Первая группа основана на прослеживании фильтрационных потоков между скважинами в пределах значительных объемов горных пород. Эта группа включает методы контрольных скважин, мечения нагнетаемой жидкости или газа.

Ко второй группе относятся методы стационарного источника индикатора, одиночной скважины, радонный, установление заколонных перетоков и др. Для них характерна закачка меченой жидкости в прискважинную часть пласта и фиксирование изменения концентрации или местоположения индикатора.

Третья группа методов основана на вводе меченой жидкости только в ствол скважины. С их помощью устанавливают техническое состояние спущенных обсадных колонн, оборудование и колонн НКТ, объем ствола бурящейся скважины, истинную нефтенасыщенность пластов по кернам [3].

Задачи, решаемые индикаторными методами исследований. Индикаторный метод исследования геологических пластов является одним из наиболее информативных методов для определения параметров межскважинного пространства. Применение этого метода дает возможность установить контроль за распределением фильтрационных потоков в залежах (определение скорости и направления движения флюидов в пластах), выявить высокопроницаемые и трещиноватые участки пласта, зоны нарушения гидродинамической связи между отдельными участками залежи, осуществлять контроль за обводнением нефтяных скважин, проводить оценку текущей нефтенасыщенности пласта, коэффициента охвата пласта процессом вытеснения [1].

Реализуемая технология проведения индикаторных исследований. Метод основан на добавке меченых веществ в нагнетаемую в пласт жидкость и прослеживании времени и места выхода меченого вещества вместе с добываемой продукцией. Выявляются

реальные фильтрационные потоки, обусловленные как особенностями геологического строения пласта, так и режимом разработки месторождений [2].

Индикаторные исследования в Западной Сибири. На участке нагнетательной скважины № 207 установлена межпластовая гидродинамическая связь. Индикатор, введенный в пласт Ю-7+Ю-8, регистрировался также в достоверно определяемых концентрациях в попутно-добываемой воде из скважин №№ 14, 103, эксплуатирующих нижележащий объект Ю-12. По результатам проведенных исследований были даны рекомендации на проведение ремонтно-изоляционных работ по исследуемому пласту с целью устранения межпластовых перетоков.

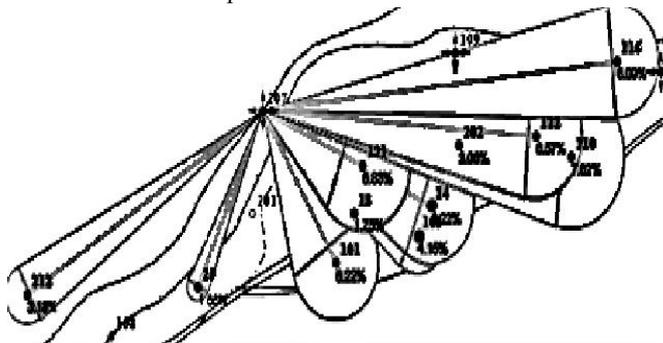


Рис. 1. Участок нагнетательной скважины № 207.

На участке нагнетательной скважины № 5320 работа выявленной за 90 суток «трещиноватой» системы приводит к неравномерной выработке залежи по основным поровым объемам породы в северо-западной ее части для скважин №№ 5327, 5326. В результате исследования были даны рекомендации на проведение работ по выравниванию профиля приемистости скважины № 5320.

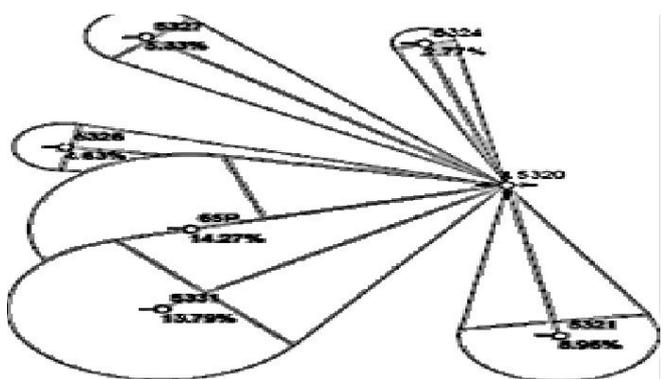


Рис. 2. Участки нагнетательной скважины № 5320.

Исследования могут проводиться в залежах, как с терригенным, так и с карбонатным типом коллектора. Технологии интерпретации результатов индикаторных исследований не имеют аналогов по объему и качеству получаемой информации. Вся совокупность приведенных данных свидетельствует о необходимости детализации и завершения индикаторных исследований, а также применения определенных методов увеличения нефтеотдачи [5]. Аналогом индикаторных методов контроля за разработкой нефтяных месторождений является программа HydraSym.

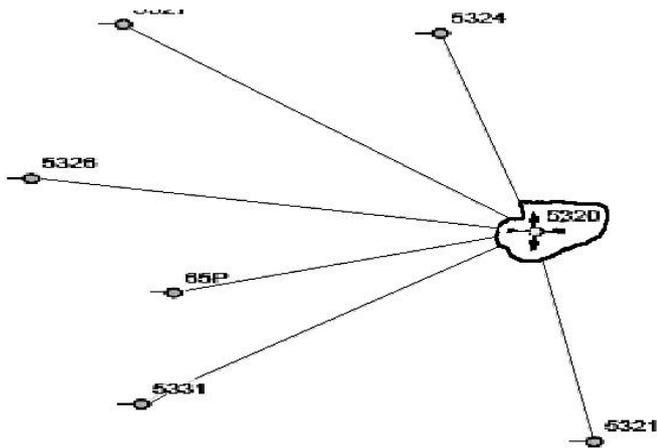


Рис. 3. Профиль приемистости скважины № 5320.

Средства программы, которой является – применение математического моделирования наземной сети трубопроводов, кустовых насосных станций, скважин и других технических устройств совместно с гидросистемой продуктивных пластов в условиях проявления волновых и механических процессов [4].

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. [URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)]
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. [URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)]
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. [URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)]
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. [URL:<http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>]
5. Промысловые исследования нефтяных пластов с использованием химических индикаторов (трассеров) [URL:[http://www.nts-samara.ru/files/ht\\_servise\\_indikator\\_issledovanija.pdf](http://www.nts-samara.ru/files/ht_servise_indikator_issledovanija.pdf)]
6. Электронный научно-информационный журнал «Биофайл» [URL:<http://biofile.ru/geo/23251.html>]

## О ПРОВЕДЕНИИ ДРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСА РУДНИКА «МИР» ОАО АЛРОСА

Р.А. Самадов

НИТУ МИСиС МГИ, г. Москва, Россия

E-mail автора: [crunch14@mail.ru](mailto:crunch14@mail.ru)

В настоящее время, в процессе проведения до-бычных работ в эксплуатационном блоке № 1 рудника «Мир» наблюдаются водопроявления в рудном теле в виде капеей, появления мокрых пятен и т.д. (рис. 1), выявлена гидравлическая связь между горными выработками находящимися в карьере минерализованными водами Метегеро-ичерского водоносного комплекса. Приток карьерных вод осуществляется по трещи-

нам в предохранительном рудном целике. Карьерная вода является рассолом хлоридно-натриевого состава общей минерализацией от 120 до 150 г/л и содержанием сероводорода до 0,06 мг/дм<sup>3</sup>. Рассолы являются агрессивными к металлу и бетону, и их присутствие в горных выработках негативно сказывается на работе рудника.



Рис. 1. Капеей рассолов в промоине первого блока.

В статье предлагаются технические решения, повышающие эффективность мероприятий водоподавления на руднике «Мир» путем реконструкции дренажного комплекса и формирования водоизоляционной тампонажной завесы в пределах второй и третьей панели рудного тела на отметке минус 210 м для предотвращения проскока минерализованных карьерных вод в горные выработки рудника, а также возможности отведения поступающей в подземные горные выработки воды из дренажных скважин гор. минус 210 м обратно в выработанное пространство карьера «Мир».

Реконструкция дренажного комплекса максимально учитывает сформировавшуюся к настоящему времени систему осушения карьера с существующими дренажными и водосбросными выработками, водонесущими коммуникациями, энергетическими сетями и водоотливным комплексом.

Дренажные штреки проходятся за предельным контуром карьера на расстоянии, определенном расчетами. Кроме того, сооружается три водосбросных штрека, направленных внутрь карьера. Штреки предназначены для приема и отвода карьерных вод, поступающих через водосбросные скважины из прибортового дренажа (проскок подземных вод в карьер и поверхностные воды). Таким образом, протяженность внешнего дренажного контура увеличивается на 6640 м, а общий периметр внешнего дренажного контура с учетом штрека 2-3 составит порядка 16 км.

Основными дренажными устройствами подземного дренажного комплекса являются восстающие дренажные скважины. Скважины бурятся из специальных камер, сооруженных в дренажных штреках подземного дренажного комплекса.

Конструкция дренажных скважин разработана на основании геологического разреза, гидрогеологических условий, применяемого оборудования, требований справочно-нормативной литературы и охраны окружающей среды. Кондуктор из стальных коррозионно-стойких труб  $\varnothing 127$  ( $\varnothing 108$ ) мустанавливается на глубину 3,0 м с затрубной цементацией, что обеспечивает надежное закрепление устья скважины в зоне трещиноватой в бортугорной выработки (после проходки методом БВР) и установки на нем запорной и герметизирующей арматуры (рис. 2-4)

Глубина скважин определяется отметками горной выработки и заглублением фильтра скважины на 5-10 м. Глубина скважин в среднем принимается равной 80 м.

Работы по сооружению скважин длиной 70 метров в кровлю горной выработки производились буровой установкой УДБ-8-01 во взрывобезопасном исполнении. Обслуживание бурового оборудования осуществляла буровая бригада, состоящая из трёх человек (буровой мастер, бурильщик 5 разряда, помощник бурильщика 4 разряда).



Рис. 2. Бурильная установка УДБ-8-01.

Монтаж и настройка буровой установки в камере производился в течение одной смены (до этого была сооружена пневмоиспытательная скважина глубиной 5 метров в этой нише). Для забуривания под кондуктор использовалось трёхшарошечное долото диаметром 190,5 мм марки Т. Бурение производилось с продувкой скважины воздухом от внутришахтной линии. В качестве буровой колонны использовался внутренний снаряд диаметром 89 мм от бурового станка УЛБ-130. Длина секции – 90 см. Интервал бурения подкондуктор (4,2 метра).

Кондуктор из нержавеющей трубы диаметром 133 мм длиной 4,0 метра устанавливался в скважину с помощью буровой установки. Над опорным фланцем кондуктора из пакли пропитанной цементным раствором с добавлением жидкого стекла формировалась уплотнительное кольцо для обеспечения герметичности при закачивании цементного раствора в кольцевой зазор между скважиной и кондуктором.

Цементный раствор затворяется в ёмкости объёмом 0,1 м<sup>3</sup>. Цемент сульфатостойкий, ГОСТ 22266-91. Количество сухого цемента – 124 кг, хлористого кальция по ГОСТ 450-77 – 2,5 кг, воды – 50 литров. Отобранные образцы цементного раствора показали хоро-

шие результаты. Задвижка стальная (ЗКЛ) крепится к фланцу кондуктора восемью болтами М-24 мм, с прокладкой АПОН, рассчитанной на давление в 40 кг/см<sup>2</sup>.



Рис. 3. Установка кондуктора дренажной скважины.



Рис. 4. Опрессовка устья скважины.

Опрессовка кондуктора и задвижки производилась с помощью насоса НШ-10 и рукавов высокого давления (РВД) входящих в комплект буровой установки на полуторократное возможное давление – 50 кг/см<sup>2</sup>. Закачка опрессовочной жидкости производилась в патрубок пьезометрической трубки Ду-20. Время опрессовки – один час, давление с 53 кг/см<sup>2</sup> снизилось до 51 кг/см<sup>2</sup>. По результатам опрессовки составляется акт, подписанный исполнителем и дирекцией рудника. На случай возникновения водопроявлений при забурке кондуктора используется разжимной пакер IPAC 102GS, который находится в нише дожимного компрессора. После опрессовки на задвижку ЗКЛ установили герметизатор устья скважины с боковым отводом оборудованным задвижкой для регулировки потока.

Кроме развития дренажной системы рудника планируются работы по формированию водоизоляционной завесы в рудном теле. Руда представлена порфировым кимберлитом зеленовато-серого цвета мелко-среднепорфировой структуры массивной текстуры. Ксенолиты вмещающих пород составляют до 10% от общего объема руды, представлены породами глинисто-карбонатного состава, реже – породами магмати-

ческого происхождения и имеют угловато-округлую или угловатую форму. Размеры ксенолитов колеблются от 0,2-0,5 см до 20,0-30,0 см. в отдельных случаях до 50,0-70,0 см. Руда интенсивно трещиноватая с плотностью 8-10 и более трещин на 1 п.м. Раскрытие трещин от 0,1 до 2 см, протяженностью от 10 до 20 и более метров.

Максимальное раскрытие трещин может достигать 15 см. Как правило, трещины нитевидные, извилистые, разноориентированные. Крупные трещины (1-2 см) имеют гладкие ровные поверхности с глинкой трения, зеркалами скольжения и характерным матовым блеском по плоскостям. Многие трещины, как правило, полностью минерализованы глинисто-ангидритовым материалом, реже гипсом и солью. На образование трещин в руде, очевидно, оказала влияние близость дайки долеритов. Также оказало свое влияние и ведение взрывных работ в карьере и очистных работ в блоке № 1: произошли подвижки в рудном массиве, о чем свидетельствуют многочисленные зеркала скольжения сдвигового и сбросо-взбросового характера, из-за этого произошло раскрытие залеченных трещин с образованием полостей более 8 см. Пособствующим и вновь образованным трещинам произошла гидравлическая связь между находящимся в карьере рассолом и заездами на ВВ № 3; ВВ № 4. По химическому составу и степени минерализации от 90 до 200 мг/л и выше воды Метегеро-ичерского водоносного комплекса относятся к хлоридно-натриевым рассолам. Особенностью химического состава этих рассолов является преобладание в катионном составе воды натрия, в газовом – сероводорода и метана. Рассолы в пластовых условиях содержат в растворенном состоянии сероводород (до 150 мг/л), уголекислоту, метан, тяжелые углеводороды, азот и ряд других газов. Реакция вод слабощелочная, pH=7,2-8,5, температура 1-2° С. В состав рассолов входят такие микрокомпоненты, как бром (до 45 мг/л), йод (1 мг/л). Общая жесткость составляет 100-200 мг/экв, т.е. воды очень жесткие. Концентрация сероводорода в воде, достигающая 112-159 мг/л, свидетельствует о том, что рассолы обладают ярко выраженными свойствами сульфатной и сульфидной агрессией по отношению к вмещающим, металлу и бетону. Поэтому, вопрос составов инъекционных растворов для тампонирувания трещин, является на сегодняшний день актуальным. У нас в стране и за рубежом разработано значительное количество составов для инъекционного упрочнения трещиноватых нарушенных горных пород. Наибольшее распространение получили составы на основе цемента, главным недостатком которых является нестабильное качество цементации в массиве. По мере удаления цементного раствора от места инъекции происходит приращение суммарного сопротивления движению, как по длине инжецируемой трещины, так и вдоль оси скважины за счет коагуляции и седиментации частиц цемента, сопровождаемых взаимоналожением потоков фильтрата из трещин более удаленных уровней [1]. Необходимо отметить, что наличие жидкой фазы в инъекционном растворе способствует размоканию пород, снижая их временную прочность. Для минимизации указанных недостатков предлагается виброцементация.

Виброактивация значительно увеличивает период седиментации частиц, дольше сохраняя цементационные растворы в подвижном состоянии. Однако скорость потока в удаленных трещинах неизбежно снижается, происходит гашение амплитуды колебаний, тем самым неизбежно ограничивается радиус цементации.

Предлагаемый способ производится в следующей последовательности: производят нагнетание цементационного раствора через скважины в нарушенный массив горных пород приконтурной зоны закрепляемой горной выработки. Нагнетание цементационного раствора сопровождается одновременной передачей колебаний раствору и окружающим породам, что технически возможно, например, при закреплении вибратора на кондукторе, располагаемом в устье скважины. В качестве вибратора применяют, например, катушку в виде обмотки с подвижным сердечником, линейное возвратно-поступательное движение которого и инициирует колебания цементационного раствора и окружающих пород. Сопровождая процесс цементации периодическими гидравлическими импульсами потока цементационного раствора в направлении его движения, резко кратковременно увеличивается скорость продвижения частиц по трещине. При этом частицы дольше находятся во взвешенном состоянии и, срываясь с места предшествующей остановки, продвигаются дальше, увеличивая радиус распространения цементационного раствора, плотность упаковки и качество цементации трещин.

Предлагаемый способ производства цементационных работ способствует дальнейшему развитию новых способов инъекционной цементации, как структурного элемента системы эффективного консолидирующего крепления горных выработок в сложных условиях.

Литература:

1. Заславский Ю.З., Лопухин Б.А., Дружко Е.Б., Качан И.В. Инъекционное упрочнение горных пород. – М.: Недра, 1984. – 176 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Д.С. Смulyarov*

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: smulyarov705@yandex.ru

Математические методы использовались на заре развития геологической науки, а к настоящему времени число публикаций в этой области достигает десятков тысяч. Особенно широко они применяются в геологических задачах в последние годы, в эпоху научно-технической революции, знаменующейся разработкой и широким внедрением количественных методов и ЭВМ практически во все сферы народного хозяйства.

Математическое моделирование – это разновидность мысленного моделирования залежей [1]. Математические модели представляют собой системы урав-

нений, описывающие с физической точки зрения характер исследуемого процесса. Процесс начинается с того, что в модель вводят исходные данные, после обработки которых с помощью модели получают выходные данные. Эта информация анализируется с точки зрения эффективности влияния происшедших изменений на рабочие характеристики процесса. Если необходимо, проводится коррекция, и затем процесс моделирования повторяется. В процессе моделирования от цикла к циклу благодаря опыту специалиста получают более подробное представление о пласте, которое можно использовать для прогнозирования процесса разработки [2]. Геологоразведочный процесс является совокупностью взаимосвязанных и применяемых работ и научных исследований, которые должны обеспечить открытие, геолого-экономическую оценку и подготовку к разработке полезного ископаемого. В процессе геологоразведочных работ проводится геологическое изучение недр.

Обнаружение, разведка и подготовка в разработке скоплений нефти и газа занимает значительный период времени, в течение которого проводятся различные работы. Поисково-разведочный процесс начинается с изучения общей геологической характеристики крупных территорий. На следующем этапе выбираются районы с благоприятными для образования и сохранения залежей нефти и газа геологическими условиями, в которых проводится поиск различного рода ловушек [3]. После установления такого рода ловушек и получения промышленных притоков нефти и газа начинается разведка залежи.

Поисково-разведочные работы на нефть и газ выполняются в два этапа: поисковый и разведочный. Поисковые работы предназначены для выявления месторождений нефти и газа. Во время поискового этапа проводятся региональные геолого-геофизические исследования, выявляются перспективные площади. На разведочном этапе наиболее перспективные месторождения оцениваются с точки зрения их промышленной значимости и подготавливаются к разработке. В этот этап проводят бурение разведочных скважин. На разведочном этапе наиболее перспективные месторождения оцениваются с точки зрения их промышленной значимости и подготавливаются к разработке.

Региональные геолого-геофизические исследования позволяют дать общую оценку геологического строения и нефтегазоносности крупного региона или его части. Выявленные с их помощью перспективные площади затем становятся объектом проведения более детальных работ. Основной их задачей является выяснение тектонического строения площади и наличия ловушки.

Основой геологических изысканий является геологическая карта. Геологическая карта – это проекция на горизонтальную плоскость выходов на земную поверхность различных по возрасту и составу комплексов горных пород [4]. Она составляется в результате проведения геологической съемки. В процессе съемки выполняются в большом объеме стратиграфические, минералого-петрографические, тектонические, геоморфологические, геофизические, гидрогеологические и геохимические исследования. Развитие геологиче-

ского моделирования обеспечивается, с одной стороны, появлением новых принципов и алгоритмов с другой – расширением функциональности за счет включения и интеграции новых модулей. Таким образом, геологическое моделирование продолжает оставаться интересным, увлекательным и экономически эффективным направлением нефтегазовой геологии.

#### Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## ЕДИНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Н.Н. Солиев*

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: nekruz94\_94@mail.ru

Основными программными продуктами при создании гидродинамических моделей чаще всего выступают Eclipse (Schlumberger), Tempest (Roxar), VIP (Landmark), TimeZYX (группа компаний «Траст»). Для гидродинамического и геохимического моделирования в нефтегазовой гидрогеологии используется HydroGeo (Букаты М.Б., ТПУ). В последние годы (начиная с 2007 года) особенно активно стала продвигаться отечественная программа t-Navigator (RF Dynamics, г. Москва) [1].

Группа компаний «TimeZYX» является единственным российским разработчиком полномасштабного импортозамещающего программного комплекса для геолого-гидродинамического моделирования и мониторинга разработки месторождений нефти и газа. Платформа TimeZYX – единственный российский полномасштабный сертифицированный программный комплекс с уникальными возможностями для создания и оптимизации постоянно действующих геолого-технологических моделей (ПДГТМ) месторождений нефти и газа. Платформа позволяет проводить полный перечень проектных и исследовательских работ, начиная с загрузки и анализа геологических и геофизических данных и заканчивая созданием отчетных проектных документов по разработке месторождения и эффективности предлагаемых ГТМ. [2] Востребованными решениями ПК «TimeZYX» являются: модели-

рование сложных месторождений с разномасштабной трещиноватостью, гигантских месторождений (более 1 млрд. ячеек), секторное моделирование и оптимизация размещения скважин, боковых стволов (в том числе с горизонтальным окончанием), параметров ГРП, авто-экспертиза и автосравнение моделей.

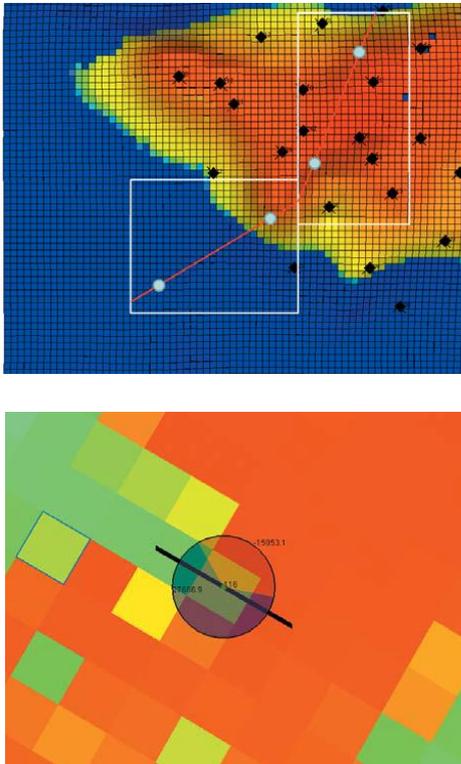


Рис. 1. Моделирование трещин ГРП в TimeZYX.

t-Navigator. Компания «Rock Flow Dynamics» была создана на собственные средства весной 2005 года группой энтузиастов с богатым опытом в области моделирования месторождений. Архитектура продукта была изначально задумана таким образом, чтобы подавляющее большинство операций с моделью могло быть произведено через графический интерфейс, что позволяет экономить огромное количество сил и времени, затрачиваемых на адаптацию моделей, а также на подбор оптимальных схем разработки [3].

На сегодняшний день на добывающих предприятиях с помощью данного программного комплекса решаются следующие задачи:

- 1) создание прогнозной версии модели для планирования разработки месторождения;
- 2) оценка эффективности ГРП;
- 3) выбор оптимальных кандидатов на бурение боковых стволов;
- 4) оценка эффективности обработки призабойной зоны кислотами, растворами пав;
- 5) расстановка скважин (групп скважин) по заданной схеме разработки;
- 6) оценка эффективности заводнения;
- 7) выбор оптимальной схемы закачки.

Eclipse. Программное обеспечение для разработки нефтяных и газовых месторождений Eclipse раз-

работано в компании Schlumberger. Семейство симуляторов ECLIPSE предоставляет наиболее полный и робастный набор решений в индустрии для численного моделирования динамического поведения всех типов коллекторов, флюидов, степеней структурной и геологической сложности и систем разработки. ECLIPSE покрывает полный спектр задач моделирования пласта, включая конечно-разностные модели для черной нефти, сухого газа, композиционного состава газоконденсата, термодинамические модели тяжелой нефти и модели линий тока. Выбирая различные дополнительные опции из широчайшего набора (например, моделирование метана в угольном пласте, контроль добычи по показателям теплотворности топлива, модель наземной сети сбора), вы дополняете возможности симулятора всем необходимым для полного удовлетворения потребностей для решения задач, расширяя и углубляя изученность проблем, связанных с разработкой месторождения. Симулятор ECLIPSE более 25 лет является эталоном коммерческой продукции для моделирования разработки благодаря непревзойденной широте возможностей, стабильности, скорости, масштабируемости параллельных вычислений и совместимости с множеством программных платформ. Petrel Reservoir Engineering Petrel Reservoir Engineering обеспечивает идеальную среду для работы инженера. Связка двух пакетов ECLIPSE + PETREL интегрирует все необходимые процессы вокруг задач моделирования, делает потоки обмена данными прозрачными, а интерфейс легким для восприятия [4].

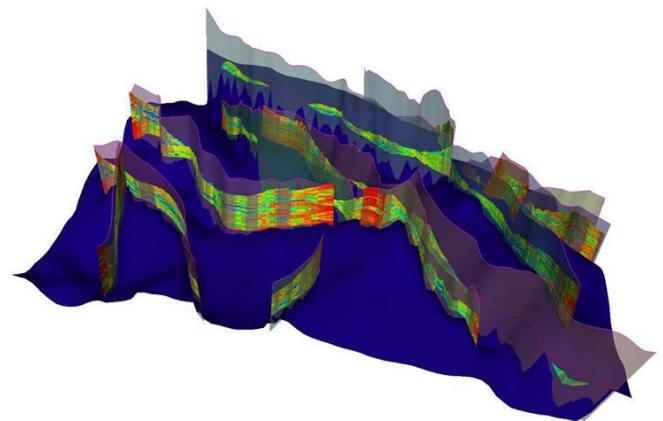


Рис. 2. Моделирование геологического пласта в Eclipse.

На сегодняшний день в области нефтегазовой промышленности существует множество программ для моделирования в областях промысловой геофизики, геологии, бурения, разработки, переработки и т.д. В каждой из этих областей для моделирования существует несколько видов программ. Основной идеей данной работы является создание единого программного комплекса для нефтегазовой промышленности, используемого всеми специалистами данного направления.

Литература:

1. Гладков Е.А. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа. Издательство Томского поли-

- технического университета, 2012. – 100 с. <http://timezyx.ru/assets/files/inform-mat/Buklet-TimeZYX.pdf>
- Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>
  - Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регуляторных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)

### ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЮРУБЧЕНСКОЙ ГАЗОНЕФТЕКОНДЕНСАТНОЙ ЗАЛЕЖИ ЮРЗЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ECLIPSE

И.С. Филиппов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: Krest2013@mail.ru

Гидродинамическая модель представляет собой приближенное описание поведения изучаемого объекта с помощью математических символов. Процесс такого моделирования можно условно подразделить на четыре взаимосвязанных этапа [1]:

- формулирование в математических терминах законов, описывающих поведение объекта;
- решение прямой задачи, т.е. получение путем исследования модели выходных данных для дальнейшего сопоставления с результатами наблюдений за объектом моделирования;
- адаптация модели по результатам наблюдения, решение обратных задач, т.е. определение характеристик модели, которые оставались неопределенными;
- анализ модели, ее модернизация по мере накопления новой информации об изучаемом объекте, постепенный переход к новой более совершенной модели.

Стоит особо отметить, что ГДИС фиксируют сферический приток, в то время как в гидродинамических моделях, реализуемых в ECLIPSE производится расчет плоскорадиального потока [2]. Таким образом, проницаемость, разложенная в геологической модели на три

вектора (по X, Y и Z), непригодна для ремасштабирования по векторам в гидродинамическую модель. Решение данной задачи, с учетом особенностей трещиновато-кавернозного типа коллектора, возможно путем ремасштабирования общей проницаемости. Для корректного ремасштабирования целесообразно сравнивать Kh используемый в геологической модели и получаемый в гидродинамической (табл. 1) [3].

Тем не менее, расхождение между Kh гидродинамической модели и данными ГДИС непомерно велико. Так как в процессе ремасштабирования произошло смещение нефтенасыщенных интервалов гидродинамической модели (FM) вниз. Для устранения подобного несоответствия можно произвести смещение перфорации (см. табл. 6.2), чтобы достичь Kh, полученный по ГДИС. Каждая точка в пространстве уникальна, поэтому, при сравнительном детальном анализе ремасштабированной и исходной моделей, стоит обратить внимание на целесообразность вводимых поправок, обусловленных искажениями в процессе ремасштабирования [4].

Использование данного программного продукта с целью построения гидродинамической модели месторождения не рекомендую, так как расхождение между Kh гидродинамической модели и данными ГДИС велико вследствие того что процессе ремасштабирования происходит смещение нефтенасыщенных интервалов гидродинамической модели вниз. Что может привести к построению неверной модели месторождения.

Литература:

- Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
- Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
- Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регуляторных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
- Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

Таблица 1

Сравнение Kh геологической и гидродинамической модели после ремасштабирования

Скважина	Интервал перфорации по факту		Kh			% между ГДИС и гидродинамической моделью
			ГДИС	Геологическая модель	Гидродинамическая модель	
Скважина 1	2308	2316	11,28	11,28	11,28	0,00
	2294	2300	6,36	6,36	434	6723,9
Скважина 4	2418	2421	22,89	22,89	22,89	0,00
	2395	2404	89,64	89,64	104,079	16,11
Скважина 7	2492	2496	18,6	18,6	20,6	10,75
	2488	2492	128	128	52,15	-59,26

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ВЕРХНЕАДЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.Н. Хаки

Тюменский ГНГУ, г Тюмень, Россия

E-mail автора: igor7.93@mail.ru

Геологические модели пластов ПК<sub>1</sub>, АС<sub>9</sub>, АС<sub>9</sub><sup>1</sup>, БС<sub>1</sub>, АЧ<sub>1</sub><sup>1</sup>, АЧ<sub>1</sub><sup>2</sup>, АЧ<sub>2</sub>, АЧ<sub>3</sub>, ЮС<sub>3</sub> Верхнеадымского месторождения построены с применением программы Petrel-2007.1.2. В качестве исходной информации приняты координаты, инклинометрия, кривые параметров (Кп, Кнн, Кпр) по скважинам Верхнеадымского месторождения, а также построенные в модуле CPS структурные модели. На этапе работ по построению единого структурного каркаса для дальнейшего геологического моделирования использованы полученные в результате корреляции разрезов скважин абсолютные отметки стратиграфических кровли и подошвы каждого цикла, содержащего продуктивный пласт. Структурные поверхности строились с учетом особенностей геологического строения, отраженных на сейсмических картах 2Д.

Первой задачей при трехмерном моделировании является построение куба распространения коллекторов. Сначала был построен дискретный куб литологии: 0 – неколлектор, 1 – коллектор. При построении куба литологии учитывались закономерности распространения коллектора, построенные и проанализированные по скважинным данным при послойном моделировании. Таким образом, получали истинный объем коллектора, равный эффективной толщине в 2Д модели, объем нефтенасыщенных коллекторов получали из куба литологии выше ВНК или ГВК. При построении цифровых кубов пористости применялся алгоритм Kriging, реализованный в пакете Petrel. Для каждой ячейки вычислялась средневзвешенная величина в зависимости от расстояния до контрольных точек (скважин). Значения пористости в ячейках куба в пласте не превышали граничное значение Кп в пласте, определенное по данным ГИС для каждого подсчетного объекта. При приближении к зонам замещения и выклинивания средняя пористость уменьшается до граничного значения. Это достигалось путем применения трендов. В качестве трендов использовались карты пористости послойной модели, в которых полигоны, ограничивающие зоны замещения и выклинивания, преобразованы в изолинии, равные граничному значению Кп. В зонах замещения и выклинивания значения Кп в ячейках куба условно принимались равными значению меньше Кп.гр.

Из куба пористости по петрофизической зависимости для каждого пласта рассчитывался куб проницаемости:

для пласта ПК<sub>1</sub> –  $\lg K_{пр} = -0,0056 * K_{п}^2 + 0,583 * K_{п} - 10,91$ ;

для пласта АС<sub>9</sub>–АС<sub>9</sub><sup>1</sup>– $\lg K_{пр} = 0,18 * K_{п} - 0,3 * J_{гк} + 0,5$ ;

для пласта БС<sub>1</sub> –  $\lg K_{пр} = 0,186 * K_{п} + 1,88 * \alpha_{п} - 3,53$ ;

для пластов АЧ<sub>1</sub>–АЧ<sub>2</sub>– $\lg K_{пр} = 0,312 * K_{п} - 0,207 * J_{гк} - 3,26$ ;

для пластов АЧ<sub>3</sub>– $\lg K_{пр} = 0,26 * K_{п} - 0,16 * J_{гк} - 2,48$ ;

для пласта ЮС<sub>3</sub> – $\lg K_{пр} = 0,22 * K_{п} - 0,15 * J_{гк} - 2,182$ .

Следующий этап при составлении геологической трехмерной модели состоял в расчете значений коэффициента нефтенасыщенности для нефтяных залежей и коэффициента газонасыщенности для газовых залежей в ячейках цифровых кубов. Для расчета куба нефтенасыщенности (газонасыщенности) использовалась ее зависимость от пористости и высоты над уровнем ВНК (ГВК). При этом в расчете зависимости участвовали только те пропластки, в которых по ГИС можно было определить значение коэффициента газонасыщенности и те скважины, которые не затронуты процессами разработки (обводнены). В нефтенасыщенных (газонасыщенных) коллекторах значения Кн (Кг) в ячейках сетки не выходят за пределы граничных значений, в водонасыщенных и в неколлекторах – приравнивались к нулю.

Исходя из степени изменчивости структурного плана и плотности геолого-геофизических наблюдений, расстояние между узлами сетки по осям X и Y составили 25-100 м, средняя высота ячейки по разрезу изменяется от 0,29 до 0,42 м. При интерполяции использовали стандартный интерполяционный полиномиальный алгоритм, позволяющий минимизировать кривизну получаемой поверхности. Каждый геологический объект по вертикали разбивался на множество элементарных слоев. Разбиение сетки по вертикали производилось в соответствии с принятой моделью осадконакопления – конформное залегание относительно кровли и подошвы пласта. В соответствии с этим объем между структурными поверхностями делился на равное количество прослоев с пропорционально изменяющейся толщиной. Количество слоев определяется степенью детальности трехмерной модели и общей толщины пласта. В данных моделях количество слоев выбиралось так, чтобы средняя толщина слоев по модели составляла не более 0,4 м. Высокое разрешение необходимо для точного построения литологических границ и детального выделения тонких прослоев в объеме трехмерной модели. Общий вид структурного каркаса и разрезы кубов нефтенасыщенности и проницаемости по каждой из выделенных залежей показаны на рис. 1-3.

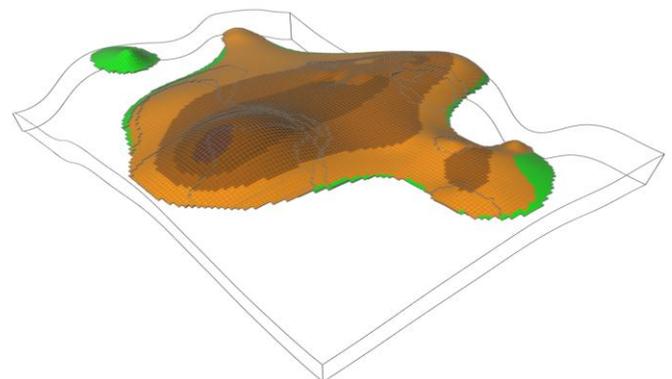


Рис. 1. Общий вид структурного каркаса пласта ПК<sub>1</sub> Верхнеадымского месторождения.

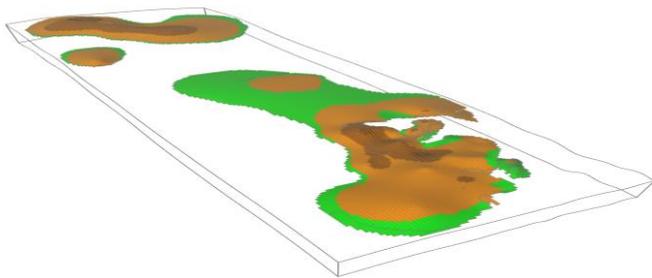


Рис. 2. Общий вид структурного каркаса пласта AC9-AC9/1 Верхнеадымского месторождения.

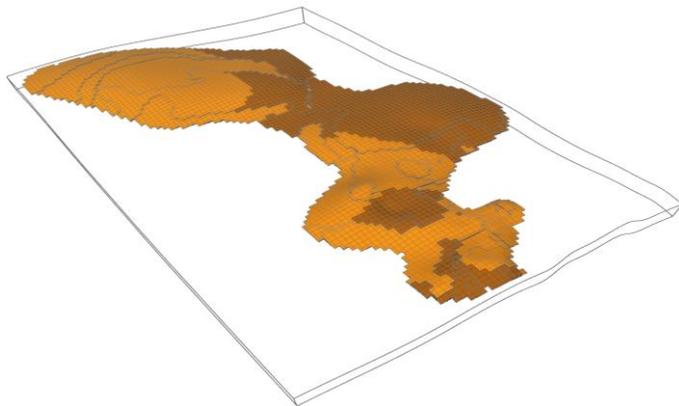


Рис. 3. Общий вид структурного каркаса пласта BC1 Верхнеадымского месторождения.

Адаптация фильтрационных моделей к фактическим показателям работы скважин выполнена для разрабатываемого пласта AC<sub>9</sub>

В САПР «ТЕХСХЕМА» предусмотрена возможность редактирования фазовых проницаемостей и работающей толщины дифференцировано по площади, разрезу.

Эффективная проницаемость пласта по нефти ( $F_o$ ) и воде ( $F_w$ ) определяется выражениями:

$$K_o(x, y, z, t) = K_{abs}(x, y, z, t) * F_o * [1 + E_o(x, y, z, t)],$$

$$K_w(x, y, z, t) = K_{abs}(x, y, z, t) * F_w * [1 + E_w(x, y, z, t)]$$

где  $K_{abs}(x, y, z, t)$  – абсолютная проницаемость пласта в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ ;

$F_o(w)$  – относительная фазовая проницаемость по нефти (воде);

$F_o(w)(x, y, z, t)$  – относительное изменение проницаемости по нефти (воде) в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ ;

$E_o(x, y, z, t)$  – множитель проницаемости пласта по нефти в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ ;

$E_w(x, y, z, t)$  – множитель проницаемости пласта по воде в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$ .

При построении фильтрационной модели за основу (в качестве фоновых), приняты ОФП полученные на керне. При адаптации фильтрационной модели фоновые ОФП модифицировались с учетом фактических данных эксплуатации скважин.

В ЧНЗ для настройки начальной обводненности редактировалось значение остаточной водонасыщенности при единичной нефтенасыщенности.

Выбор редактируемого параметра осуществлялся индивидуально для каждой скважины на основе детального анализа разработки.

Результаты настройки работы скважин на фактические показатели показаны на рис.4-6.

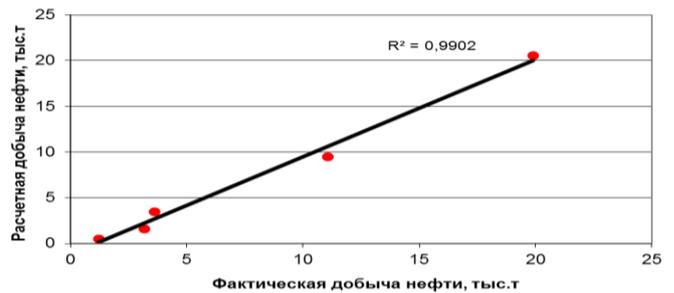


Рис. 4. Объект AC9. Корреляционная зависимость расчетных и фактических показателей накопленной добычи по скважинам на 01.01.2008 г.

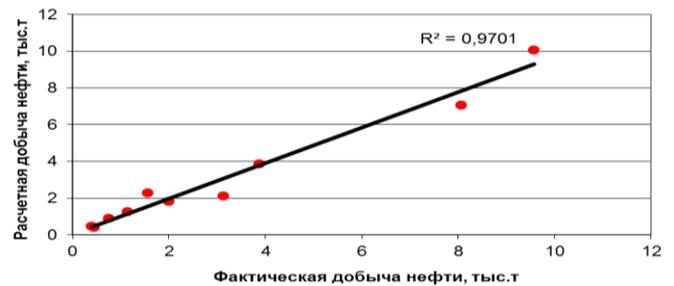


Рис. 5. Корреляционная зависимость расчетных и фактических показателей накопленной добычи по скважинам за 2008 год.

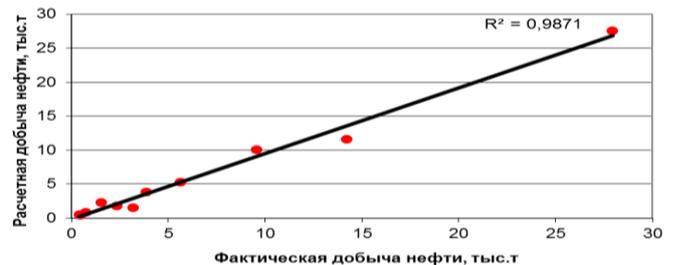


Рис. 6. Корреляционная зависимость расчетных и фактических показателей накопленной добычи по скважинам на 01.01.2009 г.

Адаптация гидродинамической модели проведена с достаточной степенью точности, коэффициент корреляции между фактической и расчетной добычей нефти  $\approx 0,96$ , для большей части скважин (80%) расхождения по накопленной добыче нефти находится в пределах 15%, причём добыча нефти по ним составляет 90%.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал

- «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

А. Хусаинов, Г.Ш. Джафаров

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: [gunduz.jafaroff@yandex.ru](mailto:gunduz.jafaroff@yandex.ru)

Этап создания цифровых фильтрационных моделей начинается после построения адресной геолого - математической модели и проведения необходимого анализа геолого – промысловой информации и данных геофизического контроля об объектах разработки.

Исходные данные разделяются на следующие основные группы:

- данные о структуре моделируемого объекта (геометрические), включающие в себя данные о контактах флюидов (ГВК, ГНК, ВНК);
- сведения о количестве геологических слоев и распределении фильтрационно - емкостных параметров в них (коэффициентов пористости, проницаемости);
- информация о слоепересечениях, интервалах перфорации, включая инклинометрические данные;
- данные о первоначальном насыщении коллекторов фазами, начальном пластовом давлении и давлении насыщения продуктивных пластов;
- результаты анализа компонентного и фракционного состава пластовых флюидов и пластовых пород, PVT-свойства флюидов;
- исследования и определения абсолютных проницаемостей и относительных фазовых проницаемостей, кривых капиллярного давления, межфазного натяжения и данные о напряженном состоянии пласта и упругоэластичности пород пласта;
- промысловые данные о состоянии фонда скважин, дебитах и приемистости, обводненности добываемой продукции, газовом факторе;
- данные контроля за разработкой (замеры текущего пластового давления, результаты исследования скважин на стационарном и нестационарном режимах, определения скин - фактора, данные ГИС-контроля, дебитометрии и расходомерии);
- гидрогеологические и геокриологические данные о залежи.

Решение о выборе математической модели, наиболее адекватно описывающей процесс разработки залежи, принимается после анализа приведенных выше исходных данных с учетом режимов разработки нефтяной (газонефтяной) залежи.

Упомянутые выше первые три группы данных для гидродинамической модели передаются из ранее построенной геолого - математической модели, а именно:

- а) структурно - геометрические параметры пласта в сеточном виде:
    - данные о системе и ориентации координатных осей пространства;
    - число ячеек (узлов) по осям координат X, Y и Z;
    - для равномерной прямоугольной сетки – размеры блоков ячеек X, Y, и Z;
    - для неравномерной прямоугольной сетки – размеры блоков (ячеек) по координатам X, Y и Z;
    - в случае неравномерной сетки с геометрией Corner Point (угловой точки) - файл, в котором приведены соответствующие данные;
    - распределение «коллектор - неколлектор» в сеточном виде (дополнительно могут быть переданы поля толщин глинистых перемычек);
    - геометрические координаты нарушения (разломы и т.д.) пласта;
  - б) сеточные фильтрационно - емкостные параметры пласта:
    - поле коэффициента эффективной насыщенной толщины пласта и/или эффективные насыщенные толщины;
    - поле коэффициента открытой пористости;
    - поля (тензоры) абсолютной проницаемости в направлении X, Y и Z;
  - в) в сеточном виде - данные об инклинометрии, слоепересечениях, интервалах перфорации и координатах устьев скважин;
  - г) сеточные данные о характере насыщения объекта:
    - расположение контуров нефте- и газонасыщенности;
    - поле (сетка) эффективных нефтенасыщенных толщин;
    - поле (сетка) эффективных водонасыщенных толщин;
    - поле (сетка) эффективных газонасыщенных толщин;
    - поля (сетки) нефте-, водо- и газонасыщенностей.
- К промысловым и аналитическим (лабораторным) данным для фильтрационного моделирования относятся:
- а) промысловые данные:
    - идентификатор (номер) скважины;
    - сеточные координаты скважин (передаются из геолого - математической модели);
    - данные о накопленном и годовом отборах (нагнетании) по скважинам и по фазам (нефть, вода, газ), дебитах (приемистости) скважин по фазам;
    - фактический и приведенный радиусы скважин, скин - фактор;
    - устьевые, забойные и пластовые давления с указанием интервалов и дат замеров;
    - дебиты и коэффициенты продуктивности;
    - начальные пластовые давления и температура;
    - технологические режимы работы скважин;
    - число рабочих дней скважин по месяцам (кварталам, годам);
    - мероприятия, проведенные на скважине (капитальные ремонты, ОПЗ, РИР);

– результаты и обработка данных гидродинамических исследований скважин (на стационарных режимах, КВД, КВУ);

– данные о дебитометрии, расходомерии, термометрии;

– данные ГИС-контроля за разработкой;

– сведения о техническом состоянии скважин и режимах их работы (способы подъема жидкости, характеристики применяемых насосов, высота их подвески, состояние цементного камня, данные по перфорации и т.д.);

– данные о кустовых пунктах сбора продукции;

б) аналитические данные:

– для пластовой нефти - компонентный и фракционный состав пластовой и сепарированной нефти с указанием физико - химических характеристик фракций, компонентный состав газа сепарации, начальное газосодержание, давление насыщения при пластовой температуре, динамика объемного коэффициента, газосодержания, коэффициента сжимаемости и др. по результатам дифференциального разгазирования;

– для свободного газа (газовая «шапка») - компонентный состав + до бутанов включительно с указанием молярной доли группы  $C_5$  высшие, физико - химическая характеристика дебутанизованного + конденсата (группы  $C_5$  высш.), потенциальное содержание группы  $C_5$  высшие в пластовом газе;

– физико - химические свойства пластовой воды (вязкость, коэффициент сжимаемости, плотность, минерализация и др.);

– определения коэффициентов пористости и абсолютной проницаемости по образцам горной породы (кернам);

– определенные лабораторными испытаниями относительные фазовые проницаемости и капиллярные давления.

Входными данными для фильтрационного моделирования являются также результаты анализа разработки, включающие:

– анализ состояния фонда скважин;

– распределение добывающих скважин по дебитам нефти, обводненности и загазованности добываемой продукции;

– анализ причин отклонения текущих показателей разработки от проектных;

– построение характеристик вытеснения.

При моделировании наклонных и горизонтальных скважин дополнительно задаются:

– траектория наклонной и горизонтальной скважины и длина наклонного и горизонтального ствола, слоупересечения коллекторов пласта;

– интервалы притоков пластовых флюидов.

Данные, приведенные выше, достаточны для построения фильтрационных моделей нелетучей нефти типа Маскета - Мереса (или black oil model), применительно к трехфазной фильтрации (нефть, газ, вода). При этом возможно растворение газовой фазы в нефтяной и водной фазах, а нефтяной - в газовой фазе.

При построении более сложных моделей фильтрации для методов увеличения нефтеотдачи (МУН), описания трещиновато - пористого коллектора и учета многокомпонентности системы пластовых флюидов

необходимо применение соответствующей теории и дополнительных исходных данных.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL:[http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЛАСТА ЮС<sub>1</sub>

А.Т. Хусаинов, А.А. Бураков

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: burakov\_a\_a@mail.ru

Модель пористости рассчитывалась с применением стохастического алгоритма Sequential Gaussian Simulation (SGS). Это наиболее прямой алгоритм для генерации реализаций мультивариантного Гауссова поля. Метод позволяет создавать локальные вариации и воспроизводить входные гистограммы. При расчете пористости использовались граничные значения по пластам, принятые в подсчете запасов. ЮС<sub>1</sub> -  $K_{пор.критич.}=0,12$ .

Трехмерные grids пористости пересчитаны на модель литологии, то есть исключительно в тех ячейках, которые являются коллектором, в неколлекторах пористость задавалась равной 0 [1-4].

Контроль качества построения куба пористости осуществлялся несколькими способами:

– визуально по разрезам кубов пористости и по скважинам;

– сравнением вертикальных трендов пористости коллекторов по данным ГИС и по модели;

– сравнением величины средней пористости коллекторов по данным ГИС и по модели (расхождение менее 1%);

– сравнением карт средней пористости коллекторов по данным ГИС и по модели;

– сравнением гистограмм распределения пористости коллекторов по данным ГИС и по модели.

Модель нефтенасыщенности рассчитывалась по методу Sequential Gaussian Simulation, в качестве вертикального тренда использовалась функция зависимости распределения нефтенасыщенности от высоты над ВНК. При расчете нефтенасыщенности использовалось граничное значение, принятое в подсчете запасов ЮС<sub>1</sub> -  $K_{нефт.критич.}=0,33$ .

Для расчета объема нефтенасыщенных пород было сгенерировано дискретное 3D свойство контакта, которое получено из двухмерного грида ВНК, с различными значениями для каждого из углеводородных интервалов. Контактное свойство предоставляет возможность рассчитать грид нефтенасыщенности только в пределах нефтяной зоны. Так же построены зависимости изменения нефтенасыщенности коллекторов по мере удаленности от ВНК для коллекторов разной пористости.

Сравнение средних параметров по скважинным данным, перемасштабированным кривым и непосредственно по кубу для пласта ЮС<sub>1</sub> представляет таблица 1

Таблица 1

Средние значения пористости и нефтенасыщенности пласта ЮС<sub>1</sub>

Пласт ЮС <sub>1</sub>	Средние значения параметров					
	по данным ГИС		после масштабирования		по гриду	
	К <sub>пор.</sub>	К <sub>н</sub>	К <sub>пор.</sub>	К <sub>н</sub>	К <sub>пор.</sub>	К <sub>н</sub>
	0,17	0,45	0,165	0,443	0,164	0,442

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

### ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ В МОДЕЛИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ)

А.Т. Хусаинов, И.Ю. Шаповалов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: [ivanashan@mail.ru](mailto:ivanashan@mail.ru)

В настоящее время все большее значение приобретает гидродинамическое моделирование процесса разработки с целью определения структуры извлекаемых и остаточных запасов нефти, прогнозирования показателей разработки и т.д.

Одними из важнейших исходных данных для создания гидродинамических моделей являются функции относительных фазовых проницаемостей, зависящие от коэффициента насыщенности флюидами. Функция-

ми фазовых проницаемостей определяется конкретная картина двухфазного течения (в частности, процесса вытеснения нефти водой). Кроме того, увеличение добычи нефти и ввод в разработку сложно построенных месторождений связаны с повышением полноты извлечения нефти из недр. Уровень требований к пониманию и описанию процессов, происходящих в пластах, насыщенных различными флюидами, неуклонно растет. Необходима прочная основа между классическими и современными представлениями подземной гидродинамики.

На сегодняшний день ни один проект разработки не обходится без построения (2D, 3D) гидродинамической модели. В существующих программных комплексах прогнозирование показателей разработки выполняется на основе численного интегрирования системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. При построении математической модели необходимы данные высокого качества по функциям фазовых проницаемостей и капиллярного давления. При проведении расчетов на примере конкретных объектов они должны быть определены экспериментально, на представительном материале и с достаточной точностью (учитывая чувствительность результатов к виду фазовых проницаемостей).

Наиболее распространенным способом определения функций ОФП являются экспериментальные исследования проницаемостей образцов керн. Самым распространенным способом определения функций ОФП является проведение лабораторных исследований на керне. Экспериментальное определение зависимостей ОФП от водонасыщенности – трудоемкий процесс, требующий использования специальной аппаратуры. Поэтому чаще всего на практике используют готовые зависимости по аналогии с соседними месторождениями, либо зависимости, полученные для пород аналогичного типа или для простейших пористых сред, какими являются образцы из насыпного песка. Этот подход не всегда верен, поскольку в действительности характер зависимостей ОФП даже для одного и того же класса пород определяется большим количеством факторов, а форма кривых ОФП существенно влияет на результаты расчетов. Широкое применение получили два основных метода лабораторных исследований ОФП: стационарной фильтрации и вытеснения. В ходе стационарных исследований нефть и воду подают в образец пористой среды в определенном соотношении и на каждом режиме дожидаются установления стационарной фильтрации (то есть стабилизации показаний приборов, измеряющих градиент давления и водонасыщенность образца пористой среды). Этот метод определения функций ОФП требует значительных затрат времени и применения дорогостоящего оборудования, которыми обладают не все исследовательские лаборатории. Альтернативой стационарным методам являются нестационарные методы определения ОФП, при которых в образец пористой среды, насыщенной нефтью и связанной водой, закачивается вода, вытесняющая нефть. Главным преимуществом нестационарных исследований является быстрота проведения опытов. Но сложности возникают во время описания функций ОФП, так как часто оценивают зависимости

ОФП косвенно, а также возникают трудности, связанные с некорректностью постановок подобного рода задач. Существует много методов для их решения. В некоторых случаях, особенно при моделировании, используют данные промысловых исследований скважин. Определенные таким образом ОФП закладывают в гидродинамические модели, которые могут значительно отличаться от лабораторных данных. Часто не учитывается, что интерпретация лабораторных исследований производится с использованием той или иной модели. Относительные фазовые проницаемости, полученные по промысловым данным без проведения лабораторных исследований, нельзя считать вполне корректными.

Необходимость определения зависимостей ОФП заключаются в том, что они являются исходными величинами для расчетов показателей разработки, используются при построении 2D и 3D моделей.

При решении задач проектирования, анализа и регулирования разработки месторождений нефти и газа, прогнозе показателей разработки, гидродинамических расчетах, результаты моделирования имеют практическую ценность, если модели более адекватно описывают процессы, происходящие в пласте. Поэтому, построение математической модели месторождения, даже с рядом упрощений, позволяющей произвести достаточно полный анализ ряда значимых факторов и повышения точности прогнозов, является актуальным.

В настоящее время при моделировании разработки месторождений широко применяются трёхмерные численные гидродинамические модели многофазной фильтрации. Гидродинамические модели создаются на основе геологических моделей нефтяных месторождений, которые в некоторых случаях могут содержать настолько большое количество ячеек разностной сетки, что время расчётов становится неприемлемым. Поэтому необходимо уменьшить количество ячеек путём объединения мелких ячеек геологической сетки в крупные ячейки гидродинамической сетки. Эквивалентные фильтрационно-ёмкостные параметры крупных ячеек, которые зависят от параметров составляющих их мелких ячеек, естественно определить таким образом, чтобы различие результатов расчётов на исходной и укрупненной сетках было минимальным.

В породах нефтяных месторождений одновременно присутствуют две или три фазы. При фильтрации проницаемость породы для одной какой-либо фазы ниже ее абсолютной проницаемости. В основном фазовая проницаемость является функцией насыщенности пористой среды. При этом на фильтрационные характеристики породы существенное влияние оказывают: строение порового пространства, смачиваемость поверхности каналов фильтрации, химический состав и свойства жидкости на границах раздела фаз. Совместное двух- или трехфазное течение изучают экспериментально и представляют в виде зависимостей относительных фазовых проницаемостей от водонасыщенности. Для определения значений эффективной проницаемости для нефти и воды при движении многофазных систем пользуются следующими соотношениями:

$$Q_B = \frac{k_B F \Delta P}{\mu_B \Delta x}$$

$$Q_H = \frac{k_H F \Delta P}{\mu_H \Delta x}$$

$$Q_G = \frac{k_G F \Delta P}{\mu_G \Delta x}$$

Эксперименты показали, что фазовые проницаемости всегда меньше, чем абсолютные, даже если в пористой среде осуществляется однофазная фильтрация. Например, при остаточной водонасыщенности фазовая проницаемость для нефти ниже абсолютной. То же самое относится и к фазовой проницаемости для воды при остаточной нефтенасыщенности.

Существует несколько методов измерения относительных фазовых проницаемостей. Наиболее точным считается измерение фазовых проницаемостей при стационарной фильтрации нефти и воды. При этом воду и нефть (или ее аналог) нагнетают в образец с определенным соотношением расходов, добываясь равенства их на входе и выходе при стабилизации перепада давления. Водонасыщенность пористой среды рассчитывают по формуле, предложенной специалистами ОАО «ВНИИнефть»:

$$S_B = S_{OB} + \frac{1 - S_{OB} - S_{OH}}{2} \left( 1 - \frac{k_H}{k_{HOB}} + \frac{k_B}{k_{BOH}} \right)$$

или, если фазовые проницаемости выразить через долю воды в потоке жидкости:

$$S_B = S_{OB} + \frac{1 - S_{OB} - S_{OH}}{2} \left( 1 - \frac{(1 - f_B \Delta P_{HOB})}{\Delta P} + \frac{f_B \Delta P_{BOH}}{\Delta P} \right)$$

где  $f_B, DP$  - текущие значения доли воды в потоке и перепад давления. Кроме того, водонасыщенность пористой среды можно определить, измеряя электрическое сопротивление, если предварительно для изучаемых образцов установлена зависимость параметра насыщения (отношение электрического сопротивления частично водонасыщенной породы к сопротивлению ее при 100%-ной водонасыщенности) от коэффициента водонасыщенности и, если, минерализация воды не меняется в процессе эксперимента.

Другой метод основан на обработке результатов нестационарного вытеснения нефти водой при постоянном расходе или постоянном перепаде давления. В процессе эксперимента измеряют объемы закачанной воды и добытой нефти и измеряют перепад давления, а затем решается обратная задача теории фильтрации, когда по изменению водонасыщенности в выходном сечении образца определяется функция обводненности. По известной обводненности продукции вычисляется отношение фазовых проницаемостей от водонасыщенности в выходном сечении образца:

$$\frac{k_B(S)}{k_H(S)} = \left( \frac{f(S)}{1 - f(S)} * \frac{\mu_B}{\mu_H} \right)$$

Текущие значения функции насыщенности в выходном сечении вычисляются как:

$$\Psi(S) = \left( \frac{k_B(S)}{\mu_B} + \frac{k_H(S)}{\mu_H} \right)$$

Третий способ, который часто используется в практике лабораторных исследований, основан на анализе результатов капиллярметрии, является наименее точным. В этом случае пористая среда моделируется пучком капилляров различного радиуса, а относительные фазовые проницаемости рассчитываются как:

$$k_B = \frac{\tau^2 \int_{S-0}^{S-1} \frac{dS}{P_K^2}}{\int_{S-0}^{S-1} \frac{dS}{P_K^2}}$$

$$k_H = \frac{\tau^2 \int_{S-0}^{S-1} \frac{dS}{P_K^2}}{\int_{S-0}^{S-1} \frac{dS}{P_K^2}}$$

Здесь  $t$  – извилистость каналов фильтрации. Для ее расчета обычно используют формулу Роуза-Уилли:  $t^2 = mP_n$ , где  $m$  – пористость;  $P_n$  – параметр пористости (отношение электрического сопротивления водонасыщенной породы к сопротивлению воды). Видно, что в последнем случае слишком много условностей и допущений, что не способствует повышению точности. Сравнение кривых фазовых проницаемостей, рассчитанных по кривым капиллярного давления и по результатам нестационарного вытеснения нефти водой показало, что они близки лишь при малой вязкости нефти (<3 мПа·с). Таким образом, метод пригоден только для коллекторов с достаточно простым строением порового пространства, содержащих маловязкие неактивные нефти.

Таким образом, изучение характера фильтрации с помощью фазовых проницаемостей в комплексе с другими исследованиями может способствовать более глубокому пониманию механизма вытеснения нефти водой и растворами химических веществ.

Литература:

1. Добрынин В.М., Ковалев Л.Г., Кузнецов А.М. Фазовые проницаемости коллекторов нефти и газа. – М.: ВНИИОЭНГ, 1988.
2. Закиров И.С. Развитие теории и практики разработки нефтяных месторождений. – М.– Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006.
3. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
4. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
5. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
6. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>
7. Хасанов М.М., Булгакова Г.Т. Нелинейные и неравновесные эффекты в реологически сложных средах. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТКИ ЮЖНО-ТАМБЕЙСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Цымбалов

ПГО “Тюменьгеология”, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: Luckeperson72@mail.ru

Южно-Тамбейское месторождение было открыто в 1974 году. В физико-географическом плане Южно-Тамбейский лицензионный участок находится севернее Полярного круга на полуострове Ямал на западном побережье Обской губы включает, как сухопутную, так и мелководную часть акватории губы (около 18% площади). В административном отношении участок находится на территории Ямальского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Месторождение было открыто первой поисковой разведочной скважиной № 2, при опробовании которой из пласта ТП<sub>19</sub> получен фонтан газоконденсата с дебитами газа сепарации 145,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, конденсата – 30,18 м<sup>3</sup>/сут. На сегодняшний день фонд скважин Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения (ЮТГКМ) состоит из 55 поисково - разведочных скважин с суммарным объемом проходки 149410 м. Месторождение состоит из 5 газовых пластов неглубокого залегания и 37 газоконденсатных пластов глубокого залегания. Глубина залежей варьируется от 900 до 2850 м [2].

Запасы природного газа на месторождении составляют около 1,3 трлн куб. м, газового конденсата – 40-60 млн т. По объему доказанных запасов Южно-Тамбейское месторождение является крупнейшим среди всех месторождений, входящих в портфель активов «НОВАТЭКа» [2]. Разработкой месторождения занимается компания “Ямал СПГ”.

Крупнейшие газовые месторождения мира

Месторождение	Страна	Год открытия	Запасы, млрд м <sup>3</sup>
Северное	Катар	1971	10640
Уренгойское	Россия	1966	10200
Ямбургское	Россия	1969	5242
Бованенковское	Россия	1971	4385
Заполярье	Россия	1965	3532
Южный Парс	Иран	1991	2810
Штокмановское	Россия	1988	2762
Арктическое	Россия	1968	2762
Астраханское	Россия	1973	2711
Гронинген	Нидерланды	1959	2680
Хасси Р'Мейль	Алжир	1956	2549
Медвежье	Россия	1967	2270
Панхэнгл-Юготон	США	1910	2039
Оренбургское	Россия	1966	1898
Даулетабад-Донмез	Туркмения	1974	1602
Гхавар	Саудовская Аравия	1948	1500
Пазанан	Иран	1961	1414
Карачаганак	Казахстан	1978	1345
Парс	Иран	1965	1326
Троль	Норвегия	1979	1308
Харасавейское	Россия	1974	1306
Южно- Тамбейское	Россия	1974	1301
Дорра	Разделенная зона	1967	1000

Проект разработки и обустройства месторождения предусматривают бурение около 200 скважин на 19 кустовых площадках, строительство газосборных сетей, мощностей по подготовке газа и завода по его сжижению. СПГ завод будет состоять из трех технологических линий производительностью 5,5 млн т в год каждая, а также будет включать емкости для хранения СПГ. Инфраструктура для отгрузки СПГ на экспорт будет состоять из отгрузочной эстакады с двумя причалами в порту Сабетта, оборудованном ледозащитными сооружениями. Для транспортировки СПГ будут использоваться специально спроектированные танкеры усиленного ледового класса Arc7 [2].

В 2013 году в рамках проекта «Ямал СПГ» завершены основные тендеры и заключены ключевые контракты. В частности, контракт на проектирование и строительство завода СПГ (EPC контракт) присужден совместному предприятию компаний Technip и JGC, в качестве подрядчика для строительства СПГ танкеров арктического класса выбрана компания Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering, с которой подписан контракт на резервирование слотов по строительству до 16 танкеров. По состоянию на конец 2013 года были размещены заказы на оборудование длительного срока изготовления, включая криогенные теплообменники, газовые турбины, компрессоры линий по сжижению. Выбранным перевозчиком размещен заказ на первый СПГ танкер ледового класса.

На конец 2014 года были заключены долгосрочные контракты на реализацию более 85% СПГ проекта, сформирован пул экспортных кредитных агентств и коммерческих банков, с которыми велась работа по организации проектного финансирования.

В 2013 году на Южно-Тамбейском месторождении началось эксплуатационное бурение двумя буровыми станками. За год пробурено 8 скважин, их тестирование подтвердило основные параметры геологической модели месторождения.

Начата эксплуатация грузовых причалов в порту Сабетта, что позволило впервые открыть зимнюю навигацию и обеспечить круглогодичную доставку строительных грузов. Всего за 2014 год на месторождение доставлено 824 тыс. т грузов.

Были подготовлены площадки под первую очередь СПГ завода, электростанцию и СПГ резервуары. Закуплены сваи и мобилизованы подрядные организации для подготовки свайных полей. Велось строительство инфраструктуры и объектов жизнеобеспечения (аэропорта, автодорог, склада ГСМ, энергоцентра, инженерных сетей, котельной, комплекса общежитий, столовых). Построен и сдан в промышленную эксплуатацию международный аэропорт Саббета, продолжается строительство сооружений аэровокзального комплекса. По состоянию на март 2015 года на Саббете работает порядка 9000 рабочих различных направлений и специальностей. На полную мощность завод СПГ выйдет уже через два года и вскоре будет производить столько же топлива сколько его потребляет Австрия, Швейцария и Эстония вместе взятые в год (порядка 10,69 млн т) начало коммерческого производства СПГ намечено в 2017 году.

На Южно-Тамбейском месторождении выполнен комплекс геологоразведочных работ, включающий сейсмические исследования, бурение разведочных скважин, создание геологической модели месторождения и подсчет его запасов, что позволило существенно оптимизировать проект разработки месторождения. Потенциальный уровень добычи месторождения превышает 27 млрд куб. м газа в год. В разрезе месторождения вскрыты 57 залежей в 32 пластах. Из них 48 залежей газоконденсатные и 9 газовых залежей. Продуктивные сеноманские отложения (Пласт ПК) представлены неравномерным чередованием песчаных и алевролитово-глинистых пород. Коллекторами являются песчаники и алевролиты, эффективные газонасыщенные толщины которых изменяются от 7,2 м до 26,4 м, среднее значение открытой пористости – 29,7%, коэффициент газонасыщенности – 59%. Дебиты газа изменяются от 158,9 до 402,4 тыс. м<sup>3</sup> в зависимости от депрессии на пласт. Пластовое давление 88,50-101,63 атм, что соответствует гидростатическому давлению, пластовая температура +18,5°C. В составе газа преобладает метан (95,89-98,59%), содержание этана незначительны (следы – 0,032%), азот составляет 1,21-3,516%, углекислый газ 0,128-0,513%, гелий – 0,011-0,013%, аргон – 0,026-0,052%, сероводород отсутствует. Плотность газа по воздуху 0,562-0,575 [1].

Газоводяной контакт в залежи принят на абсолютных отметках – 947-959,8 м. Залежь массивная, водоплавающая. Размеры залежи 14-28 x 43 км, высота 36 м.

Пласты группы ТП (ТП<sub>1</sub>, ТП<sub>2</sub>, ТП<sub>2</sub><sup>1</sup>, ТП<sub>3</sub>, ТП<sub>4</sub>, ТП<sub>4</sub><sup>1</sup>, ТП<sub>5</sub>, ТП<sub>7</sub>, ТП<sub>8</sub><sup>0</sup>, ТП<sub>8</sub><sup>1</sup>, ТП<sub>9</sub><sup>0</sup>, ТП<sub>9</sub><sup>1</sup>, ТП<sub>10</sub><sup>1</sup>, ТП<sub>12</sub><sup>1A</sup>, ТП<sub>13</sub>, ТП<sub>14</sub>, ТП<sub>16</sub>, ТП<sub>17</sub>, ТП<sub>18</sub>, ТП<sub>19</sub>, ТП<sub>20</sub><sup>1</sup>, ТП<sub>20</sub><sup>2</sup>, ТП<sub>20</sub><sup>3</sup>, ТП<sub>21-23</sub>) представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Эффективные газонасыщенные толщины коллекторов изменяются от 1,0 до 12,2 м., среднее значение открытой пористости 16-24%, коэффициент газонасыщенности – 54-74%. Дебиты газа при испытании скважин изменяются от 20,7 тыс. м<sup>3</sup> до 845,0 в зависимости от штуцера, пластовое давление 187,25-268 атм, пластовая температура +38..73°C.

В составе свободного газа преобладает метан (85,44-96,77%), содержание этана 1,15-7,0%, пропана 0,37-2,55, бутанов 0,23-0,77%, С5 и выше 0,04-3,51%, азота – 0,74-5,72%, углекислого газа 0,08 - 2,42%. Плотность газа по воздуху 0,577-0,76 [1].

Залежи газовые и газоконденсатные, массивные, водоплавающие и пластовые, сводовые, литологически экранированные. Размеры залежей 4,0-23,0 x 4,0-57,0 км, высота 4,0-57,0 м.

Наиболее крупной по запасам свободного газа является залежь пласта ТП<sub>4</sub>. В настоящее время в эксплуатации находится 1 (одна) газовая скважина - Р- 21, обеспечивающая газоснабжение п. Сабетта и вторая, т.е резервная газовая скважина 157-Р. Среднесуточный расход газа на п. Сабетта составляет 270 тыс. м<sup>3</sup> по состоянию на март 2015 года.

Газ, добываемый на месторождении, планируется экспортировать на международный рынок в форме сжиженного природного газа (СПГ).

Проект Ямал СПГ по разработке и реализации Южно-Тамбейского газоконденсатного месторожде-

ния является сверхважным для России, не только в качестве поставки энергоресурсов на Российский и международный рынок, но и в качестве уплаты налогов, это порядка 55 млн долларов в год.

Литература

1. Построение геологической модели и подсчет запасов свободного газа и конденсата по продуктивным пластам Южно-Тамбейского месторождения. ОАО «СибНАЦ», 2014.
2. <http://novatek.ru/ru/business/yamal/southtambej/>

**АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ НАСЫЩЕНИЯ ПЛАСТА ФЛЮИДАМИ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ**

М.А. Чупин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: alien143@mail.ru

Моделирование куба нефтенасыщенности проводится с использованием метода послойной интерполяции, реализованного в программном комплексе IRAP RMS – Parameter Interpolation. Исходными данными служат результаты интерпретации геофизических исследований скважин [1].

Для повышения достоверности прогноза нефтенасыщенности в областях с редкой сеткой скважин, используются зависимости изменения нефтенасыщенности коллекторов как функции удаленности пропластков от водонефтяного контакта по данным РИГИС. Построение данной зависимости контролируется следующими условиями:

- «выход» на граничное значение коэффициента нефтенасыщенности в области отметок водонефтяного контакта;
- сохранение нефтенасыщенности, определенной по данным РИГИС;
- непротиворечивость значений коэффициента нефтенасыщенности полученной модели параметрам подсчета запасов [2].

Построение параметра нефтенасыщенности в геологической модели осуществляется следующим образом:

1. Определение уровня ВНК по данным РИГИС в скважинах.
2. Построение параметра высоты ячейки над ВНК.
3. Пересчет капиллярного давления в скважинах по следующей формуле:

$$P_k = \frac{(\rho_{\text{воды}} - \rho_{\text{нефти}}) \times 9.81 \times H_{\text{ВНК}}}{100000}$$

где:  $\rho_{\text{воды}}$ ,  $\rho_{\text{нефти}}$  – плотность воды и нефти,  $H_{\text{ВНК}}$  – удаленность пропластков от ВНК.

4. Полученное капиллярное давление масштабируется безразмерной J-функцией Леверетта с учетом ФЕС пород по следующему соотношению:

$$J = \frac{P_k}{\sigma \times U_{\text{const}} \sqrt{\frac{m}{K}}}$$

где:

J – безразмерная величина J-функция Леверетта,  
 $P_k$  – капиллярное давление,

$\sigma$  – поверхностное натяжение,  
 $m$  – пористость ячейки,  
 $K$  – проницаемость ячейки,  
 $U_{\text{const}}$  – константа, значение которой устанавливается в зависимости от выбора единиц измерения [3].  
 5. Используя полученную J-функцию, строится зависимость  $K_n = f(J)$ .  
 Сопоставление значений коэффициента нефтенасыщенности и рассчитанной J-функции для пласта А4 приведено на рис. 1.

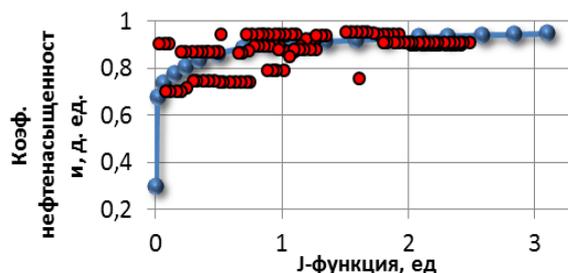


Рис. 1. Сопоставление J-функции Леверетта и коэффициента начальной нефтенасыщенности.

6. По полученной зависимости строится вспомогательный куб нефтенасыщенности (рис. 2), учитывающий гравитационно-капиллярное равновесие флюидов в залежи. Данный куб описывает равномерное пространственное распределение  $K_n$  в трехмерной сеточной модели и отражает физические явления и процессы, происходящие при формировании залежей.

7. Параметр нефтенасыщенности получен в результате интерполяции насыщенности по РИГИС, с учетом трендового куба, полученного на шаге 6 [4].

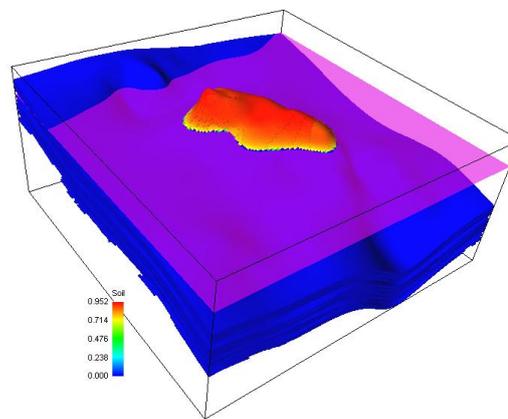


Рис. 2. Куб нефтенасыщенности.

Совместное использование при моделировании данных РИГИС и трендового куба позволяет минимизировать погрешности интерполяционных процедур и обеспечивает наиболее достоверное построение параметра.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)

2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnykh-plastov/>

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОВОДКИ СКВАЖИНЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗАВАРИЙНОЙ РАБОТЫ НА СУШЕ И НА МОРЕ**

А.И. Шакирова, Р.А. Исмаков, А.Х. Аглиуллин

Уфимский ГНТУ, г. Уфа, Россия

E-mail авторов: shakirova\_ali@mail.ru

Как на суше, так и на море с целью вскрытия продуктивных пластов в труднодоступных районах в основном требуется бурение с большим горизонтальным отходом. Сложные геологические условия – главные причины бурения наклонных и горизонтальных скважин [2]. Поэтому возникает необходимость использования высокотехнологичного оборудования, которое способно в режиме реального времени отследить важные параметры и показания бурения для того, чтобы своевременно подправить фактическую траекторию к плановой и избежать экономических потерь.

На базе опыта буровых работ многих иностранных компаний были созданы и испытаны роторно-управляемые системы в совокупности с оборудованием для измерения и каротажа во время бурения. Главной целью в процессе бурения является оптимальное вскрытие продуктивного пласта, применяя эффективную очистку ствола скважины.

Разработка систем телеметрии позволило в них расположить датчики, определяющие и позволяющие контролировать такие параметры, как забойное давление, а на его основе и эффективность очистки ствола скважины, передавая данные на поверхность в режиме реалтайм. Наиболее актуальной и нерешенной по сей день проблемой является наличие в вскрываемых пластах аномально-высокого пластового давления (АВПД). Аномально-высокие пластовые давления установлены бурением многочисленных скважин на суше и в акваториях при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых залежей в отложениях от плейстоцена до докембрия в широком интервале глубин. Вскрытие зон АВПД – причина многих осложнений, ликвидация которых требует больших материальных затрат. Так как аномально высокие пластовые давления, встречающиеся при бурении в осложненных геологических условиях, зачастую значительно превышают гидростатическое давление бурового раствора, это может привести к газодонефтепроявлениям [3].

На основе показаний давления в затрубном пространстве система производит расчет эквивалентной циркуляционной плотности (ECD) и эквивалентной плотности раствора (EMW).

В основе анализа лежат базовые понятия о гидростатике и гидравлике.

Для этого анализа рассчитывается – EMW – equivalent mud weight – эквивалентная плотность раствора.

$$EMW \text{ at depth } D = \frac{(\text{Annulus Pressure Loss} + \text{Imposed Pressure} + HP)}{9.81[TVD]}$$

или расшифровывая термины с английского языка:

Эквивалентная плотность раствора на глубине D = (Потери давления в затрубье + неучтенные потери давления + гидростатическое давление в затрубье) // 9.81 / глубину по вертикали.

$$ECD = \frac{\Delta P_{\text{затруб}}}{9.81 \times TVD} + MW$$

где: ECD (equivalent circulating density) - эквивалентная циркуляционная плотность является эффективной плотностью раствора, которая рассчитывается с учетом значений потери давления в затрубье при циркуляции и плотности бурового раствора,

$\Delta P_{\text{затруб}}$  – это потери давления в затрубье, которое измеряет датчик давления,

MW – плотность бурового раствора.

При работе с датчиком давления можно установить физический смысл этой величины, заключающийся в следующем:

- показания датчиков нашего прибора будут равны гидростатическому давлению, причем, они будут одинаковы, как в затрубном, так и в трубном пространстве при спуске буровой колонны на определенную глубину в обсаженном стволе, где отсутствует какой-либо шлам и внешнее влияние пластовых флюидов, а также при условии, что плотность и реология раствора остаются постоянными и инструмент без движения;

- при бурении ниже обсадной колонны появляются неучтенные потери давления, которые зависят от количества шлама в растворе, скорости проходки, влияния пластового флюида на раствор, режима бурения, реологии раствора, его выносных характеристик и т.д.;

- при циркуляции раствора без движения бурового инструмента вниз или вверх показания затрубного датчика давления будут равны гидродинамической потере давления в затрубье + гидростатическое давление;

- появляются дополнительные потери давления зависящие от направления движения инструмента – эффект свабирования или эффект поршневания при интенсивном расхаживании инструмента вверх или вниз.

Свидетельством неэффективного удаления шлама и неэффективной очистки ствола скважины является регистрация датчиком повышения давления в затрубном пространстве. Приняв это во внимание, можно выбрать оптимальный режим и параметры бурения, которые нужны для более эффективной очистки и выноса шлама, и улучшить параметры промывочной жидкости.

При наклонно-направленном бурении (с заданным углом и азимутом в пространстве) ECD постепенно

снижается, так как часть частиц выбуренной породы оседает на стенках скважины и не находится во взвешенном состоянии из-за отсутствия вращения бурильной колонны. При включении ротора, ECD начинает расти вследствие того, что частички шлама переходят во взвешенное состояние, а при продолжении циркуляции с вращением ECD начинает падать, что указывает на очистку ствола скважины вследствие выноса шлама на поверхность. Если бы в данном случае эквивалентная циркуляционная плотность не уменьшалась, то это указывало бы на низкую выносную способность используемого бурового раствора и требовало бы корректирующих действий в виде прокачек высоко-вязкоплотных пачек и обработки бурового раствора.

Для того, чтобы провести мероприятия по улучшению очистки ствола скважины опытным путем были проведены исследования с применением датчика давления в LWD (logging while drilling – перевод с англ. –

«каротаж во время бурения») оборудовании на месторождении в Восточной Сибири, на Мотской свите, где бурение происходило на репрессии. В данной местности преобладают карбонатные, терригенные и сульфатные породы с глинистыми пропластками.

На рис. 1 видно, что до глубины 2350 метров происходило постепенное увеличение ECD, связанное с наработкой плотности бурового раствора. А с глубины 2480 метров скважина начала подваливать в интервале Мотской свиты, представленной песчаниками, кварцевыми мелко-среднезернистыми, прослоями до гравелитов, для сдерживания которых была произведена обработка раствора и поэтапное увеличение плотности бурового раствора, а для очистки ствола скважины прокачивались высоко-вязкоплотные пачки на глубине 2810 метров с последующей проработкой ствола скважины.

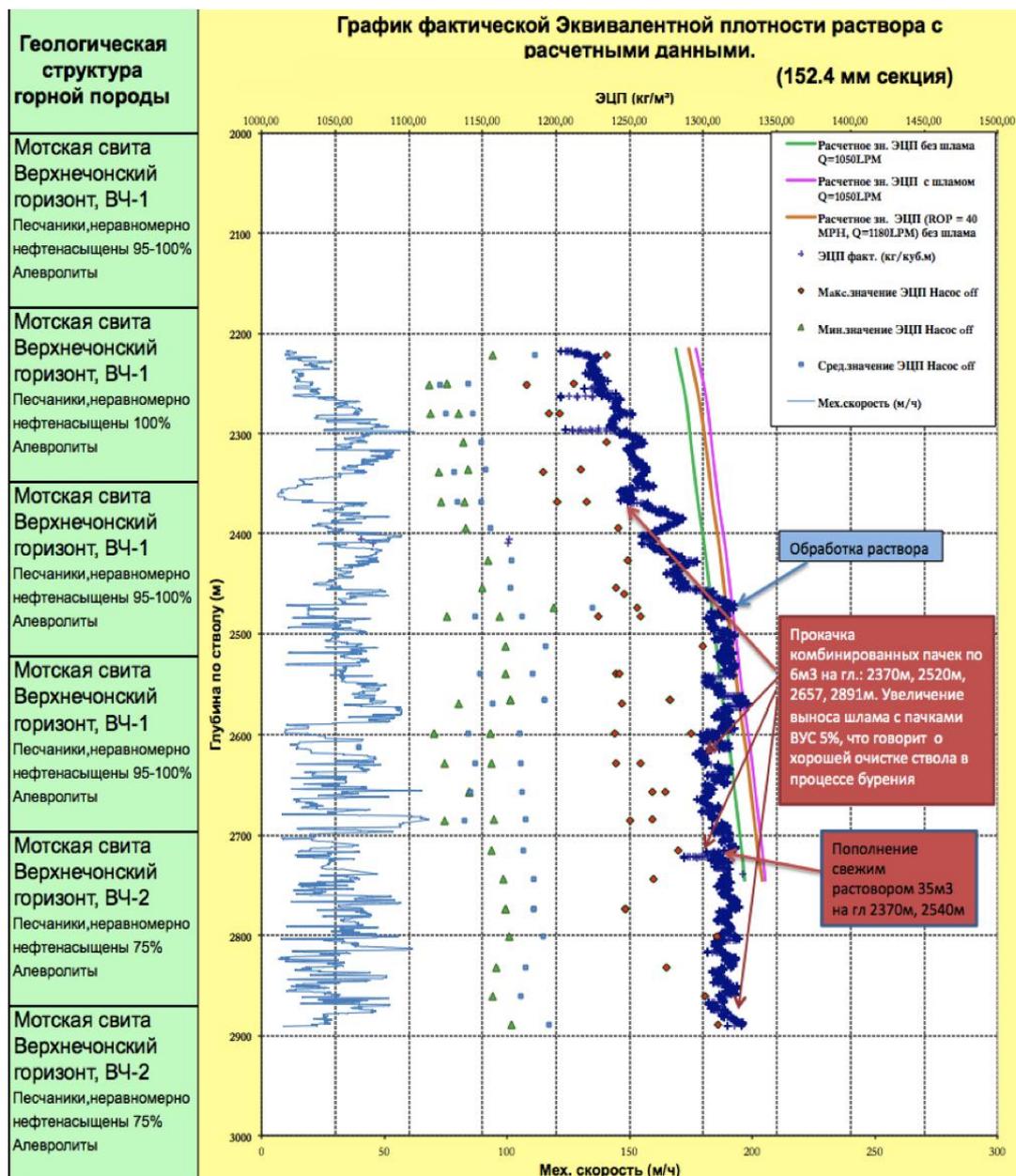


Рис. 1.

После увеличения плотности раствора до 1,32 г/см<sup>3</sup> на глубине 2570 метров скачки ECD прекратились и фактические значения шли параллельно теоретическим, представленным в кривых на графике.

На начальном этапе производится моделирование значений ECD для проектных параметров бурового раствора, плановой траектории и плановых режимов бурения, с которыми впоследствии сравниваются фактические значения ECD.

В случае появления разницы между теоретическими и реальными данными необходимо собрать все фактические данные по параметрам бурового раствора, режимам бурения, траектории ствола скважины и проанализировав эти данные, построить новую модель по последним данным. Если данные не менялись или же разница все равно присутствует – это означает, что в стволе скважины появились проблемы.

Определение максимального, минимального и среднего давления при выключенном насосе преобразовывает его в итоге в максимальное, минимальное и среднее ECD. После включения насосов прибор передает на поверхность эти данные по ECD.

Максимальная ECD позволяет определить максимальное имеющее место давление поршневания, когда насосы выключены. Аналогично, при помощи минимальных значений ECD устанавливается минимальное давление свабирования при выключенных насосах.

По изменению эквивалентной циркуляционной плотности в совокупности с другими параметрами бурения можно оперативно отслеживать прорывы газа в скважину, подсыпания породы, сужения ствола скважины, проанализировать как происходит очистка ствола, и определить возможность гидроразрыва. То есть, зная поровое давление и давление гидроразрыва пласта, производим расчет критических значений плотностей бурового раствора и сравниваем их с максимальным и минимальным значениями ECD. Если минимальное значение ECD меньше значения плотности порового давления – происходит свабирование пласта, если максимальное значение ECD больше плотности давления гидроразрыва, то существует возможность гидроразрыва пласта.

Возможность измерять давление как внутри буровой колонны, так и в затрубном пространстве, дает возможность оценить перепад давления и гидравлику долота и забойного двигателя (или роторно-управляемой системы). Это дает следующие возможности:

- отслеживание работы винтового забойного двигателя или роторно-управляемой системы;
- определение закупоренности насадок на долоте;
- определение промывов в нижней части компоновки низа буровой колонны (над долотом);
- оценка гидравлической мощности струи, влияющей на очистку и охлаждение долота, гидромониторного эффекта и достаточного вымывания и подъема выбуренной породы из-под долота.

Согласно исследованиям за последние несколько лет в области бурения можно проанализировать, что наиболее частые аварии случаются в процессе бурения

из-за отсутствия контроля в реальном времени с соответствующими датчиками давления. Такие аварии в скважинах, как: поглощение, представляющее собой движение бурового раствора в пласт с уменьшением циркулирующего раствора в процессе промывки становящимся заметным по снижению его уровня в приемных емкостях циркуляционной системы и падению давления на забое; зашламирование ствола скважины, при котором может уйти большое количества кубов раствора по его удалению; наличие промывности зон бурительных труб, появление трещин в оборудовании - являются опасными и энергозатратными по восстановлению.

На рис. 2 и 3 представлено появление трещин в оборудовании с неожиданными потерями или ростом давления в затрубном и трубном пространстве и определение их датчиком давления в стволе скважины.

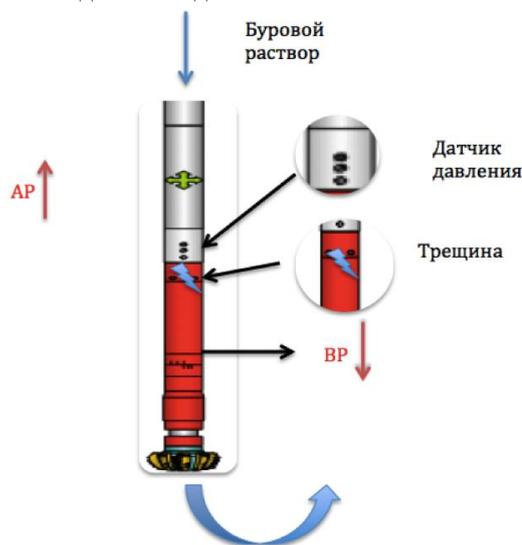


Рис. 2. (AP – annulus pressure, давление в затрубном пространстве; BP – borehole pressure, давление в трубном пространстве).

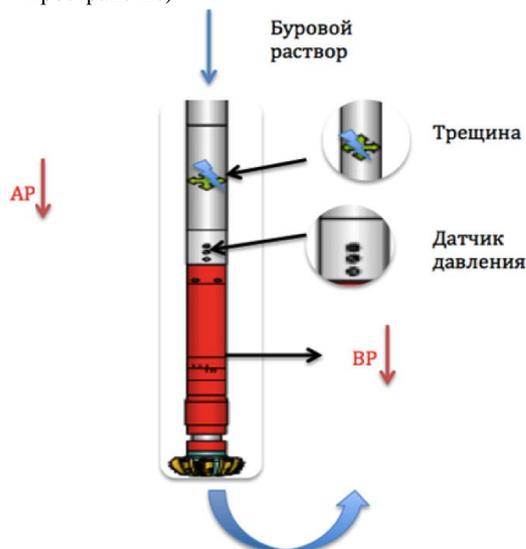


Рис. 3.

Во время циркуляции бурового раствора при появлении трещины ниже датчика давления, затрубное давление будет повышаться, так как раствор начнет вытекать в местах размыва, без потерь в давлении. Показания датчика трубного давления будут уменьшаться.

В другом случае, когда у нас датчик давления будет располагаться ниже трещины, трубное давление будет уменьшаться за счет потерь давления в местах промыва оборудования. Затрубное давление будет уменьшаться из-за потерь давления на выходе из долота (рис. 3).

В условиях бурения на морских акваториях необходимость датчика давления играет также важную роль. В систему расчетов ствола скважины необходимо включать райзер, находящийся между устьем и коллектором, и соединяющий подводное устье с выкидной линией на морской платформе, принимая во внимание, воздействия различных нагрузок и грамотного расчета напряжения в водоотделяющей колонне, при котором также регистрируется трубное и затрубное давление [1].

Подводя итоги можно выделить основные моменты при использовании данных давлений, которые позволяют проводить анализ: очистки скважины, присутствия шлама в затрубном пространстве – мониторинг и реагирование в реальном времени; гидравлических параметров бурового раствора на забое скважины; эффекта поршневания / свабиования, вызываемого при возвратно-поступательном движении колонны при наращиваниях и спускоподъемных операциях – мониторинг и оптимизацию скорости движения вверх-вниз; мониторинга с целью раннего обнаружения возможных размывов и закупорок насадок на долоте; мониторинга реологических свойств раствора. Наибольшая эффективность от применения датчика давления достигается при его применении в сложных неопределенных ситуациях для предотвращения проблем и аварий во время бурения, сокращая тем самым экономические затраты на спуск дополнительного оборудования и времени процесса бурения.

Литература:

1. Асеев А.Г., Распопов В.М., Хворостовский С.С. Бурение разведочных скважин на шельфе. – М.: Недра, 1988. – С. 137-139.
2. Левинсон Л.М., Акбулатов Т.О., Левинсон М.Л., Хасанов Р.А. Строительство и навигация сложнопрофильных скважин: учеб. Пособие. – Уфа: УГНТУ, 2013. – 157 с.
3. Фергль У.Х. Аномальные пластовые давления. Их значение при поисках, разведке и разработке ресурсов нефти и газа / перевод с англ. – Москва, 1980. – 398 с.

## **ОБЗОР МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ**

*Д.В. Шапенков*

АК «Транснефть – Сибирь», г. Тюмень, Россия

Е-mail автора: boo@rambler.ru

За период разработки верхней юры открыто множество залежей нефти и газа (в том числе на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры), часть которых изучена сейсморазведкой и эксплуатационным бурением. Однако сегодня возникают вопросы о необходимости применения той или иной техно-

логии повышения нефтеотдачи пласта. Неоднозначность экспертов в выборе метода определяется тем, что на практике часто встречаются противоречия: из одного и того же пласта по одной скважине получают нефть, а из соседней скважины – воду.

Отложения верхней юры, широко представленные в Западной Сибири, отмечаются породами морского и прибрежно-морского генезиса. В ее состав входят васюганская, георгиевская и баженовская свиты. Васюганская свита представлена горизонтом Ю1 (пласты Ю1-1 и Ю1-2) с толщиной 55-70 м. Георгиевская свита представлена аргиллитами с толщиной 1-7 м. Баженовская свита представлена отложениями аргиллитов темно-серых, почти черных, битуминозных, плитчатых, пиритизированных обломками фауны и растительных остатков, толщиной 30-40 м.

Горизонт ЮВ1 представлен не одним монолитным песчаником, а линзами, перекрывающими друг друга колесообразно с пространственным смещением на запад более молодых пластов, причем эти линзы могут являться гидродинамически изолированными резервуарами.

Положение ВНК пласта ЮВ1-1 принято на уровне 2395 м, тип залежей – структурно-литологический, кроме плотных пород встречаются отдельные небольшого размера слабопроницаемые линзы песчаников. Данные линзы представлены алевролитами и глинистыми песчаниками, характеризующимися низкими коллекторскими свойствами. Из-за малых размеров и низкой проницаемости коллекторов, данные линзы часто исключаются из подсчетов запасов.

Положение ВНК пласта ЮВ1-2 изменяется по наклону с юго-запада на северо-восток и изменяется от 2387 м до 2416 м. Пласт представлен монолитными средне-мелкозернистыми песчаниками, крупнозернистыми алевролитами, чередующимися с прослоями аргиллитов.

Пласт ЮВ1-3 имеет более сложное строение. Он представлен переслаиванием средне- и мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Пласт не выдержан по площади и разрезу и часто встречаются замещения плотными породами. Граница ВНК изменяется на западе от 2382 м до 2376 м, на севере от 2376 м до 2400 м, на востоке от 2400 м до 2383 м.

Формирование каждого пласта происходило в различных палеогеографических (обстановках с востока на запад) зоне литорали, зоне транзита, зоне мелководья и относительно глубоководной зоне, что объясняет сложное строение нефтеносности горизонта ЮВ1. В данных условиях необходимо очень четко формировать программу разработки, уделяя особое внимание методам увеличения нефтеотдачи пласта и интенсификации добычи [7].

Анализ эксплуатационных объектов показал, что при разработке верхней юры допускается применение обычного заводнения, однако использование данного метода в чистом виде не позволяет добиться желаемых результатов. С целью увеличения коэффициента вытеснения нефти целесообразно использовать заводнение с использованием подтоварной воды в комплексе с разовыми обработками нагнетательных скважин (с закачкой оторочек). Перспективным является исполь-

зование композиций, обеспечивающих выравнивание профиля приемистости скважин и увеличение охвата пласта заводнением. Например, в Нижневартовском и ряде других районов, с целью выравнивания профиля приемистости предлагают производить закачку осадкообразующих и гелеобразующих составов. В качестве основы осадкообразующих составов используют соли неорганических кислот [2, 4].

Перспективным направлением принято считать потокоотклоняющие технологии: повышение дебитов обосновывается повышением охвата неоднородных пластов (которыми характеризуются отложения верхней юры) заводнением. Рекомендуется использовать ПАВы, полимеры, эмульгаторы, щелочи, кислоты с закачкой напрямую в скважины, либо с использованием кустовых насосных систем [1]. Стоит отметить, что использование данных систем в 2-3 раза менее эффективно, чем адресная закачка, а технологический эффект при циклической закачке растворов в среднем в 2 раза выше, чем при единовременной закачке такого же объема потокоотклоняющих технологий. С увеличением циклов закачки увеличивается число реагирующих скважин. Важно, что начальный объем закачиваемых растворов при циклическом воздействии определяется обводненностью продукции, составом химических реагентов и особенностью строения залежи (минимальным объемом для создания вала нефти принято считать 10-20 м<sup>3</sup>/м нефтенасыщенной толщины пласта). В последующем объем может быть увеличен до 300-1500 м<sup>3</sup>/м. Данный метод существенно снижает недостатки простого заводнения. Например, на Хохряковском месторождении на протяжении 10 лет с использованием потокоотклоняющих технологий применяется два метода: закачка модифицированных полимер-дисперсных систем и закачка щелочей полимер-суперсепансионной композиции [2, 3].

Закачка полимер-дисперсных систем – это более распространенный метод увеличения нефтеотдачи пласта на поздней стадии разработки месторождений. Принцип действия заключается в том, что повышается фильтрационное сопротивление обводненных зон коллектора. В результате взаимодействия полимеров и частиц глинистой суспензии, а так же дисперсных частиц пород пласта в пористой среде и трещинах с водой образуется полимер-минеральные комплексы с водоизолирующими свойствами. Преобразование дисперсных частиц в водоизолирующую массу приводит к увеличению фильтрационного сопротивления обводненных зон коллектора, а так же к снижению степени неоднородности пласта по проницаемости и росту охвата его заводнением.

В результате влияния полимерно-дисперсных систем на продуктивный пласт происходит 1) перераспределение фильтрационных потоков как по разрезу, так и по площади залежи, 2) подключение в процесс разработки неработающих прослоев, что в комплексе приводит к увеличению нефтеотдачи пласта от 1,0 до 5,0%. С точки зрения технологического обоснования процесса, данный способ заключается в последовательном нагнетании в уже высокообводненный промытый пласт растворов полимеров слабой концентрации и водной суспензии глины [5, 6, 8].

В результате исследования было установлено, что вовлечение в разработку отложений верхней юры вызывает ряд трудностей, что связано со сложным строением данного горизонта. При этом анализ литературы и проектных решений показал, что многие авторы и эксперты в качестве эффективного метода увеличения нефтеотдачи предлагают использование модифицированных систем заводнения, в том числе и на месторождениях с высокой степенью обводненности скважин.

Литература:

1. Грачев С.И., Коротенко В.А., Ягафаров А.К. Проблемы нестационарного заводнения с применением ПАВ // Бурение и нефть. – 2011. – № 2. – С. 40-41.
2. Грачев С.И., Черняев А.В., Шпуров И.В. Совершенствование разработки коллекторов юрских отложений // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 4. – С. 53-37.
3. Грачев С.И., Стрекалов А.В. Опыт в решении задач моделирования и оптимизации разработки месторождений нефти и газа // Вестник ЦКР Роснедра. – 2012. – № 2. – С. 56-62.
4. Медведский Р.И., Севастьянов А.А. Моделирование разработки залежи нефти при упругом расширении законтурной воды // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1998. – № 6. – С. 16-21.
5. Савиных Ю.А., Грачев С.И., Медведев Ю.А., Шаталова Н.В. Технология выравнивания фронта заводнения пласта // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2010. – № 6. – С. 58-62.
6. Телков А.П. Гидромеханика пласта применительно к прикладным задачам разработки нефтяных месторождений: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 130503 «Разработка нефтяных и газовых месторождений» направления подготовки дипломированных специалистов 130500 «Нефтегазовое дело»: [в 2 ч.] // А.П. Телков, С.И. Грачев. – Тюмень: ФАО, ГОУ ВПО «Тюменский гос. Нефтегазовый у-т». 2009.
7. Толстолыткин И.П., Мухарлямова Н.В., Севастьянов А.А., Сутормин С.Е. Проблемы эффективного использования запасов нефти на месторождениях Ханты-Мансийского Автономного округа // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 41-45.
8. Трофимов А.С., Грачев С.И., Рублев А.Б., Галимьянов И.Д. Анализ и перспективы внедрения методов увеличения нефтеотдачи юрских отложений (на примере Ершовского месторождения) // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2002. – № 6. – С. 56.

**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ**

*О.О. Шапенкова*

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: boo@ Rambler.ru

В условиях современного состояния структуры запасов нефти в Западной Сибири все большую актуальность приобретает разработка технологий контроля и регулирования добычи трудноизвлекаемой нефти. Выбор рациональной технологии возможен лишь при условии применения геолого-технических мероприятий. Целью контроля за разработкой является получение достоверной геологической, гидродинамической и другой информации, необходимой для принятия эффективных технологических решений, рационального и экономически выгодного извлечения нефти. Исследования позволяют решить ряд задач: изучение гидро-

динамической связи по разрезу и площади, исследование интенсивности падения пластового давления от отбора жидкости, оценки упругого запаса энергии пласта и поддержания пластового давления, определения промысловой характеристики скважин, отработка технологии воздействия на пласт [4, 10].

Гидродинамическими методами исследования можно определить следующие комплексы параметров: коэффициент гидропроводности пласта, коэффициент пьезопроводности пласта, коэффициент продуктивности.

Коэффициент гидропроводности отражает качественную характеристику гидравлической проводимости пласта в зависимости от проницаемости породы, вязкости протекающей в ней жидкости и мощности пласта. Гидропроводность пласта прямо пропорциональна проницаемости и мощности пласта и обратно пропорциональна вязкости протекающей по пласту жидкости. При увеличении вязкости жидкости и неизменной проницаемости и мощности гидропроводность уменьшается, при снижении вязкости – увеличивается. Следовательно, нефтяные пласты с высокой проницаемостью, но содержащие вязкую нефть могут иметь низкий коэффициент гидропроводности, а пласты с малой проницаемостью могут иметь высокую гидропроводность, если в них содержится маловязкая жидкость [8].

Коэффициент пьезопроводности пласта характеризует упругие свойства пласта и насыщающих его жидкостей. Если в какой-либо точке пласта изменить давление, то изменение давления будет передаваться по пласту не мгновенно, а с некоторой скоростью. Эта скорость передачи давления в пласте и характеризуется коэффициентом пьезопроводности, зависящим от физических свойств жидкости и пласта.

Коэффициент продуктивности по добывающим скважинам и коэффициент поглощения по нагнетательным представляют комплексы параметров, отражающих гидродинамические свойства самих скважин и участков пласта, окружающих эти скважины. Коэффициент продуктивности численно равен приращению суточного дебита скважины в тоннах на 0,1 МПа перепада давления или на 0,1 МПа снижения забойного давления. Для нагнетательных скважин коэффициент поглощения равен приращению суточного поглощения на 0,1 МПа повышения забойного давления.

В нефтегазовом промысле выделяют 3 метода гидродинамических исследований: 1) метод установленных отборов (индикаторные кривые); 2) метод восстановления давления (кривая восстановления давления, кривая падения давления); 3) метод исследования взаимодействия скважин (гидропрослушивание) [9]. Расчет всех исследований проводится с использованием программ, что в свою очередь дает возможность получить данные о продуктивности и приемистости скважин, фильтрационных параметрах, скин-эффекте, трассировке границ и особенностях зон дренирования, типа пласта-коллектора, анизотропии пласта по проницаемости, режима залежи и прочие. Для обработки исследования необходимо собрать информацию по скважине со всех корпоративных баз данных. Примером такой программы является современ-

нейший программный комплекс «Сапфир», применяемый на Ваньеганском месторождении.

При гидродинамических исследованиях продуктивных пластов на месторождении применяются электронные приборы. Для замера глубинного давления, определения притока скважины, для определения удельного веса жидкости по пласту, применяется глубинный прибор (например, манометр-термометр АТМ-08) [3].

Глубинный прибор исследует как добывающие, так и нагнетательные скважины, по ним определяют пластовое и забойное давление, снимается КПД и ВНР. Автономный манометр-термометр предназначен для регистрации значений давления и температуры по стволу скважины или изменения их во времени в любой его точке (в том числе на забое при снятии кривой восстановления давления). Данный прибор может опускаться в скважину на трубках, скребковой проволоке или каротажном кабеле. В программе прибора осуществляется автоматическая обработка результатов типичных скважинных исследований [7].

Исследование нагнетательных скважин, замер устьевого давления для пересчета на пластовое и снятия КПД осуществляется прибором МТУ-04. Программное обеспечение модуля сбора информации позволяет задать режим работы, считать накопленные в приборе данные, просматривать их на графическом дисплее. Полученная измерительная информация считывается из МТУ в компьютер и записывается на жесткий диск. Первичный материал с электронных приборов «Мон», АТМ, МТУ направляется в компьютер и проводится обработка КВД, КВУ, ИК, КПД и расчет пластового и забойного давления, одновременно измерять давления, температуру, влажность. Спуск глубинных приборов в работающие скважины с избыточным давлением на устье осуществляется с использованием лубрикаторов различных конструкций.

В качестве примера было рассмотрено Ваньеганское нефтяное месторождение, расположенное в Нижневартовском районе, разработка ведется с 1986 года. Месторождение относится к разряду крупных нефтяных месторождений. Основными объектами разработки являются пласты АВ1, АВ7, БВ3-1, БВ5, БВ8-2, ЮВ1-1. Для определения типа коллектора продуктивного пласта ЮВ1 был проведен ряд исследований нагнетательных и добывающих скважин, в результате которых было установлено, что данный пласт представлен порово-трещиноватым коллектором, при этом трещиноватость в поровой зоне нагнетательных скважин имеет естественное происхождение [11]. Это было подтверждено результатами исследований: 1) индикаторные линии добывающих скважин в основном прямолинейные, но встречаются как вогнутые, так и выпуклые к оси дебитов; 2) индикаторные линии нагнетательных скважин вогнуты в сторону оси приемистости и отсутствуют гистерезисные явления при обратном ходе исследований; 3) кривые восстановления давления добывающих скважин и кривые падения давления нагнетательных скважин имеют форму, характерную для пластов с двойной средой.

Важный параметр, характеризующий состояние призабойной зоны пласта, скин-эффект, определяется по кривой восстановления давления методом детерми-

нированных моментов давления, по большинству скважин получил отрицательное значение.

Сравнительный анализ удельной продуктивности скважин юрской залежи Ваньеганского месторождения, призабойная зона которых характеризуется отрицательными величинами скин-эффекта, с удельной продуктивностью скважин юрских залежей других месторождений показал, что приведенная зависимость идентична.

Исследования проводились при установившейся фильтрации жидкости в пласте. В результате обработки индикаторных диаграмм определены коэффициенты приемистости нагнетательных скважин.

На основании исследований установлена связь между увеличивающимися размерами зон трещиноватости и удельной приемистостью нагнетательных скважин, что подтверждает гипотезу о порово-трещиноватом типе коллектора горизонта ЮВ1 (давление разрыва пласта составляет 39,2 МПа, давление на устье скважин 12,5 МПа). Далее проводится линия аппроксимации всех точек, которая является индикаторной кривой, в результате чего определен коэффициент продуктивности и коэффициент проницаемости. В момент, когда кривая начинает отклоняться к оси дебитов, происходит нарушение линейного закона фильтрации, а значит, в коллекторе присутствуют трещины [3]. Момент начала отклонения кривой – это давление начала открытия трещин коллектора [2]. По всем полученным параметрам производится оценка текущего состояния разработки, а также действующей системы заводнения.

Поскольку результаты исследования подтвердили трещиновато-поровую проводимость пласта, рекомендуется использовать в качестве дальнейшего метода разработки гидравлический разрыв пласта на периферийных участках с заглинизированным типом разреза. Полученное отрицательное значение скин-эффекта говорит о необходимости воздействия на призабойную зону пласта различными методами: высокопроницающей перфорацией, акустическим воздействием и др [1]. Кроме того рекомендуется сократить затраты на гидродинамические исследования путем сокращения исследований в добывающем фонде скважин и увеличения исследований в нагнетательном фонде, сохраняя при этом равномерность охвата гидродинамических исследований.

Литература:

1. Барышников А.А., Стрекалов А.В., Грачев С.И. Повышение нефтеотдачи пласта за счет воздействия электромагнитным полем // Научное образование. – 2013. – № 4. – С. 90-92.
2. Грачев С.И., Хайруллин А.А., Хайруллин А.А. Аппроксимация относительных фазовых проницаемостей кубической параболой // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 2. – С. 37-43.
3. Грачев С.И., Каширина К.О., Телков А.П. Особенности двухфазной плоскорадиальной фильтрации по линейному закону // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2008. – №3. – С. 35-42.
4. Грачев С.И., Черняев А.В., Шпуров И.В. Совершенствование разработки коллекторов юрских отложений // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 4. – С. 53-57.
5. Грачев С.И., Стрекалов А.В. Опыт в решении задач моделирования и оптимизации разработки месторождений нефти и газа // Вестник ЦКР Роснедра. – 2012. – № 2. – С. 56-62.
6. Савиных Ю.А., Грачев С.И., Медведев Ю.А., Шаталова Н.В. Технология выравнивания фронта заводнения пласта // Изве-

стия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2010. – № 6. – С. 58-62.

7. Савиных Ю.А., Музипов Х.Н., Грачев С.И., Ерка Б.А., Васильева А.Ю., Ваганов Л.А. Способ постоянного контроля дебита отдельных нефтяных пластов при многопластовой добыче // Патент на изобретение RUS 2382196 20.06.2008.
8. Телков А.П. Гидромеханика пласта применительно к прикладным задачам разработки нефтяных месторождений: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 130503 «Разработка нефтяных и газовых месторождений» направления подготовки дипломированных специалистов 130500 «Нефтегазовое дело»: [в 2 ч.] // А.П. Телков, С.И. Грачев. – Тюмень: ФАО, ГОУ ВПО «ГНГУ». 2009.
9. Телков А.П. Прикладные задачи разработки нефтегазоконденсатных месторождений и нефтегазодобычи: Учебник // А.П. Телков, С.И. Грачев. – М.: 2008.
10. Толстолыткин И.П., Мухарлямова Н.В., Севастьянов А.А., Суртормин С.Е. Проблемы эффективного использования запасов нефти на месторождениях Ханты-Мансийского Автономного округа // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 41-45.
11. Трофимов А.С., Грачев С.И., Рублев А.Б., Галимьянов И.Д. Анализ и перспективы внедрения методов увеличения нефтеотдачи юрских отложений (на примере Ершовского месторождения) // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2002. – № 6. – С. 56.

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

О.В. Ямщикова

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: lesia.yamshikova@yandex.ru

Основная проблема разработки нефтяных месторождений, находящихся на поздней стадии эксплуатации, состоит в отсутствии адекватного соответствия параметров систем разработки геологическим особенностям продуктивных пластов. Отсутствие адекватности связано с естественным форсированием темпа разбуривания сетки скважин по отношению к формированию системы исследований и обработки полученной информации. Получение и обработка исходной геолого-промысловой информации является процессом более длительным, чем формирование систем разработки месторождений [1]. Поэтому правильное представление о сложности строения пластовой системы обычно складывается к моменту заключительной стадии разработки продуктивных объектов, когда обводненность продукции скважин достигает высоких значений.

Наиболее совершенным инструментом познания нефтяного пласта и принятия решений по его оптимальной разработке является полномасштабное численное трехмерное моделирование. Однако для его корректного использования необходимо предварительно проводить геолого-промысловый анализ исходной информации, на основании которого происходит синтез, модификация данных, результатом чего является получение новых знаний о пласте [2]. Для обработки исходной информации в дальнейших исследованиях планируется использовать упрощенные и статические методы моделирования процессов, которые позволят не только извлечь новые сведения о месторождении, но и составить более простую альтернативу численному моделированию при оценке и прогнозировании эффективности геолого-технических мероприятий. Численная модель, чаще называемая геолого-

гидродинамическая модель, представляет собой совокупность статической (геологической) и динамической (фильтрационной) составляющей. Гидродинамическое моделирование позволяет описать движение флюидов в пористых средах в процессе разработки месторождений. При разработке нефтяных месторождений, в частности месторождений Западной Сибири, чаще всего применяют модель многофазной фильтрации, когда углеводородная система может быть аппроксимирована двумя компонентами: нелетучими (нефтью) и летучими (газом), растворимым в нефтяной фазе. Такая модель называется бета - модель, или модель нелетучей нефти. В более редких случаях используют многокомпонентную (композиционную) модель.

Гидродинамические задачи, возникающие при разработке месторождений углеводородов, слишком сложны для того, чтобы допускать аналитические решения, поэтому важным аспектом моделирования является применение численных или конечно - разностных методов, позволяющих получать приближенные решения соответствующих задач.

На сегодняшний день в численном моделировании применяются две основных схемы решения задач многофазной фильтрации: SS – метод совместного решения и IMPRESS – метод решения неявный по давлению и явный по насыщенности. По существу SS – метод является полностью неявным и, поэтому, считается более устойчивым, однако IMPRESS – метод требует значительно меньше вычислений. Причина для этого очевидна: число линейных уравнений, решаемых при нелинейной итерации в IMPRESS – методе, в 3 раза меньше, чем в SS – методе. Поэтому, для построения моделей нефтяных месторождений "умеренной сложности" целесообразно использовать IMPRESS – метод [4].

Важным этапом адаптации фильтрационной модели является воспроизведение полей текущего пластового давления, распределение которого напрямую зависит от фильтрационных свойств пласта и влияет на перераспределение фильтрационных потоков. В частности, важным геологическим параметром, влияющим на распределение давления является проницаемость, определение которой по данным ГИС производится с достаточно большей погрешностью.

После настройки энергетической составляющей модели и восстановления поля абсолютной проницаемости проводится адаптация модели к фактическим показателям разработки. Данная задача обычно решается путем модификации функций относительных фазовых проницаемостей (ОФП). Необходимость в модификации фазовых проницаемостей, определенных на керновых образцах, возникает по причине того, что экспериментальные ОФП описывают неоднородность фильтрационных свойств пласта на микроуровне, не учитывая «масштабного» эффекта [3]. Требования регламента к погрешности настройки интегральной динамики добычи нефти ( $\pm 5\%$ ) трудно применимы погрешности настройки добычи отдельных скважин, поскольку замеры по ним проводятся с гораздо большей ошибкой, особенно при низких дебитах. Поэтому возникает необходимость в дифференцированной оценке качества настройки показателей работы промысловых скважин. Добиться удовлетворительной настройки по

таким скважинам, при достаточно низком качестве и количестве информации о свойствах пластовой системы практически невозможно.

Предложенные методы адаптации гидродинамической модели позволят существенно ускорить процесс настройки технологических показателей и получить надежный инструмент для анализа процесса разработки и прогнозирования эффективности оптимизационных мероприятий.

Литература:

1. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модель нестационарного течения и результаты стендовых испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 1. – С. 114-136. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV\\_5.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Strekalov/StrekalovAV_5.pdf)
2. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод обращения геометрических фигур // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 438-450. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_2.pdf)
3. Стрекалов А.В., Стрекалов В.Е., Хусаинов А.Т. Метод управления технической гидросистемой посредством анализа регулировочных кривых // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 2. – С. 14-32. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/StrekalovVE/StrekalovVE_1.pdf)
4. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Модели элементов гидросистемы продуктивных пластов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 5. – С. 119-133. <http://ogbus.ru/article/modeli-elementov-gidrosistemy-produktivnyx-plastov/>

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

### ВЕЩЕСТВЕННО-СТРУКТУРНЫЙ СОСТАВ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИНИСТЫХ И УГЛИСТЫХ ПОРОД НЮРОЛЬСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Ежова, Н.М. Недоливко

НИ Томский ПУ, г. Томск, Россия

E-mail авторов: eav@tpu.ru, nedolivkonm@yandex.ru

Нефтегазоносная толща юго-востока ЗСП сложена чередованием обломочных, глинистых, углистых и карбонатных пород, реже в ее составе отмечаются кремнистые, глиноземистые и железистые породы. В условиях ограниченного отбора кернового материала из юрских осадочных толщ терригенного разреза и трудностей, возникающих при интерпретации промыслово-геофизических данных, одной из важнейших задач разработки рационального комплекса изучения осадочных пород, вмещающих залежи нефти и газа, является комплексирование геофизических и литологических исследований, и одним из аспектов этой проблемы является установление связи структурно-вещественного состава пород с их промыслово-геофизическими характеристиками.

Объекты и методы. Материалами для исследования послужили образцы керна глинистых и углистых пород и изготовленные из них шлифы (286 обр.); результаты рентгеноструктурного анализа (148 обр.); комплект материалов геофизических исследований

скважин (ГИС): диаграмм потенциалов собственной поляризации (ПС), кажущихся сопротивлений (КС), индукционного (ИК), радиоактивного (ГК и НГК) и кавернометрического (КВ) каротажа, характеризующий разрезы скважин (скв.), пробуренных в пределах юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазонадной провинции в Нюрольском осадочном бассейне (рис. 1). Площадь исследования охватывает территории Трасового, Соболиного (Соб), Широного, Герасимовского (Г), Восточно-Герасимовского (ВГ), Калиновского (К), Нижнетабаганского (НТ), Южно-Табганского (ЮТБ) месторождений Томской области.

2. Основные результаты.

2.1. Глинистые породы. К глинистым относятся породы, сложенные частицами размером менее 0,01 мм. Главными породообразующими минералами глин является каолинит, гидрослюда, монтмориллонит, смешаннослойные образования типа иллит-монтмориллонит; важными компонентами могут быть хлорит, оксиды и гидроксиды железа и алюминия, кремнезем.

Выделяется два генетических типа глинистых пород – хемогенные и обломочные.

*Хемогенные глинистые породы* изучаемой толщи относятся к остаточным продуктам коры выветривания – глинистому структурному элювию, по Б.Б. Польшову [13] и В.П. Казаринову [5]. В разрезах установлено несколько разновидностей глинистого структурного элювия, минералогический состав которых приводится по данным рентгеноструктурного анализа (18 обр.).

1. Глины светло-серые, почти белые, с редкими угловатыми обломками сильно выветрелых кремнистых ожелезненных пород. На каротажных диаграммах

глины характеризуются положительными отклонениями кривой ПС, низкими (до 5 Ом·м) значениями удельного электрического сопротивления, высокой (до 350 мСим/м) удельной электропроводимостью, небольшим (3-4 см) увеличением диаметра скважины, повышенными радиоактивностью (до 10 γ) и величинами на кривых НГК (2,0-2,2 имп/мин) (рис. 2 А).

В шлифах видно (рис. 3 А), что основная масса породы представлена каолинитом, в котором встречаются мелкие зерна кварца и сидерита в виде мелких оолитов, иногда окисленных. По данным рентгеноструктурного анализа, каолинит составляет 45-62%, хлорит – 8-10%, гидрослюда – 8-15%, монтмориллонит – 4-5%, сидерит – 7-15%, кварц – 10-13%.

Судя по минералогическому составу, наличию сильно измененных угловатых обломков и положению в разрезах – в кровле брекчий, описанные глины являются неозлювием. Последний, представляет собой горизонт глинистого структурного элювия, образовавшийся в пермо-триасовое время за счет разложения рыхлых крупнообломочных осадков [3].

2. Кремнисто-глинистая порода белая, часто с трещинками горизонтальными и вертикальными (рис. 2 Б). На каротажных диаграммах порода характеризуется положительной аномалией ПС, низкими (около 5 Ом·м) значениями удельного электрического сопротивления, высокой (более 200 мСим/м) удельной электропроводимостью, небольшим увеличением диаметра скважин (до 22 см при номинальном значении 19 см), очень высокой (до 40 γ) радиоактивностью и повышенной (1,8-2,0 имп/мин) интенсивностью излучения на кривых НГК.

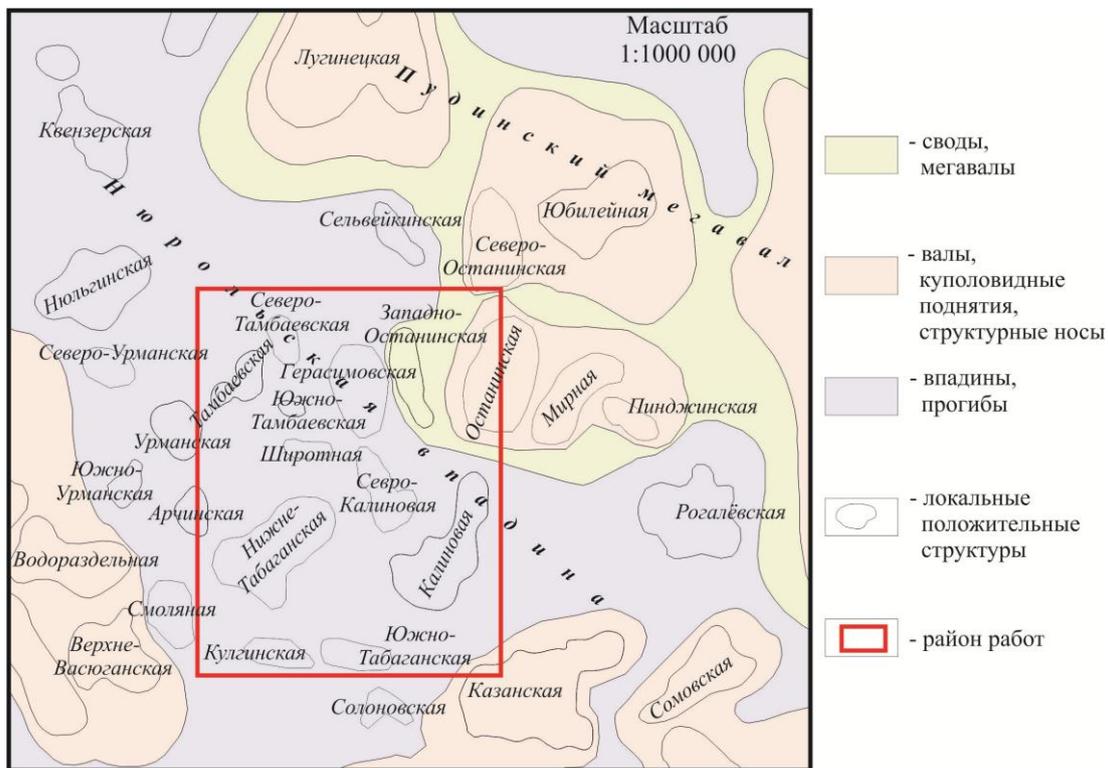


Рис. 1. Выкопировка из карты тектоники платформенного чехла юго-востока Западно-Сибирской плиты, по К.И. Микуленко, 1985

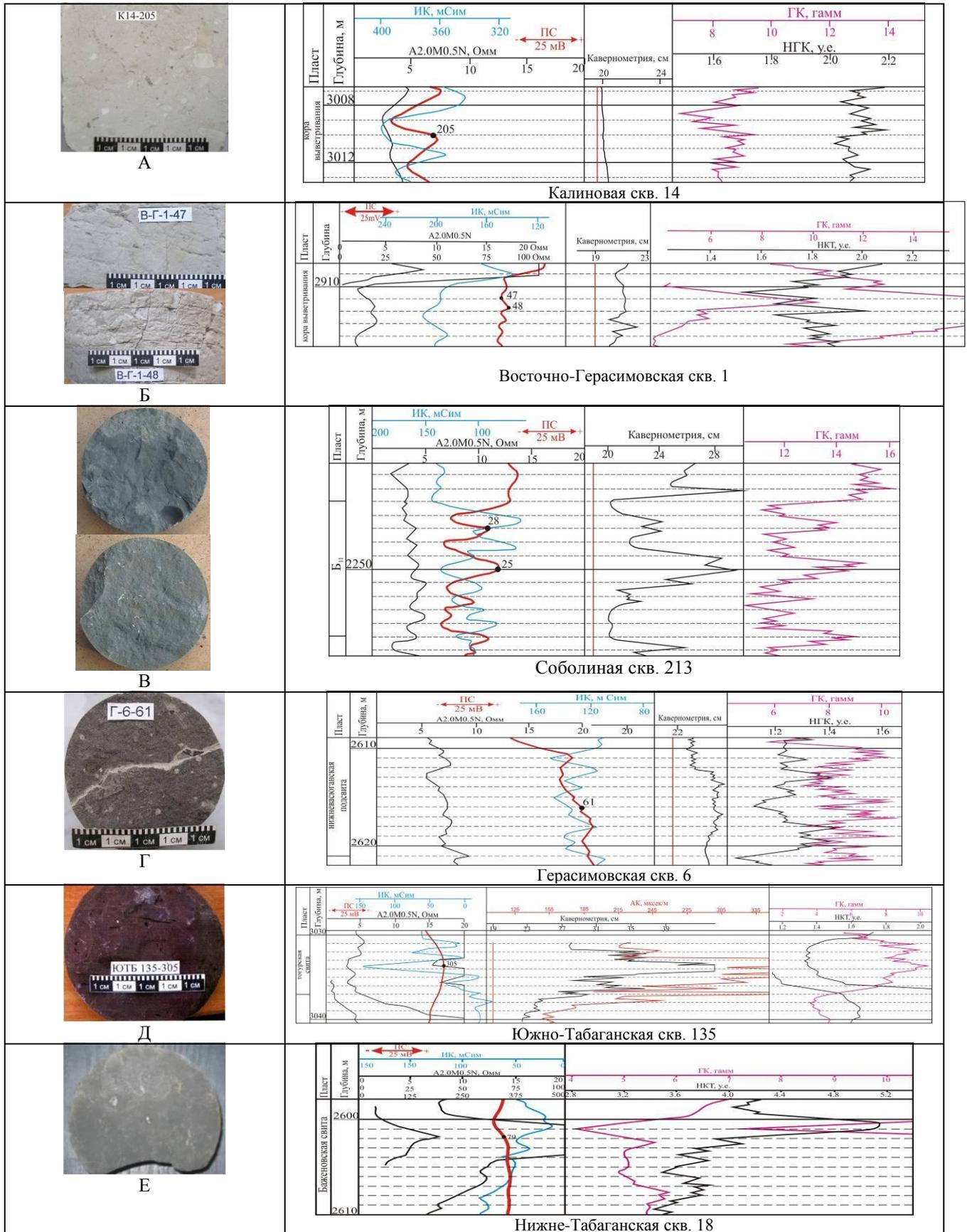
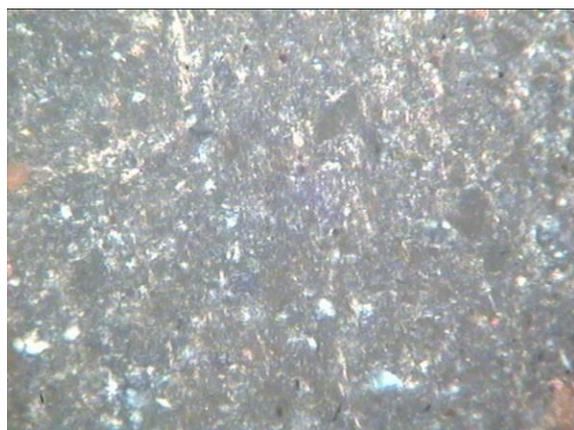


Рис. 2. Геофизическая характеристика глинистых пород



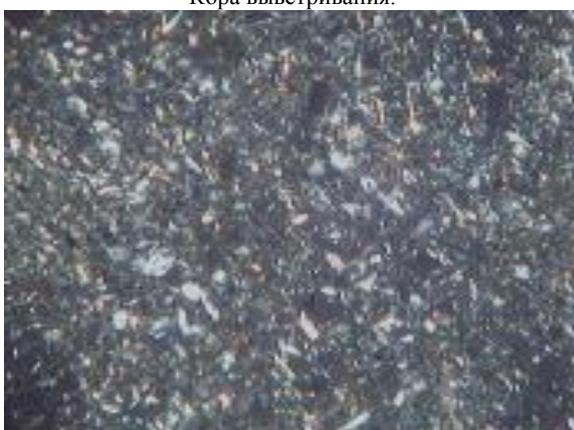
А. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 2 ник.

Каолиновая глина.  
К-14. Гл. 3010,0 м.  
Кора выветривания.



Б. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 2 ник.

Кремнисто-глинистая порода.  
ВГ-1. Гл. 2912,0 м.  
Кора выветривания.



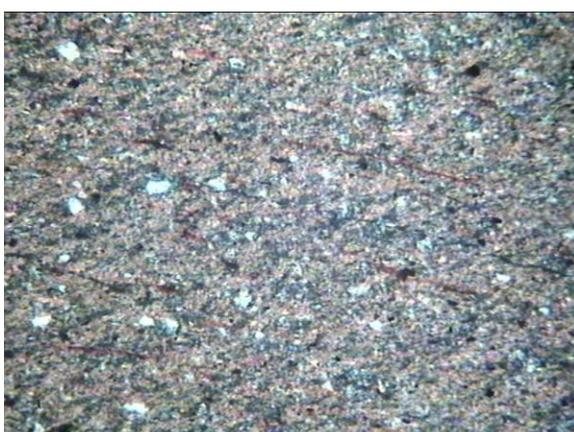
В. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 2 ник.

Хлорит-гидролюдистая глина.  
Соб.-213. Гл. 2225,0 м. Б<sub>11</sub>.



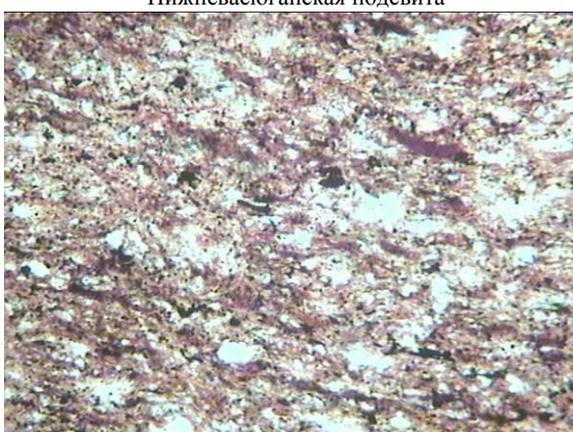
Г. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 2 ник.

Гидролюдистая глина.  
Г-6. Гл. 2616,0 м.  
Нижневасюганская подсвита



Д. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 2 ник.

Гидролюдистая глина с мелкими включениями кварца.  
ЮТЬ-135. Гл. 3033,5 м. Тогурская свита



Е. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

Битуминовый гидролюдистый аргиллит с пиритом.  
НТ-18. Гл. 2598,0 м. Баженовская свита.

Рис. 3. Строение глинистых пород.

В шлифах (рис. 3 Б), как и в предыдущих случаях, видно, что основная масса сложена каолинитом с мельчайшими зернами кварца и очень мелкими иголочками гидролюдов. Этот состав подтверждается дан-

ными рентгеноструктурного анализа: содержание каолинита – 40-45%, хлорита – 5-7%, гидролюдов – 30-35%, монтмориллонита – до 5%, кварца – 25-30%, сидерита (часто окисленного) – до 10 %.

В отдельных образцах присутствует пылевидный кварц, придающий породе белый цвет. Наличие пылевидного кварца, минералогический состав и местоположение в разрезах – в кровле кремнистых пород (спонголитов, кварцитов) позволяет отнести эти глины к параэлювию кремнистых осадочных пород.

3. К хемогенным глинистым породам относятся также некоторые хлоритизированные глины, залегающие на эффузивах основного состава – глинистый ортоэлювий [6, 9, 11]. В них, по данным рентгеноструктурного анализа, каолинит составляет 15-20%, хлорит – 25-30%, гидрослюды – 30-35%, монтмориллонит – до 5%, сидерит, частично окисленный, – до 10%, кварц – до 5%.

Геофизическая характеристика глинистых пород аналогична описанной выше.

*Обломочные* глины образуются в результате разрушения и переотложения кор выветривания, а также осадочных пород древнего возраста.

Минералогические изменения глинистого материала начинаются в диагенетическую стадию, когда происходит потеря свободной воды и уплотнение осадка. В глинистых породах образуются сульфиды железа, карбонаты, сульфаты, оксиды и гидроксиды железа.

При катагенезе происходит преобразование глинистых пород под влиянием повышенных температуры и давления при участии поровых растворов. Образуются уплотненные глины и аргиллиты, происходит потеря пластичности, постепенное исчезновение набухающих минералов. В метагенезе осуществляется коренная перестройка глинистых пород. Они становятся сланцеватыми, образуются сланцеватые аргиллиты и глинистые сланцы [7, 15].

По степени уплотнения глинистые породы образуют ряд: глины–уплотненные глины–аргиллиты–сланцеватые аргиллиты–глинистые сланцы. В этом ряду только глины и уплотненные глины обладают пластичностью и обменными свойствами.

Благодаря этим свойствам, в постседиментационный период происходит трансформация глинистых минералов, изменение их минералогического состава, замещение одних минералов другими в соответствующих условиях. В связи с этим состав глинистых пород осадочных толщ не всегда соответствует седиментационной обстановке [5, 14, 15], хотя некоторые отличия минералогического состава глинистых пород разного генезиса в изучаемых отложениях наблюдается (по результатам рентгеноструктурного анализа 100 обр.).

В глинах морского генезиса *раннемелового и позднерского* возраста, формировавшихся в относительно глубоководной части, преобладают гидрослюды (35%), присутствуют смешаннослойные образования (22%), монтмориллонит (10%), хлорит (18%), каолинит (15%). В них часто встречаются тонкостенные пеллециподы, ихтиофауна, фораминиферы.

На каротажных диаграммах (рис. 2 В) глины характеризуются низким (до 5 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением, относительно высокой (100-120 мСим/м) удельной электропроводимостью, положительной аномалией ПС, высокой (14-16 γ) радиоактивностью, увеличением диаметра скважины до 24-28 см при номинальном диаметре 19 см.

В шлифах (рис. 3 В) видны очень мелкие включения кварца, тонкие чешуйки гидрослюды, включения глауконита. Глины келловей-оксфордского возраста (нижневасоганская подсвита), формирование которых происходило в мелководно-морской и прибрежной обстановках, содержат в своем составе гидрослюды (54%), хлорит (16%), смешаннослойные образования (16%), монтмориллонит (4%), каолинит (до 10%). В глинах отмечаются остатки фауны, ихнофоссилии, а также растительный детрит [4, 12].

Геофизическая характеристика (рис. 2 Г) глин аналогична описанной выше.

В шлифах (рис. 3 Г) отчетливо видно преобладание гидрослюды с ориентированным расположением чешуек, создающих микрослоистость, а также присутствие сидерита пелитоморфной структуры или в виде конкреций.

Глинистые породы *ранне- и среднеюрского* возраста, которые накапливались в озерно-болотных, делювиально-пролювиальных, аллювиальных, опресненных мелководно-морских и лагунных условиях, имеют полиминеральный состав в разных вариациях: содержание каолинита в них колеблется от 13 до 44%, хлорита – 12-20%, гидрослюды – 30-50%, смешаннослойных образований – 4-7%, часто они содержат стяжения сидерита и пирита, массу растительного детрита, следы жизнедеятельности зарывающихся организмов, терригенную примесь.

На каротажных диаграммах эти глины характеризуются низкими (5-10 Ом·м) значениями удельного электрического сопротивления, высокой (120-150 мСим/м) удельной электропроводимостью, высокой (14-16 γ) радиоактивностью, низкой (1,2-1,6 имп/мин) интенсивностью излучения на кривых НГК, увеличением диаметра скважины на 6-8 см, положительной аномалией на кривых ПС с отрицательным отклонением при повышенном содержании терригенной примеси.

В аргиллитах *тогурской свиты*, формирование которых происходило, вероятно, в опресненных морских водоемах, содержание каолинита составляет 28-32%, хлорита – 14-18%, гидрослюды – 30-40%, смешаннослойных образований – 5-25%; отмечаются также мелкие конкреции сидерита – до 10%, рассеянное органическое вещество, ихтиофауна, скопления филлопод.

На каротажных диаграммах (рис. 2 Д) наблюдаются повышенные, по сравнению с вышеописанными, значения удельного электрического сопротивления (15-22 Ом·м), высокая удельная электропроводимость (до 150 мСим/м), высокая радиоактивность (20-22 γ), низкие значения на кривых НГК (1,4 имп/мин), увеличение диаметра скважины (более 40 см), высокие значения интервального времени распространения упругой волны (ΔТ – до 335 мсек/м).

В шлифах (рис. 3 Д) видны мельчайшие включения кварца и очень мелкий растительный детрит на фоне тонкого гидрослюдистого, сидеритового материала и буроватого битуминозного вещества.

Битуминозные аргиллиты *баженовской свиты* имеют однозначную геофизическую характеристику: очень высокие значения удельного электрического сопротивления (более 100 Ом·м) и радиоактивности (более 40 γ), высокие (2,0-2,2 имп/мин) значения на

кривых НГК при наличии карбонатных прослоев и, как правило, недифференцированную кривую ПС. Однако встречаются разрезы с участками трещиноватости в аргиллитах, в связи с этим наблюдаются отрицательные отклонения кривой ПС – до 20 мВ (рис. 2 Е).

Аргиллиты баженовской свиты обладают весьма неоднородным минералогическим составом по разрезам. В составе глинистой фракции преобладают гидрослюда и хлорит (43–44-72%), при подчиненном со-

держании каолинита (2-15%), смешаннослойных образований (9-22%) и монтмориллонита (3-10%) [1].

В шлифах иногда видно обилие биуминозного вещества, окрашивающего породы в буроватый цвет, встречаются кремневые или кальцитизированные остатки спикул губок, радиолярий, фораминифер [10]. Отмечаются также тонкие извилистые свободные или заполненные битумом микротрещинки, обилие мелких включений пирита и кварца (рис. 3 Е).

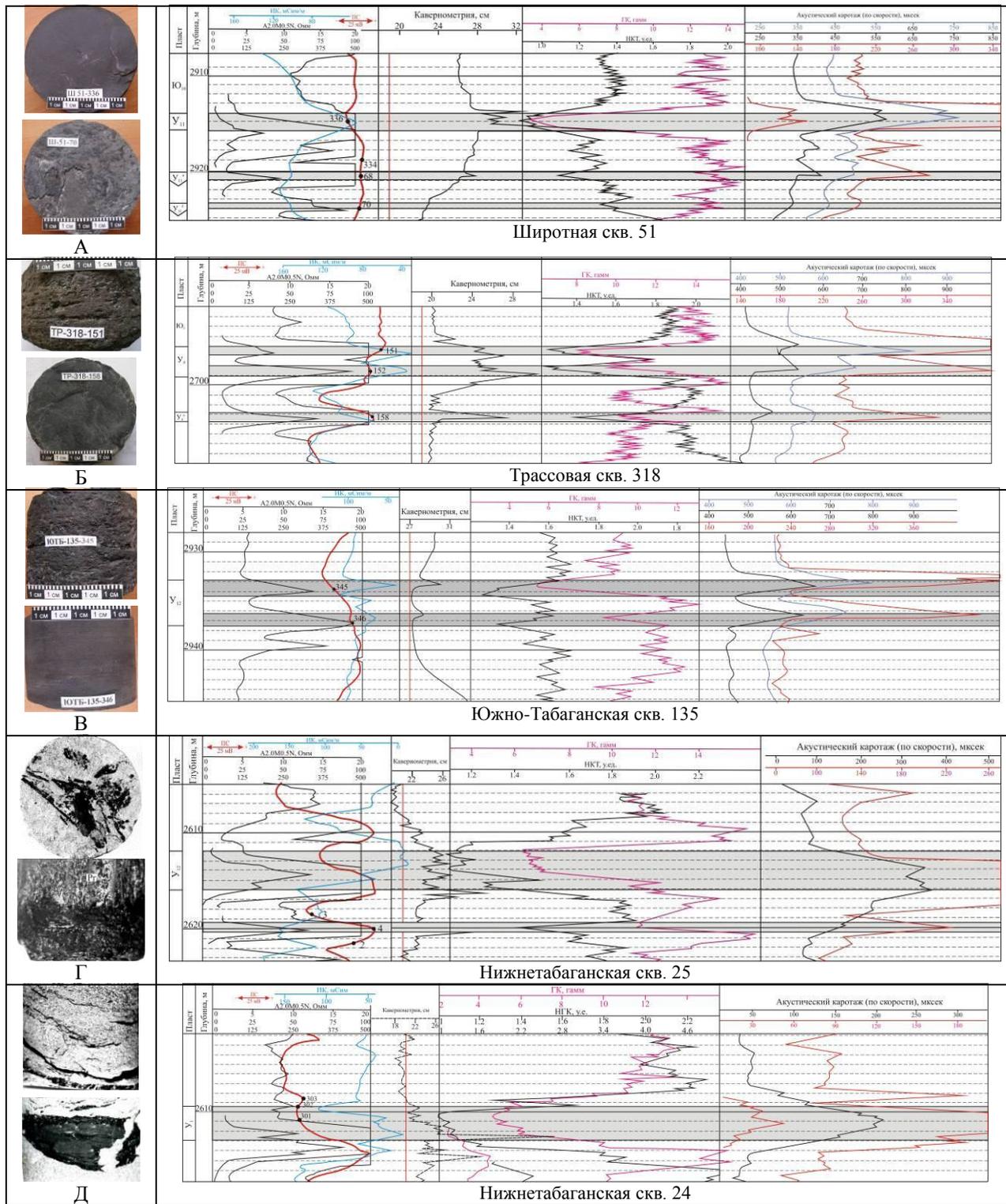


Рис. 4. Геофизическая характеристика углей и углистых пород.

2.2. Угли и углистые породы. Угли – твердые горючие осадочные породы растительного происхождения, в составе которых преобладает углерод (65-98%), присутствуют водород (1-6%), кислород (1-30%), азот и минеральные примеси, (до 20%). Породы, состоящие из углерода, с колеблющимся количеством водорода, кислорода, азота и минерального вещества, называются углистыми.

Угли и углистые породы часто встречаются в юрских отложениях в виде прослоев и пластов мощностью 1,0-4,0 м, достигая в отдельных разрезах 10 м. Обычно угли и углистые породы залегают в кровле циклитов разного ранга и имеют значительную протяженность по площади, поэтому они служат надежными реперами при корреляции осадочных пород [2].

Угли изучаемой толщи черные блестящие, часто трещиноватые, хрупкие, легкие. По степени катагенетического преобразования, согласно результатам анализов отражательной способности витринита (18 обр.), угли из верхнеюрских отложений Казанского НГР формировались в стадию мезокатагенеза МК – подстадий МК<sub>1</sub> ( $R^{\circ}vt - 0,58-0,65\%$ ) и МК<sub>2</sub> ( $Rovt - 0,66-0,7\%$ ) [16].

На каротажных диаграммах угли имеют хорошо выраженную однозначную геофизическую характеристику (рис. 4): высокое (80-350 Ом·м) удельное электрическое сопротивление, очень низкие значения на кривых НГК и ГК (1,0-1,2 имп/мин и 2-5  $\gamma$ ), увеличение диаметра скважины (на 2-10 см) и высокие (300-400 мксек/м) значения  $\Delta T$  – интервального времени распространения упругой волны на кривых акустического каротажа. На кривых ПС наблюдаются положительные или слабо отрицательные аномалии в зависимости от трещиноватости углей; значения удельной электропроводимости колеблются от почти 0 до 40 мСим/м.

Углистые породы в изучаемых разрезах представляют собой глины с большим количеством обугленной флоры, либо угли буровато-черные матовые с высокой (более 40%) зольностью, т.е. с повышенным содержанием глинистого материала. На каротажных диаграммах присутствие глинистого вещества в углях фиксируется увеличением значений радиоактивности (до 8-12  $\gamma$ ), уменьшением удельного электрического сопротивления (30-15 Ом·м), иногда увеличением удельной электропроводимости (до 40-80 мСим/м), и только значения на кривых НГК по-прежнему составляют 1,0-1,3 имп/мин [2].

В разрезах встречаются угли, частично замещенные тонкодисперсным пиритом (рис. 4 Г). На каротажных диаграммах пиритизация углей проявляется резким повышением значений удельной электропроводимости (до 160 мСим/м), а остальные параметры, характерные для углей, сохраняются.

Песчаники с прослоями и линзами угля, залегающие над угольными пластами, отражаются на диаграммах РК и АК как «настоящие» угли, а на диаграммах стандартного каротажа и каверномеров – как хорошо проницаемые породы с глубокой (50 мВ) отрицательной аномалией и коркой (0,8-1,0 см) на стенках скважины (рис. 4 Д). В связи с этим глубина кровли угольного пласта на диаграммах КС с одной стороны,

РК и АК с другой – не совпадает на 1,0-1,6 м, и кровлю угольного пласта следует проводить, ориентируясь на диаграмму КС [2].

Выводы.

Основные особенности глинистых, углистых пород и углей в разрезах изучаемой толщи заключаются в следующем.

- хемогенные глины являются остаточными продуктами формации коры выветривания – глинистым структурным элювием, представленным по положению в разрезах, петрографическому и минералогическому составу неэлювием (при разложении рыхлых крупно-обломочных пород), параэлювием (за счет кремнистых пород), ортоэлювием (при выветривании эффузивов);

- минералогический состав хемогенных глин зависит от состава коренных пород, поэтому в них наблюдаются значительные вариации содержания каолинита, хлорита и гидрослюда; набухающий компонент (монтмориллонит) содержится в количестве не более 5 %; во всех образцах присутствует кварц и сидерит, в разной степени окисленный;

- геофизическая характеристика глинистых пород из коры выветривания не зависит от минералогического состава и в целом такова: низкие значения удельного электрического сопротивления, очень высокие (до 400 мСим/м) величины удельной электропроводимости, положительные аномалии ПС, небольшое увеличение диаметра скважин, повышенные значения радиоактивности и интенсивности гамма-излучения;

- обломочные глинистые породы, которые в изучаемой толще относятся к уплотненным глинам, содержат каолинит, хлорит, гидрослюды и смешанно-слоистые образования в самых различных вариациях и в некоторой зависимости от генезиса – морские глины монтмориллонитово-гидрослюдистые с хлоритом, континентальные – гидрослюдисто-каолинитовые, гидрослюдистые, часто сидеритизированные, с обилием растительных остатков;

- однородные глины на геофизических диаграммах характеризуются низким удельным электрическим сопротивлением, повышенной электропроводимостью, высокой радиоактивностью, увеличением диаметра скважин, положительной аномалией ПС; терригенная примесь приводит к отрицательному отклонению кривых ПС, наличие битуминозного вещества – к увеличению удельного электрического сопротивления и радиоактивности;

- в аргиллитах уменьшается количество набухающих минералов, они теряют пластичность и приобретают способность к трещиноватости, в результате в них возникает трещинная проницаемость и, как следствие, отрицательные отклонения на кривых ПС;

- формирование углей происходило в стадию мезокатагенеза МК – подстадий МК<sub>1</sub> и МК<sub>2</sub>;

- угли имеют однозначную геофизическую характеристику: высокое удельное электрическое сопротивление, низкие значения на диаграмме РК, высокие – на диаграммах АК и увеличение диаметра скважин на каверномеров;

- присутствие глинистого материала в углистых породах фиксируется повышением радиоактивности, а низкие значения на диаграммах НГК сохраняются;

– пиритизация углей проявляется повышением удельной электропроводимости;

– углистые прослои и линзы в проницаемых песчаниках над углистыми пластами отмечаются на диаграммах РК и АК как угли, а на диаграммах стандартного каротажа, ИК и КВ – как проницаемые песчаники; в связи с этим рекомендуется проводить кровлю угольного пласта на диаграммах КС.

Литература:

1. Брадучак Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – 217 с.
2. Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 116 с.
3. Ежова А.В. Литология: Учебник для вузов. – Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 336 с.
4. Ежова А.В. Практикум по литологии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 147 с.
5. Казаринов В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 320 с.
6. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы. – Томск: Известия ТПУ, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 77 – 81.
7. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород (с основами методики исследования): Учебник для студентов геол. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 416 с.
8. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород: Уч. пособие для вузов. – Л.: Недра, 1986. – 240 с.
9. Недоливко Н.М. Глинистые минералы юрского разреза восточной части Нюрольской впадины // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа: Материалы междунар. научно-технической конференции – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – С. 181 – 184.
10. Недоливко Н.М. Литогенетические типы и условия образования отложений баженовской свиты, по результатам бурения скважины Южно-Майская 413 (Томская область) // Академический журнал Западной Сибири, 2014. – Том 10, № 5 (54) – С. 94–100.
11. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографический состав и история формирования зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений на Чкаловском нефтяном месторождении (по данным скважины 26) // Томск: Известия ТПУ, 2005. – Т. 308. – № 3. – С. 47 – 53.
12. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 172 с.
13. Польшов Б.Б. Кора выветривания. Ч. 1: Процессы выветривания: Основные фазы и формы выветривания и их распределение. – Л.: Изд-во АН СССР, 1934. – 210 с.
14. Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г. Литология: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1991. – 444 с.
15. Справочник по литологии / Под ред. Н.Б. Вассоевича, В.И. Марченко. – М.: Недра, 1983. – 509 с.
16. Фомин А.Н. Измерение отражательной способности витринита в полированных шлифах // Геология и разведка. – 1981. – № 12. – С. 130–132.

## АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЯ УВЛАЖНЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МОРДОВИИ

П.И. Меркулов, С.В. Меркулова,  
С.Е. Хлевина, А.Ф. Варфоломеев

Мордовский университет, г. Саранск, Россия

E-mail авторов: pimerkulov@mail.ru

Климатический режим каждого региона складывается как синтез особенностей температуры, влажности, осадков, ветрового режима и др., базирующихся, в свою очередь, на закономерностях распределения радиационного, теплового и водного баланса и воздействия циркуляции атмосферы и океана.

В качестве исходных данных для проведенного анализа динамики атмосферных осадков и относительной влажности воздуха использовалась информация по 7 станциям о суммарных количествах осадков за 1936–2012 гг., предоставленная Мордовским Республиканским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Средняя многолетняя годовая сумма осадков на территории Мордовии равна 500–550 мм.

В течение многолетних наблюдений отмечались периоды большего и меньшего увлажнения. Преобладают осадки теплого периода. С апреля по октябрь их выпадает 70–80% от годовой нормы. Зимой обильные снегопады на территории Мордовии обусловлены активизацией западного переноса, господствующего в регионе. Летом ливневые осадки вызываются проникающими сюда тропическими воздушными массами из Средиземноморья.

Среднее количество осадков в июле составляет около 65 мм, минимальная месячная сумма осадков приходится на февраль – 15–30 мм. Средняя многолетняя величина испарения варьирует в диапазоне 390–460 мм. С мая по август испаряемость примерно в два раза превышает количество осадков. Среднее значение коэффициента увлажнения около 1, что соответствует достаточному увлажнению [2, 3].

По средним многолетним данным для формирования урожая условия влагообеспеченности в республике удовлетворительные. Большая часть территории относится к незначительно засушливой зоне. Но в отдельные годы наблюдаются периоды с недостатком влаги. Длительное отсутствие осадков в теплый период года ведет к сильному иссушению почвы и создает неблагоприятные условия для сельскохозяйственных культур.

За вегетационный период (с температурой воздуха выше 10°C) количество осадков в среднем составляет 260–285 мм. За летний период (июнь–август) выпадает около 170–190 мм осадков. По месяцам они распределяются сравнительно равномерно (50–60 мм), немного больше их выпадает в июле (65–70 мм) [1].

Отдельные годы осадков выпадало в 2–3 раза меньше нормы. Подобная ситуация наблюдалась весной 1960, 1963, 1967, 1972, 1975, 1986, 1988, 1993 гг., летом 1938, 1939, 1972, 2002, 2010 гг. и осенью 1937, 1944, 1974, 1994 годов. И, наоборот, в 1,5–2 раза больше нормы осадков выпадало весной 1941, 1951, 1994 гг., летом 1962, 1993, 1994, 2003 гг. и осенью 1966, 1993 годов.

Максимальные значения (81–86%) относительной влажности воздуха в Мордовии наблюдаются в холодный период года, минимальные – в теплый. Самыми влажными (в среднем 80%) были 1983 и 1990 годы. Самым сухим оказался 1972 г., с относительной влажностью 68%, что ниже нормы на 7%.

Абсолютный минимум относительной влажности за 1936–2012 гг. наблюдался в летние месяцы 2010 г. Резкое повышение температурного режима происходило на фоне значительного недостатка влаги. В период июнь–июль этого года выпало лишь 5–9% осадков от нормы. 2010 год перекрыл недобор осадков, зафиксированный даже в самое засушливое лето 1972 года. Осадков в июне–августе 2010 г. было в 2 раза меньше –

26% от нормы. Сухая жаркая погода способствовала увеличению дефицита насыщения. Почти в три раза больше климатической нормы наблюдалось дней (77-79) с относительной влажностью воздуха не более 30% [5].

Аномальное лето 2010 г. наглядно проиллюстрировало неограничиваемую роль режима увлажнения, которая не ограничивается влиянием на растительность и животный мир. Геоэкологический подход к пространственно-временному анализу распределения атмосферных осадков и влажности воздуха позволяет выявить взаимосвязи между показателями режима увлажнения территории (атмосферными осадками и влажностью воздуха) и заболеваемостью населения [4]. Подобный подход дает возможность дифференцировать в зависимости от комплекса географических параметров определенной территории мероприятия по снижению вероятности возникновения отрицательных последствий, возникающих под влиянием аномально высокого или низкого суммарного количества осадков.

## Литература:

1. Кочуров Б.И., Меркулов П.И., Меркулова С.В. Анализ эколого-хозяйственного состояния территории муниципального образования // Пробл. региональной экологии. – 2004. – № 1. – С. 46-59.
2. Меркулов П.И., Меркулова С.В., Колокотрони К.О. Динамика самоочищающей способности атмосферы и биоклиматическая характеристика города Саранска // Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 5. – С. 192-198.
3. Меркулов П.И., Меркулова С.В., Сергейчева С.В., Кондрашова В.В. Оптимизация агрострахования на основе учета почвенно-биоклиматического потенциала (на примере Республики Мордовия) // Пробл. региональной экологии. – 2014. – № 2. – С. 58-65.
4. Меркулов П.И., Меркулова С.В., Хлевина С.Е., Сергейчева С.В. Пространственно-временная изменчивость режима увлажнения и ее влияние на здоровье населения Республики Мордовия // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 5. – С. 132-138.
5. Меркулов П.И., Меркулова С.В., Хлевина С.Е., Сергейчева С.В. Влияние динамики климатических параметров на первичную биопродуктивность экосистем Республики Мордовия // Вестник Воронежского государственного университета, 2014. – Сер. «География. Геоэкология». – № 1. – С. 84-92.

## ПОСТРОЕНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ С УЧЁТОМ СТРУКТУРНО-ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ

А.Г. Плавник<sup>1,2</sup>, А.Н. Сидоров<sup>2</sup>, М.В. Ицкович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Западно-Сибирский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>АУ ХМАО – Югры «НАЦ рационального недропользования им. В.И. Шпильмана, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: plavnikag@ipgg.sbras.ru

В настоящее время значительным препятствием для содержательного анализа гидрогеологических и, в частности, гидрогеохимических данных являются проблемы с построением детальных пространственных моделей изучаемых показателей. Традиционно используемые карты для отдельных горизонтов или комплексов не отражают в полной мере сложную картину изменения параметров по разрезу отложений. Задача анализа и прямого картирования данных по разрезу наследует множество проблемных вопросов, связан-

ных с фрагментарностью данных и их невысокой достоверностью. И в значительной степени эта задача усложняется необходимостью учета структурно-литологического строения отложений, их анизотропии, поскольку этот фактор оказывает решающее влияние на неравнозначность субвертикального и сублатерального направлений при прослеживании содержания как отдельных водорастворенных компонентов, так и общей минерализации подземных вод.

Для учёта особенностей строения отложений при картировании в этих условиях необходима разработка специальных методов и их апробация в решении практических задач. Среди множества методов решения этой задачи наиболее подходящим и эффективным для построения карт в анизотропных средах, на наш взгляд, является вариационный метод геокартирования, который позволяет реализовывать разнообразные условия средствами физико-математического моделирования [1, 2, 4, 7].

Для применения различных модельных представлений и для учета информации о свойствах картируемого показателя в точках наблюдения в этом методе заложены возможности добавления в минимизируемый функционал условий приближенной согласованности достаточно общего вида глобальных уравнений (характеризующих модельные условия) и локальных уравнений (представляющих результаты и условия наблюдений в точках).

В этом методе обеспечивается возможность использования не только значений картируемого показателя в точках наблюдения, но и значения первых и вторых производных. Например, для согласования результатов сейсмических исследований могут использоваться значения, зафиксированные в отдельных пикетах, а также величины изменения параметра в направлении между пикетами (производные по направлению). При картировании напора подземных вод условия непротекания могут задаваться непосредственно в виде локальных уравнений в частных производных, определяющих равенство нулю производной напора по направлению вектора нормали к границе. Условие постоянства напора (значение которого неизвестно) вдоль некоторой линии (например, зоны разгрузки) может задаваться аналогично, только условия в этом случае имеют вид равенства нулю производной вдоль линии границы.

Этот же подход может использоваться для учета косвенной информации, задаваемой в виде некоторых границ, геометрию которых необходимо учитывать при решении задач геокартирования. Например, при построении гидрогеохимических карт (минерализации и содержания основных водорастворенных компонентов) водоносных комплексов Западной Сибири предположение о наличии контроля химического состава подземных вод литологическими свойствами вмещающих пород учитывалось введением условия приближенного постоянства вдоль границ выделяемых стратонов картируемого показателя (равенства нулю его производной) [6].

Аналогичный подход даёт относительно неплохие результаты и при построении гидрогеохимических разрезов, например, с применением условий выдер-

жанности гидрогеохимических параметров вдоль границ залегания основных флюидоупоров – кровли кристаллического фундамента, юрского, неокомского и апт-альб-сеноманского водоносных комплексов. Но отрицательным моментом является то, что с удалением от границ водоносных комплексов их влияние уменьшается и согласованность геометрии изолиний минерализации и границ комплексов, соответственно, уменьшается. Очевидно, что при наличии более детальной информации о структурно-литологическом строении разреза в рамках такого подхода можно обеспечить необходимое согласование с имеющимися данными о минерализации подземных вод. Однако такая детальность информации не всегда доступна или усилия по ее подготовке и преобразованию в требуемый вид не всегда приемлемы по отношению к уровню значимости получаемых результатов для решения конечных практических задач.

Определенным недостатком рассмотренного выше варианта учета пространственной анизотропии является также то, что в качестве модельных условий рассматривается только ее латеральная составляющая, а вертикальная определяется исходя из иных физических предположений. На наш взгляд это снижает общность постановки задачи по учету анизотропии и тем самым уменьшает возможности по обеспечению надежных результатов построений в условиях широкого разнообразия свойств геологических объектов и характера их пространственной неоднородности.

Необходимые для таких задач черты общности обеспечивает подход к моделированию анизотропии на основе аналогии с результатами воздействия деформационных процессов на изначально недеформированный геологический объект. В рамках используемого нами вариационного метода геокартирования, реализующего средства физико-математического моделирования, постановка и решение задачи учета деформационного преобразования (при условии его однозначности и гладкости до второго порядка включительно) осуществляется достаточно просто.

Допустим, что данные о свойствах картируемого показателя заданы (в виде локальных уравнений) в точках, а также определены модельные условия (глобальные уравнения), характеризующие пространственные закономерности изменения этого показателя. По этим данным и модельным условиям в некоторой области может быть найдено решение  $S^*(x, y)$ , которое доставляет минимум целевому функционалу. В результате деформационного преобразования, которое может быть представлено зависимостями (прямыми и обратными) между координатами точек до  $(x, y)$  и после  $(u, v)$  деформации

$$x(u, v), y(u, v), u(x, y), v(x, y) \quad (1)$$

решение преобразуется к виду

$$S^*(u, v) = S^*(x(u, v), y(u, v))$$

Это решение может быть получено и другим путем. Соотношения между координатами (1) можно использовать для соответствующего преобразования вида дифференциальных операторов локальных и глобальных уравнений, и решать задачу минимизации

функционала непосредственно в координатах преобразованного пространства.

Изменение дифференциальных операторов первого и второго порядка локальных и глобальных уравнений при переходе к новым координатам осуществляется в соответствии с известными правилами дифференцирования сложных функций

$$\begin{pmatrix} S_x \\ S_y \end{pmatrix} = \mathbf{J}^T \begin{pmatrix} S_u \\ S_v \end{pmatrix}, \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} S_{xx} & S_{xy} \\ S_{xy} & S_{yy} \end{pmatrix} = \mathbf{J}^T \begin{pmatrix} S_{uu} & S_{uv} \\ S_{uv} & S_{vv} \end{pmatrix} \mathbf{J} + \mathbf{J}_x^T \begin{pmatrix} S_u & 0 \\ S_v & 0 \end{pmatrix} + \mathbf{J}_y^T \begin{pmatrix} 0 & S_u \\ 0 & S_v \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где  $\mathbf{J}(u, v)$  – матрица Якоби преобразования

$$\mathbf{J} = \frac{\partial(u, v)}{\partial(x, y)} = \begin{pmatrix} u_x & u_y \\ v_x & v_y \end{pmatrix}, \mathbf{J}_x = \frac{\partial \mathbf{J}}{\partial x} = \mathbf{J}_u u_x + \mathbf{J}_v v_x, \mathbf{J}_y = \frac{\partial \mathbf{J}}{\partial y} = \mathbf{J}_u u_y + \mathbf{J}_v v_y.$$

Условием невырожденности преобразования является отличие от нуля определителя матрицы Якоби ( $|\mathbf{J}| \neq 0$ ). Интегралы, входящих слагаемыми в минимизируемый функционал, преобразуются согласно соотношениям

$$\int_{\Omega} F(x, y) dx dy = \int_{\Omega'} F(x(u, v), y(u, v)) |\mathbf{J}|^{-1} du dv. \quad (4)$$

Таким образом, соотношения (2 – 4) позволяют переопределить используемые в задаче картирования исходные данные в точках наблюдения и модельные условия в форму соответствующих дифференциальных уравнений в частных производных, учитывающих локальные особенности деформационного преобразования в каждой точке области картирования. Представляется очень важным, что для реализации такого решения не требуется непосредственного использования функции преобразования координат (1). Достаточно только информации о матрице Якоби такого преобразования.

Отметим, что в рамках численной схемы реализации вариационно-сеточного метода в общем случае невозможно строго учесть преобразование области интегрирования  $\Omega$  в область  $\Omega'$  и, соответственно, получаемое решение является приближенным. Однако, учитывая аппроксимационный характер самого вариационного метода картирования, а также то, что использование деформационной модели в этом подходе реализуется не на базе строгого описания физических процессов, а лишь в качестве ассоциативной основы, обеспечивающей ожидаемые результаты картирования в условиях анизотропии, такое приближение представляется допустимым.

Входящая в соотношения (2 – 4) матрица Якоби играет очень важную роль и вместе с тем имеет достаточно простую физическую интерпретацию. Ее можно представить как результат последовательного воздействия трех простых преобразований – поворота, сжатия и скоса. Матрицы Якоби этих преобразований с точностью до масштабного множителя могут быть представлены в виде:

$$\mathbf{J}_1 = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}, \mathbf{J}_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \gamma \end{pmatrix}, \mathbf{J}_3 = \begin{pmatrix} 1 & tg(\beta) \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

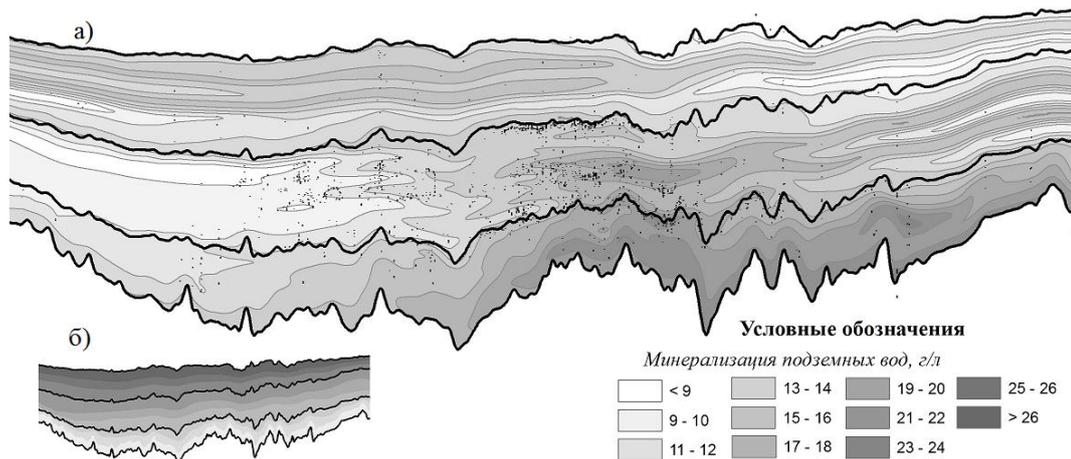


Рис. 1. Картирование минерализации подземных вод по разрезу отложений (а – с учетом анизотропии, б – модель строения отложений).

для преобразования поворота на угол  $\alpha$ , масштабного изменения (растяжения или сжатия) по одной из осей в  $\gamma$  раз, для преобразования скоса на угол  $\beta$ , соответственно. Матрица Якоби результирующего преобразования определяется произведением (в необходимом порядке) матриц  $J_1$ ,  $J_2$  и  $J_3$ .

Очевидно, что вследствие различий в природе самих картируемых показателей, причин, определяющих анизотропию их изменения в пространстве, а также условности самого подхода по моделированию деформационного преобразования в рассматриваемых здесь задачах геокартирования, не существует единого алгоритма для определения коэффициентов матрицы Якоби. Однако ясный физический смысл параметров  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  позволяет использовать их как показатели анизотропии, которые могут быть относительно просто определены на основе имеющейся геологической информации о свойствах геологических объектов (например, о геометрии залегания пластов).

Отметим, что параметры  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  могут быть как постоянными, так и переменными в области картирования, что позволяет единообразно осуществлять расчеты для вариантов, как с однородной, так и с неоднородной анизотропией.

Определённые сложности в реализации рассматриваемого подхода связаны с необходимостью обоснования выбора модельных закономерностей (в виде глобальных уравнений), определяющих изменение свойств геологических объектов в некотором абстрактном исходном, недеформированном пространстве. Это обусловлено неоднозначностью и значительной долей условности самой постановки задачи учета анизотропии на основе моделирования деформационного преобразования.

Однако как показывает практика решения задач геокартирования (без учета анизотропии) в большинстве случаев вполне приемлемые результаты обеспечиваются применением стандартных условий минимума кривизны и (или) минимума поверхности. При этом для свойств, изменения которых ограничены в достаточно узких пределах (например, пористость пород), или не имеющих явных трендовых изменений в про-

странстве, предпочтительно использовать условие минимума поверхности. А для свойств, в изменении которых могут быть значительные трендовые изменения (например, при построении структурных планов), надежнее использовать условие минимума кривизны. В задачах картирования с учетом анизотропии, очевидно, можно также применять оба этих стандартных подхода, по крайней мере, в качестве первого варианта решения.

Рассмотрим пример использования этого подхода для учета структурно-литологического строения отложений при картировании гидрогеохимических разрезов. В качестве исходных данных для этого примера взяты результаты определения общей минерализации подземных вод глубоких горизонтов Западно - Сибирского нефтегазоносного бассейна в области субширотного направления от Красноленинского района на западе, до Пыль-Караминского на востоке, протяженностью около 1000 км и шириной 50 км. На рис. 1а приведены результаты выполненного картирования с использованием преобразованного условия «минимума поверхности». Местоположение данных со значениями минерализации подземных вод по разрезу отложений на рисунке представлены точками черного цвета.

Для учета анизотропии при построении учитывалась геометрия залегания кровли (и подошвы) основных водоносных комплексов (апт-альб-сеноманского, неокомского, юрского и палеозойского) и закладывалась модель унаследованного осадконакопления, при которой в залегании отдельных пластов прослеживаются черты структурных планов нижележащих и вышележащих отложений. Модельная схема строения отложений, использованная для построения, представлена в виде отдельной вставки (рис. 1б).

Матрица Якоби в данном примере определялась как результат преобразований поворота и сжатия, т. е. в виде произведения двух матриц  $J_1$  и  $J_2$ . Коэффициент  $\gamma$  принимался постоянным, угол  $\alpha$  определялся в каждой точке картирования в соответствии с углом залегания пластов (в рамках используемой модели строения отложений). Отметим, что величина параметра  $\gamma$ , может быть различной и определяться, например, исходя из данных о палеогеографических условиях формирования разреза осадочного чехла, которые для юрско-меловых

отложений Западной Сибири к настоящему времени достаточно детально изучены.

Как видно из рисунка, полученная картина распределения минерализации подземных вод по разрезу отложений вполне соответствует ожидаемому виду рассматриваемой анизотропии – выдержанности значений по напластованию отложений и существенно большей вариативности в поперечном направлении.

Отметим, что приведённый пример выполнен в рамках существующего программного комплекса GST [3, 5]. В этом же комплексе выполнены сопутствующие построения, в частности построение схемы строения отложений на основе модели унаследованного осадконакопления. При необходимости, возможности комплекса позволяют реализовывать и другие, более сложные варианты учета анизотропии. Заложенные в GST средства алгоритмизации геоинформационных технологий обеспечивают возможность выполнения (при необходимости в автоматизированном режиме) последовательного построения всех необходимых промежуточных данных и конечного результата в рамках единого проекта. Также могут использоваться реализованные в GST специализированные средства, такие как учет разнообразной косвенной информации, оценка достоверности выполненных построений, картирование с учетом интегральных условий и другие.

Подход к моделированию деформации на основе преобразования дифференциальных уравнений в частных производных, определяющих модельные условия при решении задачи картирования, очевидным образом обобщается на случай трехмерных задач. Этим снимаются значительные трудности постановки и решения содержательных задач трехмерного моделирования, в которых неоднородность и анизотропия отложений, как правило, является неотъемлемым и важнейшим внешним фактором, определяющих закономерности пространственного изменения свойств геологических объектов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-01982 А.

Литература:

1. Волков А.М. Геологическое картирование нефтегазоносных территорий с помощью ЭВМ. – М., Недра, 1988. – 221 с.
2. Геологическое строение и нефтегазоносность неокомского комплекса Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Атлас / Ред. А.В. Шпильман, Г.П. Мясникова, Г.И. Плавник. – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2007. – 191 с.
3. Плавник А.Г., Сидоров А.А., Сидоров А.Н., Шутов М.С. Автоматизация технологии решения комплексных геологических задач, связанных с картопостроением // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2009. – № 8. – С. 25–31.
4. Плавник А.Г. Обобщенная сплайн-аппроксимационная постановка задачи картирования свойств геологических объектов // Геология и геофизика. – 2010. – Том 51, № 7. – С. 1027–1037.
5. Свидетельство о регистрации программы GST в Реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2005612939 / Авт. Сидоров А.Н., Плавник А.Г., Сидоров А.А., Шутов М.С., Степанов А.В., Пономарева М.А. 2005.
6. Ставицкий Б.П., Курчиков А.Р., Конторович А.Э., Плавник А.Г. Гидрохимическая зональность юрских и меловых отложений Западно-Сибирского бассейна // Геология и геофизика. – 2004. – Том 45, № 7. – С. 826–832.
7. Sidorov A.N., Plavnik A.G., Sidorov A.A., Shutov M.S. Use of variational methods in geological mapping // Mathematics of planet Earth. Proceedings of the 15th annual conference of the International association for mathematical geosciences, Madrid, Springer, 2013. – P. 325–328.

## МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ

*В.О. Торро, А.В. Ремезов, Н.В. Рябков, Р.О. Кочкин*

Кузбасский ГТУ им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия

E-mail авторов: lion742@mail.ru

Основываясь на базовых теориях термодинамики и физической химии можно сделать вывод о том, что самовозгорание угля представляет собой сложный многостадийный процесс сушки химически активного материала, сопровождающийся фазовыми превращениями в гетерогенной системе «уголь – воздух» и развитием химической реакции окисления.

Аналитический обзор литературных источников, патентных материалов и результатов, выполненных ВостНИИ [1-6], экспериментальных исследований с позиций кинетики окисления угля дал основания для выдвижения рабочей гипотезы о формировании очагов самовозгорания угля, которая сформулирована следующим образом: «Формирование очага самовозгорания угля происходит в зоне адиабатического насыщения воздуха, фильтрующегося через угольное скопление, а местоположение этой зоны предопределяется внешним тепло- и массообменом при протекании гетерогенной реакции окисления в низкотемпературном интервале, соответствующем термодинамическим характеристикам фаз системы «уголь – воздух». Дальнейшее развитие окислительных процессов в сформированном очаге зависит от условий внутреннего массообмена в угольной фазе».

Для выяснения сущности отдельных стадий и выдвинутой гипотезы формирования очагов самовозгорания угля, разработана физическая модель механизма развития этого явления. Она базируется на основных положениях теории сушки коллоидных капиллярно пористых материалов и закономерностях кинетики гетерогенных реакций с учётом тепло- и массообмена процессов в системе «уголь – воздух».

Физическая модель механизма развития процесса самовозгорания угля представлена на рис. 1. В модели предусматривается, что начальная температура угля меньше температуры адиабатического насыщения воздуха, имеющего относительную влажность  $\varphi < 1$ . При указанных термодинамических характеристиках фаз системы «угольное скопление–окружающая среда» в ней протекают тепло- и массообменные процессы в таком направлении, при котором происходит нагревание угля даже в начальный период времени (рис. 1, 3 и 4). Это сопровождается увеличением интенсивности влагообмена с поверхности угольного скопления и снижением его влагосодержания, в результате чего повышается скорость химической реакции окисления угля  $k$  (рис. 1, 1 и 2).

В соответствии с выдвинутой гипотезой наибольший практический и научный интерес представляет исследование начальной стадии процесса, в конце которой температура становится равной температуре адиабатического насыщения воздуха. Аналитическое определение продолжительности этой стадии связано с

решением задачи по нагреванию (охлаждению) газом неподвижного слоя кусковых материалов, известной как задача Т. Шумана.

Прогревание угольного скопления воздухом в начальный период сопровождается процессами массо-передачи веществ из одной фазы в другую через поверхность раздела фаз системы «уголь–воздух». К таким процессам следует отнести удаление влаги из угля путём её испарения (сушка) и соединение угольного вещества с кислородом (окисление).

Перенос влаги и кислорода внутри куска угля происходит за счёт молекулярной диффузии, которая является весьма медленным процессом и зависит от вида переносимого вещества, свойств угля, температуры и давления. Этот вид переноса веществ в пределах одной фазы называется внутренней массоопередачей.

В движущейся фазе наблюдается внешняя массо-передача, которая является сложным процессом и определяется как молекулярной диффузией, так и непосредственным переносом веществ, благодаря наличию скорости потока. Такой вид суммарного переноса веществ зависит от гидродинамических условий процесса (скорости потока и масштаба турбулентности) и называется турбулентной (конвективной) диффузией.

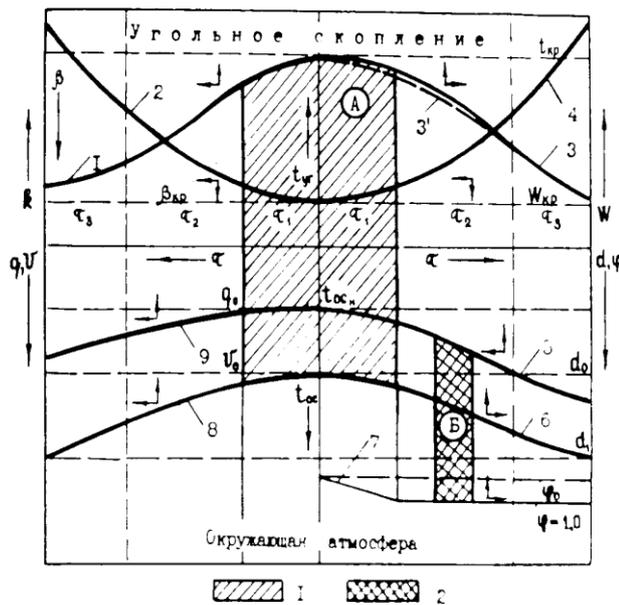


Рис. 1. Физическая модель механизма развития процесса самовозгорания угля: 1 – состояние системы «уголь – воздух», соответствующее выдвинутой гипотезе о формировании очагов самовозгорания угля; 2 – область параметров окружающей атмосферы воздуха при торможении процесса окисления и самонагрева угля.

В процессе сушки суммарный (результатирующий) поток влаги внутри куска угля определяется диффузией и термодиффузией. Решающую роль в перемещении водяного пара с поверхности кусков угля в окружающую среду играет внешняя массоопередача, которая зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Эти параметры влияют на продолжительность процесса конвективной сушки и

критическое влагосодержание материалов. Так, согласно экспериментальным данным ВостНИИ, при постоянной скорости движения и температуре воздуха повышение его относительной влажности с 60 % до 85 % увеличивает продолжительность сушки в 1,6 раза при одинаковом конечном влагосодержании угля. Увеличение скорости движения воздуха существенно повышает интенсивность сушки в первом периоде и значительно меньше сказывается в конце процесса сушки. При прочих равных параметрах повышение температуры воздуха в 3 раза увеличивает интенсивность сушки в первом периоде в 2,5 раза.

В реальных условиях шахты из рассмотренных выше параметров, влияющих на интенсивность сушки в начальный период, в значительных пределах может изменяться лишь скорость движения утечек воздуха через разрыхленные скопления угля в выработанном пространстве. Эти изменения обусловлены, главным образом, неустойчивым проветриванием выемочных полей, особенно при наличии диагональных соединений, колебаниями барометрического давления на земной поверхности и повышением аэродинамического сопротивления выработанного пространства при увеличении расстояния до очистного забоя. Сказанное даёт основания полагать, что в начальный период окисления угля интенсивность влагообмена определяется скоростью фильтрации воздуха через угольное скопление.

В процессе сушки в периоды времени  $\tau_2$  и  $\tau_3$  происходит замедление интенсивности влагообмена и уменьшение скорости сушки (рис.1, кривые 1 и 3) вследствие углубления зоны испарения и увеличения пути диффузии водяных паров внутри куска угля. Это приводит к сокращению расходуемого на испарение влаги количества выделяющегося тепла, большая часть которого воспринимается угольным веществом. По указанной причине температура угля повышается, что в свою очередь увеличивает скорость химической реакции окисления (рис. 1, кривые 2 и 4). Причём в период времени  $\tau_2$  температура угля превышает температуру окружающей среды, а потоки тепла и влаги в куска угля имеют одинаковое направление (от угля к воздуху). Однако увеличение интенсивности испарения влаги в микро – и макрокапиллярах по мере роста температуры угля не компенсирует снижение коэффициента влагообмена  $\beta_{вл}$  из-за повышения длины пути диффузии водяных паров.

Рост константы скорости реакции окисления в периоды времен  $\tau_2$  и  $\tau_3$  возможен лишь при увеличении притока кислорода внутрь куска угля. Поэтому развитие процессов самонагрева угля в эти периоды времени определяется условиями внутренней массоопередачи кислорода, при которой скорость процесса сравнительно мало зависит от скорости потока.

Кинетика гетерогенного процесса, в котором диффузный перенос реагирующего вещества через поверхность раздела фаз сопровождается химической реакцией, может быть установлена с использованием метода, предложенного Д. А. Франк–Каменецким. Для рассматриваемой системы «уголь–воздух» диффузия происходит из фазы I (воздух) в фазу II (уголь), в которой протекает химическая реакция, а концентрация

кислорода в объёме фазы I и на границе фаз  $C = C_0$ .

Тогда диффузия кислорода в угле описывается уравнением:

$$\ddot{A} \frac{\delta^2 \tilde{N}}{\delta^2 y} = \frac{\delta \cdot C}{C \cdot \tau}, \quad (1)$$

С учётом стока кислорода за счёт реакции окисления угля уравнение (1) принимает вид

$$\ddot{A} \frac{\delta^2 \tilde{N}}{\delta^2 y} = \frac{\delta \cdot C}{C \cdot \tau} + \tilde{N} \cdot k, \quad (2)$$

где  $k$  – константа скорости реакции окисления угля.

Решение уравнения (2) для стационарного режима с учётом краевого условия (при  $y = 0, C = C_0$ ) имеет вид

$$\tilde{N} = \tilde{N}_0 a^{\sqrt{\frac{k}{\ddot{A} \delta}}}. \quad (3)$$

Из уравнения (3) следует, что глубина проникновения кислорода внутрь куска угля ( $y$ ) зависит от соотношения между коэффициентом диффузии  $D$  и  $k$  – константой скорости реакции окисления угля.

При стационарном процессе окисления угля поток кислорода к поверхности раздела фаз должен быть равен потоку в глубину куска угля, т.е.

$$\dot{I} = \beta'_k (C_0 - C) = C' \sqrt{\ddot{A}} \cdot k, \quad (4)$$

где  $\beta'_k$  – коэффициент внешней массопередачи кислорода;  $C'$  – коэффициент кислорода у поверхности угля.

Из баланса кислорода на границе фаз системы «уголь–воздух» определяем

$$\tilde{N}' = \frac{\beta'_k \tilde{N}_0}{\beta'_k + \sqrt{\ddot{A}} \cdot k};$$

$$\dot{I} = \frac{\beta'_k \tilde{N}_0 \sqrt{\ddot{A}} \cdot k}{\beta'_k + \sqrt{\ddot{A}} \cdot k}. \quad (5)$$

В том случае, когда  $\beta'_k < (\sqrt{\ddot{A}} \cdot k)$  поток кислорода определяется выражением  $\dot{I} = \beta'_k \tilde{N}_0$ , т.е. зависит от коэффициента внешней массопередачи. При развитии процесса окисления угля такое соотношение параметров может наблюдаться при относительно малых скоростях воздушного потока или при сравнительно высоких температурах, которые соответствуют уже сформировавшемуся очагу самовозгорания угля.

При  $\beta'_k > (\sqrt{\ddot{A}} \cdot k)$ , поток кислорода  $\dot{I} = C_0 \sqrt{\ddot{A}} \cdot k$ , т.е. скорость окисления угля определяется внутренней массообменом кислорода и протеканием химической реакции. Указанное сочетание параметров и существенное влияние их на процесс окисления могут быть при относительно высоких скоростях воздушного потока и при сравнительно низких температурах, которые обычно имеют место в начальный период самовозгорания угля. В этот период обычно происходит окисление главным образом свежееобнавленных поверхностей угля, общее количество сорбированного кислорода невелико, а диффузия его внутрь кусков затруднено вследствие того, что микро- и макропоры поры заполнены метаном и влагой.

При углублении зоны испарения и увеличения регулирующей поверхности для интенсификации процесса окисления угля необходимо повышения расхода кислорода, что в свою очередь требует увеличения скорости воздушного потока (рис. 1 кривые 8 и 9). Фактором имитирующим развитие процесса в целом в этот период, может быть или внутренняя массопередача кислорода в соответствии с рассмотренными выше соотношениями параметров.

Отсутствие перепада влагосодержаний между поверхностью и центром кусков угля, что имеет место в период времени  $\tau_3$ , характеризуется развитием процесса окисления по всему объёму кусков и наибольшими значениями объёма поглощённого кислорода и скорости воздушного потока (рис. 1, кривые 8 и 9).

Выводы:

1. Результаты анализа теоретических положений разработанной физической модели механизма развития процесса самовозгорания угля показали определяющее влияние на продолжительность начальной стадии окисления внешней массопередачи влаги (от угольного скопления к окружающей атмосфере) в соответствии с выдвинутой гипотезой формирования очагов эндогенных пожаров. Причём поток влаги в указанном направлении зависит от параметров термодинамического состояния системы «уголь–воздух» в период времени  $\tau_1$ , (рис. 1, заштрихованная область «А»);

2. В том случае, если проходящий через угольное скопление воздушный поток, начиная с некоторого момента времени, имеет термодинамические параметры, расположенные в области «Б» на рис. 1, то будет происходить внутреннее увлажнение угля. Это обусловлено направленностью тепло- и влагообменных процессов, которые сопровождаются охлаждением воздушного потока, конденсацией водяных паров на поверхности кусков и замедлением скорости сушки и окисления угля. Поэтому поддержание указанных термодинамических параметров окружающей среды является по существу альтернативным техническим решением по торможению развития процесса окисления и самонагревания угольного скопления.

Литература:

1. Белавинцев Л.П., Торро В.О. и др. Аэродинамический способ предупреждения эндогенных пожаров в шахтах // Уголь. – 1994. – № 11. – С. 37-38.
2. Белавинцев Л. П. Возникновение очагов самовозгорания угля в шахтах // Уголь. – 1985 г. – № 7. – С. 43–45.
3. Временное руководство по выбору технологических схем проветривания и управления газовыделением на выемочных участках. ВостНИИ, Москва, 1984. – 73 с.
4. Маевская В.М., Быкова З.С. и др. Оценка и выбор технологических схем проветривания при проектировании горных работ на пластах самовозгорающегося угля // Тр. ВостНИИ. Предупреждение эндогенных пожаров в шахтах. – Кемерово, 1986. – С. 2-13. – Библиогр.: - С. 12-13 (4 наим.).
5. Руководство по применению способа профилактики эндогенных пожаров на принципе интенсификации дезактивации угля в шахтах Кузбасса / П.П. Белавинцев, В.А. Голунь, С.П. Ворошилов, З.С. Быкова, В.О. Торро и др. // Министерство топлива и энергетики, ВостНИИ, Кемерово, 1997. – 18 с.
6. Руководство по применению способов торможения развития самонагревания угля в выработанных пространствах выемочных полей шахт. Вост-НИИ, Кемерово, 1985. – 60 с.

## ЭКОЛОГИЯ

### О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРА UNICO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

М.Б. Акрамов, Б.Ж. Сергазинова

Инновационный Евразийский Университет,  
г. Павлодар, Казахстан

Е-mail авторов: Akramov60@mail.ru

Состав продукции (содержание белков, жиров, углеводов и др.) характеризует пищевую ценность продукции, дает представление о ее биологической и энергетической ценности.

С продуктами питания в организм человека поступает значительная часть веществ, опасных для его здоровья, особенно этот фактор важен для детского и профилактического питания. В связи с этим остро стоят проблемы, связанные с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества сырья и пищевых продуктов, призванного гарантировать их безопасность для здоровья детей.

В обеспечении высокого качества продуктов питания важная роль принадлежит работе производственной лаборатории, выполняющей на предприятиях пищевой промышленности функции отдела технического контроля. Успешное выполнение этих функций зависит от квалификации сотрудников, оснащения лаборатории необходимыми средствами контроля, реактивами, посудой, вспомогательным оборудованием, обеспеченности нормативной документацией и справочными данными. В связи с этим у нас, в Инновационном Евразийском Университете (ИнЕУ) проводятся исследования по изучению и исследованию пищевых продуктов.

За последние годы в организации и проведении контроля качества продуктов питания произошли существенные изменения. В промышленность внедрены новые правила приемки и отбора проб, которые основаны на методах статистического приемочного контроля, введены также новые стандарты на методы определения физико-химических показателей пищевых продуктов. Особое место занимают методы определения показателей молочных продуктов для детского питания. Изучая различные методы и приборы, используемые в разных лабораториях мы пришли к выводу, для решения поставленных задач можно использовать спектрофотометр UNICO [1].

Спектрофотометр UNICO, модель 2800 представляет собой однолучевой прибор общего назначения, разработанный для решения задач стандартных аналитических лабораторий. Спектрофотометр UNICO МОДЕЛЬ 2800 идеально подходит для использования в различных областях, например, в клинической химии, биохимии,

нефтехимии, защите окружающей среды, пищевых лабораториях, лабораториях воды и сточных вод и в других сферах контроля качества. Данный прибор – идеальное средство для выполнения измерений в видимой и ультрафиолетовой области длин волн электромагнитного спектра.

Прибор доказал свою эффективность в самых трудоемких научно-исследовательских проектах. И сегодня их используют практически во всех работах, связанных с растворами. Этот прибор служит для исследования излучений электромагнитных волн, полученных в результате отражения потока излучений от какого-либо раствора. Таким образом, он позволяет определить спектральные свойства раствора.

Результат измерений будет зависеть от особенностей образца и длины волн. Прибор автоматически анализирует и определяет параметры исследуемой среды. Полученные данные выводятся на дисплей. Кроме того, они хранятся в памяти этого чудного устройства и могут быть переданы на ПК для дальнейшей обработки. Прибор надежен и обеспечивает высокую точность измерений. Оно позволяет быстро и качественно производить даже самые сложные измерения.

Первые контрольные измерения на спектрофотометре проводились с химическими веществами (марки ЧДА) и с дистиллированной водой. Результаты первичных измерений без использования программного обеспечения спектрофотометра при установленной длине волны  $\lambda = 680 \text{ nm}$  представлены в табл. 1.

Таблица 1  
Результаты контрольных измерений для подбора кювет и длин волн излучения

Исследуемые вещества	Поглощения (Abs), %	Коэф-т пропускания, T, %	Конц-я мг/г	Плотность образцов ( $\text{г/см}^3$ )
Дистиллированная вода	0,009	99	0,009	0,99987
Ацетон	0,502	31,2	0,481	0,7899
Бензол	20	90	20	0,8786
Толуол	0,077	79,5	0,132	0,86694
Воздух	0	100	0	0,00129

На рисунке 1 преведена диаграмма коэффициенты пропускания особочистых образцов (марки ЧДА) и воздуха.

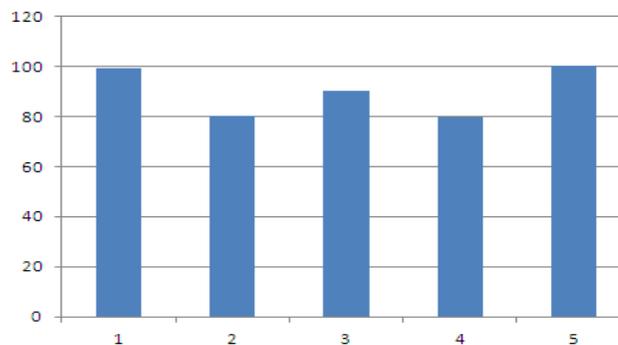


Рис. 1. Коэффициент пропускания особо чистых образцов и воздуха (1 – вода, 2 – ацетон, 3 – бензол, 4 – толуол, 5 – воздух).

Таким образом, подобраны кюветы для анализов, определены коэффициенты прибора для растворов на основе воды, ацетона, бензола и толуола.

Также нами построено градуировочные графики для определения жирности молоко и количество углеводов в молоке.

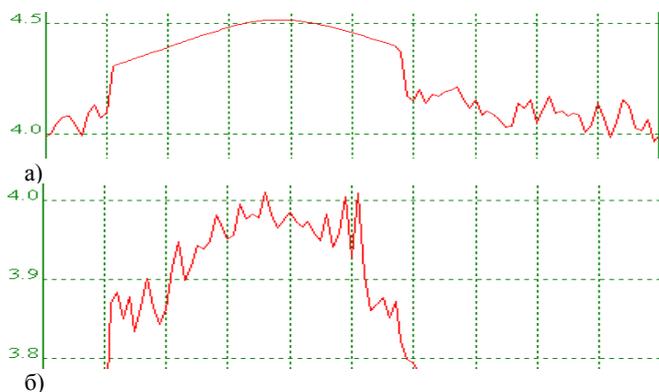


Рис. 2. Спектрограммы: а) молоко 1,75% жирностью; б) молоко 7% жирностью. Диапазон измерений от 200 до 300 нм.

Нами рассчитаны все коэффициенты для растворов на основе ацетона, толуола, бензола и воды, построены градуировочные графики для вышеперечисленных растворителей а также разработаны методики определения содержания жира, витаминов В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> и углеводов в молоке.

Литература:

1. Акрамов М.Б., Суюндиков М.М. Основы физико-химических методов анализа для экспериментаторов. Учебное пособие. – Душанбе: Ирфон, 2014. – 241 с.

**АНАЛИЗ ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА)**

Т.А. Долгачева, В.В. Аникин,  
О.М. Левашкина, Е.И. Клокова

Мордовский ГУ им Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия

E-mail авторов: tdolgacheva@ya.ru, anikin.vva@ya.ru

Одним из главных критериев оценки уровня жизни граждан и стабильности социальной обстановки является обеспеченность жильем. Необходимость в жилище относится к числу первичных жизненных нужд человека. Жилищная проблема на современном этапе развития российского общества стоит как никогда остро. Спрос на жилье со стороны населения постоянно возрастает, несмотря на снижение численности населения России [1-5]. В связи с этим можно утверждать, что тема, посвященная анализу жилищных условий населения, является актуальной и она косвенно позволяет оценить уровень жизни населения региона.

Основными составляющими жилищных условий населения в регионах являются общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, среднемесячный размер субсидий на оплату жилого помещения и коммунальных услуг на семью, руб.; удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату жилищно-коммунальных услуг, %; индекс цен на первичном рынке жилья. Выявление региональной дифференциации является важным звеном при формировании жилищной политики и программ развития регионов [6-8]. Для этого по вышеперечисленным показателям регионы Приволжского федерального округа методом кластерного анализа были разбиты на группы. Результаты классификации представлены на рис. 1.

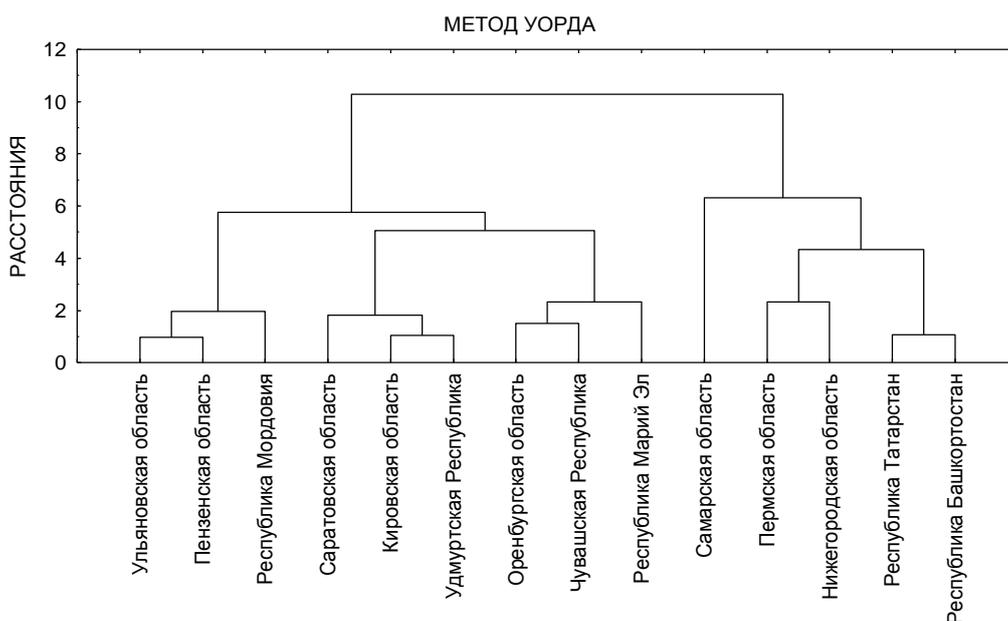


Рис. 1. Кластеризация регионов Приволжского федерального округа по показателям, характеризующим жилищные условия населения методом Уорда.

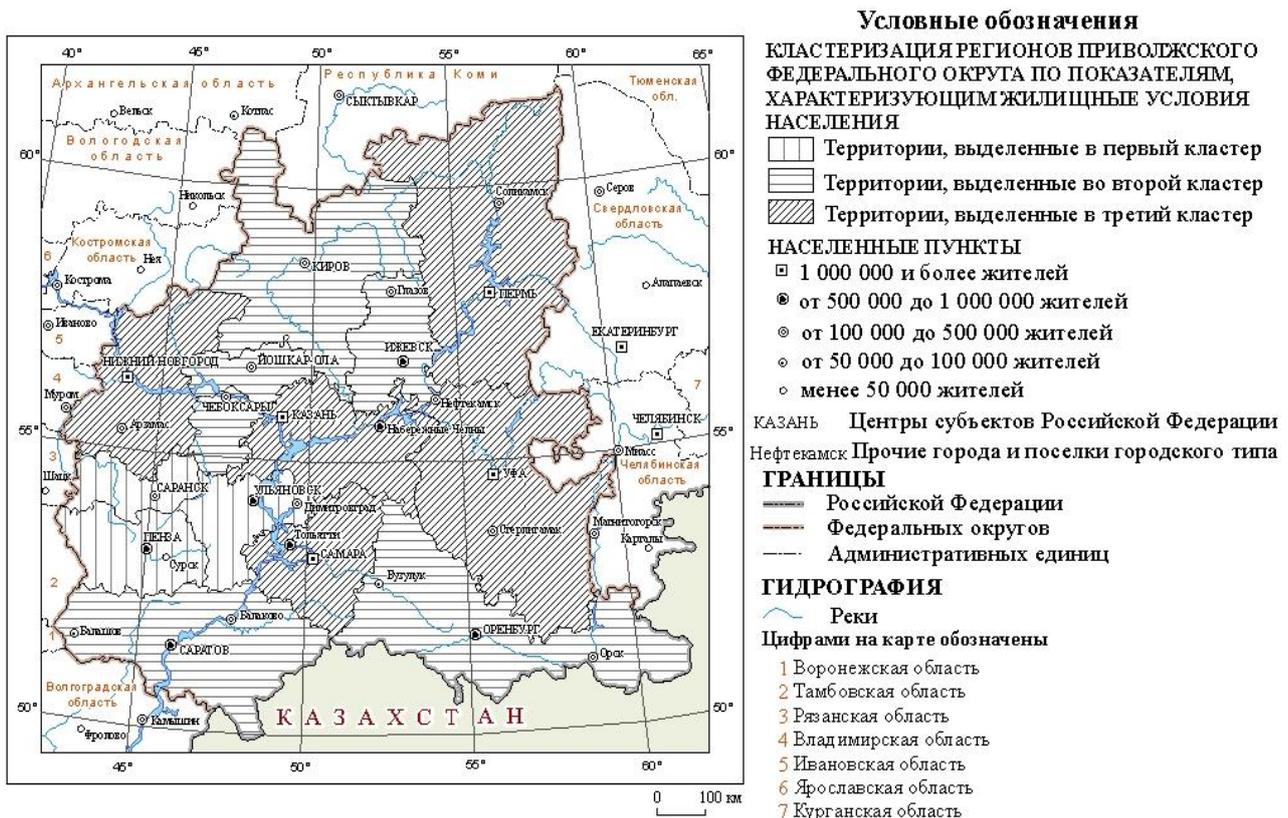


Рис. 2. Оценка жилищных условий населения Приволжского федерального округа (по результатам кластерного анализа).

Обработка исходной информации проводилась с использованием современных средств вычислительной техники с применением пакета прикладных программ STATISTICA 10.0, а для визуализации исходной информации был использован ГИС-пакет ArcGIS 10.0.

Все регионы ПФО разделились на три группы по уровню жилищных условий проживания населения.

Регионы первого кластера (Ульяновская область, Пензенская область, Республика Мордовия) характеризуются высокими значениями общей площади жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя, удельного веса расходов домашних хозяйств на оплату жилищно-коммунальных услуг, значительным среднемесячным размером субсидий на оплату жилого помещения и коммунальных услуг на семью и самыми низкими индексами цен на первичном рынке жилья среди регионов ПФО.

Второй кластер (Саратовская, Кировская, Оренбургская области, Удмуртская, Чувашская и Республика Марий Эл) характеризуется средними значениями по всем выбранным показателям среди регионов ПФО.

Что касается третьего кластера (Самарская, Нижегородская обл., Пермский край, Республики Татарстан и Башкортостан), то в данных регионах отмечено среднее значение общей площади жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя, высокий удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату жилищно-коммунальных услуг, высокий среднемесячный размер субсидий на оплату жилого помещения и коммунальных услуг на семью и самые высокие индексы цен на первичном рынке жилья среди регионов ПФО. По результатам кластерного анализа была по-

строена карта «Оценка жилищных условий населения Приволжского федерального округа» (рис. 2).

Для исследования взаимосвязи показателей, характеризующих исследуемый фактор социальной комфортности проживания населения регионов, по каждому выделенному кластеру были построены регрессионные модели степени влияния семи выбранных показателей на индекс цен на первичном рынке жилья. Модели построены на основе данных регионов ПФО, входящих в соответствующие кластеры за 2009-2014 гг. [11, 12]. Представляет интерес проследить формирование и изменение данных показателей по сформированным группам регионов, имеющих схожие характеристики социальной комфортности проживания населения [9]. В качестве результирующего показателя выбран  $У_1$  (индекс цен на первичном рынке жилья, %). В качестве независимых факторных переменных отобраны следующие показатели:  $x_1$ - численность населения, тыс. чел.;  $x_2$ - среднедушевые денежные доходы населения, руб.;  $x_3$ - уровень занятости, в % к численности населения в возрасте 15-72 лет;  $x_4$ - объем платных услуг населению, в % к соответствующему месяцу предыдущего года;  $x_5$ - среднегодовая численность работников, %;  $x_6$ - индексы потребительских тарифов на отдельные виды жилищно-коммунальных услуг всего, в % к декабрю предыдущего года;  $x_7$ - строительство жилых домов, в % к соответствующему периоду предыдущего года. В результате проведенного регрессионного анализа для 1 кластера, была получена следующая регрессионная модель:

Модель индекса цен на первичном рынке жилья:

$$\hat{y}_{12} = 402,86 + 2,9x_3 - 6,54x_6 + 3,8x_7 \quad (1)$$

t-статистика (-7,77) (-6,29) (7,01)

$$R^2 = 0,68 \quad F_{\hat{y}\hat{a}\hat{e}} = 13,08 > F_{\hat{d}\hat{a}\hat{d}}(0,05;4;25) = 2,76$$

Уравнение (1) адекватно описывает обратную зависимость показателя индекса цен на первичном рынке жилья ( $\hat{Y}_{12}$ ) от индексов потребительских тарифов на отдельные виды жилищно-коммунальных услуг ( $x_6$ ) и прямую зависимость от показателей уровня занятости, в % к численности населения в возрасте 15-72 лет ( $x_3$ ) и строительства жилых домов ( $x_7$ ). Данная зависимость является вполне логичной.

Построение аналогичной модели для второго кластера дало следующие результаты:

Модель индекса цен на первичном рынке жилья:

$$\hat{Y}_{22} = -145,11 - 1,07x_1 + 3,43x_3 + 0,3x_7 \quad (2)$$

t-статистика (-4,07) (3,24) (4,09)

$$R^2 = 0,51; \quad F_{\hat{y}\hat{a}\hat{e}} = 9,06 > F_{\hat{d}\hat{a}\hat{d}}(0,05;3;26) = 2,98$$

Во втором кластере, в который были отнесены регионы со средними значениями исследуемых показателей, на уровень индекса цен на первичном рынке жилья, в отличие от первого кластера, влияют показатели численности населения ( $\beta_1 = -5,5$ ) и уровень занятости ( $\beta_3 = 5,81$ ), кроме того, немалое воздействие оказывает показатель строительство жилых домов ( $\beta_7 = 0,86$ ).

Построение аналогичной модели для третьего кластера дало следующие результаты:

Модель индекса цен на первичном рынке жилья:

$$\hat{Y}_{32} = 146,99 + 1,6x_5 + 2,06x_7 \quad (3)$$

t-статистика (3,58) (-4,07)

$$R^2 = 0,50; \quad F_{\hat{y}\hat{a}\hat{e}} = 10,8 > F_{\hat{d}\hat{a}\hat{d}}(0,05;2;21) = 3,47$$

Уровень индекса цен на первичном рынке жилья напрямую зависит только от двух показателей: среднегодовая численность работников ( $X_5$ ) и строительство жилых домов ( $X_7$ ) [10].

Проанализировав все полученные уравнения множественной регрессии можно сделать вывод, что во всех кластерах присутствует различная зависимость факторов и результативных признаков. Стандартизованные коэффициенты по всем трем кластерам по системе показателей позволили выявить эти различия (табл. 1). Величина индекса цен на первичном рынке жилья во всех трех кластерах зависит от строительства жилых домов ( $X_7$ ).

Таблица 1

Стандартизованные коэффициенты множественной регрессии (индекс цен на первичном рынке жилья)

Показатели	$\beta$ -коэфф-т	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
1 кластер	значение			-9,8			-2,84	8,30
	ранг			1			3	2
2 кластер	значение	-5,5		5,81				0,86
	ранг	2		1				3
3 кластер	значение					-3,35		2,95
	ранг					1		2

Однако уровень занятости ( $X_3$ ) и среднегодовая численность работников ( $X_5$ ) находятся на первом месте по степени влияния на результативный показатель.

Подводя итог проведенному исследованию, стоит отметить, что, несмотря на сходства влияния различных показателей на результативные признаки, во всех кластерах присутствуют свои отличия, в зависимости от кластера и характера регионов, входящих в них. Очевидно, что для дальнейшего изучения жилищных условий населения в регионах ПФО необходим постоянный мониторинг результатов реализации основных направлений современной государственной жилищной политики [13, 14].

Литература:

1. Аникин В. В. Содержание и распределение фтора в природных и антропогенных ландшафтах и зонах загрязнения урбанизированных территорий Мордовии: Дис. канд. ... географ. наук. – Ярославль, 2004. – 178 с.
2. Аникин В.В. Содержание и распределение фтора в природных и антропогенных ландшафтах и зонах загрязнения урбанизированных территорий Мордовии: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Мордов. ун-т, Саранск, 2004. – 26 с.
3. Аникин В.В., Долгачева Т.А., Ивлиева Н.Г. Причинная связь высокого уровня заболеваемости населения болезнями мочеполовой системы с качеством питьевой воды в Мордовии // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – С. 20-23.
4. Аникин В.В., Долгачева Т.А. Исследование содержания фтора в питьевых водах Мордовии и его влияние на здоровье населения // Сб. научных тр. SWorld. – 2014. – Том 33, № 4 (37). – С. 74-78.
5. Аникин В.В., Долгачева Т.А., Тесленок С.А. Моделирование причинной связи качества питьевой воды и заболеваемости населения флюорозом // Общество. – 2014. – № 3-4. – С. 91-95.
6. Горбунова С.П., Долгачева Т.А. Исследование несанкционированных свалок города Саранска // Проблемы региональной экологии. – 2006. – № 2. – С. 76-80.
7. Долгачева Т.А. Оценка комфортности проживания населения в городе (на примере г. Саранска): Дис. канд. ... геогр. наук. – Калужский ГПУ. – Калуга, 2006. – 165 с.
8. Долгачева Т.А. Оценка комфортности проживания населения в городе (на примере г. Саранска): Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Саранск, 2006. – 22 с.
9. Долгачева Т.А., Ивлиева Н.Г., Ю.Г. Филев Оценка социальной комфортности проживания населения на территории г. Саранска // Экология урбанизированных территорий. – 2007. – № 3. – С. 22-27.
10. Долгачева Т.А., Бучацкая Н.В., Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф. Картографическое моделирование оценки природно-экологической комфортности проживания населения в городе // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 6. – С. 16-19.
11. Ивлиева Н.Г., Скворцова М.А., Манухов В.Ф., Долгачева Т.А. Применение математико-картографического моделирования для оценки социальной комфортности проживания населения (на примере Приволжского Федерального округа) // ИнтерКарто / Интер ГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Матер. Междунар. конф. Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда), Найроби (Кения), 2014. – С. 177-188.
12. Ивлиева Н.Г., Долгачева Т.А., Манухов В.Ф., Бучацкая Н.В. Применение ГИС-технологий для оценки социальной комфортности проживания населения в городе // ИнтерКарто / Интер ГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. Междунар. конф. Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия), 2010. – С. 140-144.
13. Нехаева Н.Е., Долгачева Т.А. Развитие садово-дачного движения в г. Саранске и его влияние на городскую среду // Проблемы региональной экологии. – 2004. – № 5. – С. 50-55.
14. Скворцова М.А., Долгачева Т.А., Ивлиева Н.Г. и др. К вопросу оценки социальной комфортности проживания населения в регионе // Известия Смоленского государственного университета. – 2014. – № 3 (27). – С. 230-239.

## **ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА**

*О.С. Жомайко, М.В. Березюк*

ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт», г. Екатеринбург  
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия

E-mail авторов: zhomayko@mail.ru, m.v.berezyuk@urtu.ru

Для предприятий обрабатывающей промышленности характерны высокие показатели энерго- и ресурсоемкости производства, капитальных и транспортных затрат, они до 90% негативного воздействия на окружающую среду, обладают высокой степенью техногенной нагрузки. К действующим инструментам обеспечения экологической безопасности работы предприятия относится экологический менеджмент. Его внедрение и эффективное функционирование существенно уменьшает техногенную нагрузку на окружающую среду, способствует рациональному управлению и использованию природных ресурсов и энергии; экономии за счёт снижения расходов на материалы, сырье и энергию; сокращению объемов отходов. При этом предприятия сталкиваются с рядом проблем не только при разработке и внедрении систем менеджмента, но и на стадии ее функционирования. Менеджерам компаний требуется проводить непрерывный цикл работ по совершенствованию систем менеджмента на основе методологии У.Э. Деминга - PDCA.

Компания ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт» является крупнейшим межрегиональным предприятием нефтепродуктообеспечения Группы «ЛУКОЙЛ», которая одна из первых в отрасли в 2001 году централизованно внедрила интегрированную систему менеджмента – Систему управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды (ПБ, ОТ и ОС). До настоящего времени ведется работа по ее непрерывному совершенствованию, в данный момент остро стоит проблема неэффективной организации процесса обучения персонала требованиям международных стандартов.

Основным принципом функционирования системы управления ПБ, ОТ и ОС является участие всех структурных подразделений и работников компании, но они, в свою очередь, должны обладать определенным набором компетенций.

Для повышения профессионализма сотрудников в качестве эффективного способа организации обучения нами предложена программа подготовки разных уровней персонала в формате электронного обучения, который обладает рядом преимуществ по сравнению с иными формами образования: большая свобода доступа; компетентное, качественное образование; невысокие цены на обучение; возможность разделения содержания электронного курса на модули; гибкость обучения; возможность обучения на рабочем месте; возможность своевременно и оперативно обновлять учебные материалы; возможность определять критерии оценки знаний. Электронный образовательный

ресурс включает в себя 2 уровня, различающихся по целям, содержанию, объему, критериям оценки:

1. Для старшего руководства и специалистов. Цель курса – получение знаний и умений формирования политики предприятия в области ПБ, ОТ и ОС, информации о законодательных требованиях в указанных отраслях.

Вид обучения – обзорный курс о стратегическом значении системы менеджмента предприятия.

2. Для всех работников предприятия. Цель курса – получение знаний о политике, целях и задачах предприятия в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды и воспитание чувства ответственности.

Вид обучения – базовый курс по ПБ, ОТ и ОС и основам системы менеджмента на предприятии.

Таким образом, комбинация двух способов обучения – выездные семинары с отрывом от рабочего процесса для части высшего руководства и руководителей среднего звена и электронное обучение для остальных сотрудников позволит не только повысить результативность и эффективность системы менеджмента предприятия, но и сократить издержки на обучение персонала.

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА ДУБОВОЕ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА)**

*И.А. Киреева-Гененко, И.Э. Величко*

Белгородский ГНИУ, г. Белгород, Россия

E-mail авторов: genenko@bsu.edu.ru

В последнее время большое внимание уделяется вопросам природопользования. Существующие исследования в основном посвящены изучению локальных территорий, региональные же аспекты изучены гораздо слабее, хотя именно на региональном уровне в полной мере проявляются и, соответственно, должны решаться проблемы оптимизации взаимоотношений природы и общества. Геоэкологический подход позволяет рассматривать данную проблему в пространственно-временных аспектах взаимодействия общества и природной среды, с учетом не только географической среды, но и социальной, культурной, экономической. В географическом аспекте под общественным природопользованием мы понимаем многоаспектное взаимодействие социума и природы, не связанное с производственной деятельностью человека.

Для исследования общественного природопользования предложена авторская методика, которая предусматривает проведение исследования в составе нескольких этапов [1]: 1) определение состава и структуры объекта и предмета исследования; 2) подготовка к полевым исследованиям, обеспечение картографическим материалом; 3) полевые исследования (экспедиции); 4) статистический и картографический анализ результатов полевых исследований.

Сбор информации для изучения общественного природопользования п. Дубовое был произведен методом опроса с помощью разработанной нами анкеты. Основными источниками информации были респонденты [2].

Дубовое – это современный поселок. Посёлок находится на юге Белгорода и входит в его агломерацию, расположен в Белгородском районе, административный центр Дубовского сельского поселения. Численность населения на 01 января 2015 года составляет 12450 человек. Поселок, как и большинство пригородных населенных пунктов, выполняет функцию спального района, так как большинство его жителей ежедневно выезжают за его пределы на работу, учебу и др.

В данном населенном пункте можно отметить наличие всех значимых природных ресурсов и развитой инфраструктуры. Несмотря на то, что поселок является благоустроенным и имеет объекты для удовлетворения рекреационных потребностей, жители данного населенного пункта стремятся к городскому образу жизни.

Результаты проведенных исследований позволяют дать характеристики общественного природопользования населения поселка Дубовое. Пространственно-временные характеристики ареалов общественного природопользования населения населенного пункта следующие: 1) среднее расстояние до наиболее часто посещаемых территорий изменяется от 0,1 до 0,5 км (средний радиус ареала – 0,3 км); 2) среднее расстояние до часто посещаемых территорий изменяется от 1 до 5 км (средний радиус ареала – 3 км); 3) среднее расстояние до редко посещаемых территорий изменяется от 7 до 20 км (средний радиус ареала – 13,5 км). Количество выходов жителей населенного пункта с целью «чистой рекреации» составляет – 64,0%, остальное число опрошенных респондентов (36,0%) предпочитают совмещать отдых с другими видами природопользования.

Наиболее часто посещаемыми территориями для населения являются прилегающие к населенному пункту территории (окрестности поселка, приусадебные участки, лесопарковая зона). Самая близко расположенная зона природы является наиболее часто посещаемой. Она характеризуется многообразным использованием природных ландшафтов и наибольшим количеством видов природопользования (прогулка: пешая и велосипедная, рекреация, работа на приусадебном участке). Некоторые часто посещаемые территории удалены от населенного пункта до 1-5 км (лесопосадка с велосипедными дорожками). Часто посещаемой территорией является Спортивно - оздоровительный комплекс «Альпика». Для спорта и отдыха зимой «Альпика» предлагает склоны с несколькими трассами для катания на горных лыжах, сноубордах, сноутюбах. Любители моржевания и зимней рыбалки не останутся равнодушными к расположенному рядом пруду.

Летом гости могут взять напрокат велосипеды, покататься на зорбах (катание в надувных шарах со склона), аквазорбах (катание в надувных шарах по воде), сыграть в волейбол, искупаться и порыбачить в пруду (в котором встречаются раки и черепахи). На территории СОК «Альпика» нередко можно встретить диких

животных (например, встречается сова, летучая мышь, европейская болотная черепаха, уж, ёж, лиса, заяц, ласка, тетерев) [3]. Редко посещаемые территории удалены от населенного пункта до 50 км.

Таким образом, по результатам анализа пространственных и временных характеристик общественного природопользования населенного пункта (на примере п. Дубовое), можно сделать вывод, что показатели данных параметров отличаются в зависимости от типа населенного пункта, количества жителей, возрастной принадлежности, наличия или отсутствия природных объектов, удовлетворяющих рекреационные и эколого-социальные потребности жителей.

Литература:

1. Гененко И.А., Корнилов А.Г., Зинькова Е.В. Изучение общественного природопользования жителей села Курасовка Ивнянского района Белгородской области // Научные ведомости. Серия Естественные науки – 2010. – № 15 (86). – Выпуск 12. – С. 141-146.
2. Киреева-Гененко И.А., Лопина Е.М., Белоусова Л.И., Бочковская А.Г., Пегина В.И. Социально-географические аспекты изучения общественного природопользования сельских населенных пунктов Белгородской области (на примере Центрального сельского поселения Ракитянского района) – 2013. – № 5. URL: <http://www.science-education.ru/111-10462> (дата обращения: 24.10.2013).
3. <http://www.alpika-complex.ru>.

## **СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И НОРМАТИВНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*А.В. Кузнецова, М.В. Березюк*

УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

Е-mail авторов: 9068050701@mail.ru, m.v.berezyuk@urtu.ru

В современных динамично изменяющихся условиях внешней среды компании важно обеспечивать преимущественное положение относительно конкурентов с помощью различных способов и методов. Одним из таких инструментов является формирование и сертификация на предприятии системы экологического менеджмента.

Предприятие с сертифицированной системой менеджмента, ввиду наличия целого комплекса мероприятий, обеспечивающих постоянную оценку совокупного воздействия на окружающую среду, позволяющего эффективно управлять ими, менее подвержено постоянно возрастающему контролю общественных организаций и надзорных органов. Однако сама система требует постоянного периодического внешнего и внутреннего контроля, который обеспечивается путем проведения мероприятий экологического аудита с периодичностью, зависящей от специфики объекта внедрения и эксплуатации системы экологического менеджмента.

В целях классификации внутреннего экологического аудита системы менеджмента и реализации системного подхода на предприятии ООО «УСК» предложено разделить данный комплекс на несколько ви-

дов: 1. Предсертификационный аудит. 2. Аудит внедренной системы менеджмента. 3. Регулярный аудит контрольных показателей; 4. Внеплановый аудит аспектов производственной деятельности. Данное предложение зафиксировано в локальном нормативном акте организации – Положении об экологическом аудите ООО «УСК».

Каждый из видов экологического аудита преследует одну и ту же цель – определение соответствия осуществляемой деятельности установленным требованиям природоохранного экологического и (или) санитарно-эпидемиологического законодательства Российской Федерации, отличаясь лишь особенностями проведения и акцентами.

Предсертификационный аудит является оценкой базового положения компании до момента начала осуществления мероприятий и целенаправленной реализации комплекса экологического менеджмента и предполагает полную проверку с максимально полной рабочей программой, включая документарную проверку и натурное обследование.

Аудит внедренной системы менеджмента делает акцент на мероприятиях, которые реализованы в ходе внедрения системы экологического менеджмента для оценки соблюдения предписаний по устранению нарушений, выявленных на стадии предсертификационного аудита и разработку программу мероприятий на будущие периоды с целью совершенствования системы экологического менеджмента.

Регулярный аудит контрольных показателей подразумевает контроль соблюдения программ мониторинга, производственного экологического контроля, контроль ведения первичной учетной документации, а также заполнения статистических и иных форм отчетности.

Внеплановый аудит аспектов производственной деятельности осуществляется с целью комплексной оценки какого-либо аспекта на соответствие природоохранным нормативам.

Таким образом, внутренний экологический аудит системы экологического менеджмента компании ООО «УСК» подразделен на составные части, позволяющие детально определить плановые показатели и направленность каждого вида внутренней проверки производственной деятельности. Данные мероприятия в совокупности с разработанными и утвержденными рабочими программами каждого вида внутреннего экологического аудита призваны повысить эффективность системы экологического менеджмента предприятия.

## **ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ Г. ОРЛА**

*А.В. Николаев*

Орловский ГУ, г. Орел, Россия

E-mail автора: ecobio@bk.ru

Одной из первоочередных задач в общем комплексе мероприятий по укреплению здоровья и профилактике заболеваний у различных категорий населения является рационализация питания. При этом особое

значение имеет обеспечение адекватным питанием школьников, у которых с одной стороны отмечаются интенсивные процессы роста и развития, а с другой – недостаточно высокая сопротивляемость организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Физиологические особенности школьников характеризуются интенсивностью роста, напряженностью обмена веществ, половым созреванием, увеличением энергетических затрат и формированием типа высшей нервной деятельности.

Для данного возрастного периода характерна повышенная умственная и физическая нагрузка в связи с сочетанием учебных занятий в школе с производственным процессом и спортом. Поэтому рациональное питание является важным условием для поддержания здоровья, роста и развития детей.

Особая роль в этом отношении принадлежит витаминам – незаменимым пищевым веществам, необходимым для осуществления механизмов ферментативного катализа, нормального течения обмена веществ, поддержания гомеостаза, биохимического обеспечения всех функций организма [1, 3, 4].

Значение витаминов в рационе детей и подростков трудно переоценить. Установлена связь между питанием, содержанием в рационе витаминов и состоянием центральной нервной системы, умственной и физической работоспособностью. Недостаточное поступление витаминов отрицательно сказывается на показателях общего физического развития школьников, их заболеваемости, успеваемости, способствует постепенному развитию обменных нарушений, хронических заболеваний и в конечном итоге препятствует формированию здорового организма.

Из литературных данных известно, что организм человека не синтезирует витамины (или синтезирует отдельные витамины в недостаточном объеме) и должен регулярно получать их в готовом виде в таких количествах, которые соответствуют физиологическим потребностям [1, 3].

Нами проведены многолетние исследования (2008-2014 гг.) рационов фактического питания школьников г. Орла. Контингент обследуемых составили учащиеся 14-17-лет. Изучение фактического питания в сезонной динамике осуществлялось методом балансовых расчетов и анкетно-опросным методом [2].

Как показали наши исследования, в рационах питания школьников отмечается дефицит основных витаминов. Так обеспеченность ретинолом (А) в осенний период составляла в среднем 49% от норм физиологической потребности у юношей и 63% – у девушек. Обеспеченность аскорбиновой кислотой (С) – 60% у юношей и 65% у девушек; тиамином (В1) – 71% и 74%; рибофлавином (В2) – 66% и 68%; пиридоксином (В6) – 78% и 90% соответственно.

В весенний период обеспеченность витамином А составляла в среднем 43% от физиологической нормы у юношей и 56% у девушек; витамином С – 49% и 52%; витамином В1 – 53% и 57%; витамином В2 – 67% и 53%; витамином В6 – 64% и 73% соответственно. Причём девушки обеспечены витаминами несколько лучше, чем юноши.

Однако истинные величины витаминной недостаточности более значительны, если принять во внимание процессы разрушения отдельных витаминов при различных видах термической обработки пищи.

Установленный дефицит витаминов можно объяснить ещё и временем проведения исследования (октябрь – март) и связанные с этим сезонные ограничения в потребление отдельных продуктов, прежде всего, овощей и фруктов. Следует отметить, что у юношей и девушек обеспеченность витаминами выше в осенний период по сравнению с весенним: ретинолом – на 6% у юношей и 7% у девушек; аскорбиновой кислотой – на 10% и 13%; тиамином – на 17% и 16%; рибофлавином – на 16% и 15%; пиридоксином – на 14% и 18% соответственно.

Результаты проведенных исследований показали, что характерной чертой фактического питания обследуемого контингента является низкая обеспеченность рационов витаминами, составляющая в среднем 56% от физиологических норм.

Выявлено также, что в весенний период года содержание витаминов в рационах питания учащихся ниже, чем осенью, в среднем на 11%. При этом наибольший недостаток выявлен в отношении витаминов С и А. Причем, несколько больший дефицит витаминов, особенно аскорбиновой кислоты, выявлен в рационах питания юношей.

Литература:

1. Ладнова Г.Г., Истомина А.В., Николаев А.В. Фактическое питание и витаминный статус школьников Орловской области // Гигиена и санитария. – 2001. – № 3.
2. Методы оценки и контроля витаминной обеспеченности населения / Под ред. В.Б. Спиричева. – М., 1984.
3. Николаев А.В. Влияние витаминов на отдельные показатели здоровья школьников // Проблемы экологии и экологической безопасности Центрального Черноземья РФ / 14-я международная заочная науч.-практ. конф. (24 декабря). – Липецк, 2010. – С. 140-141.
4. Сетко И.М., Тришина С.П., Щербинина Е.П. и др. Гигиенические обоснования рационального питания гимназистов // Гигиена и санитария. – 2012. – № 3. – С. 49.

## ЭКОНОМИКА

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Краснова, К.А. Семенова

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Деятельность субъектов малого и среднего предпринимательства в России регулируется принятым 24.07. 2007 г. Федеральным законом 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации», в котором указаны критерии отнесения предприятия к малому предпринимательству. К субъектам малого бизнеса относятся внесенные в единый государственный реестр юридических лиц потребительские кооперативы и коммерческие организации

(за исключением государственных и муниципальных унитарных предприятий), а также физические лица, внесенные в единый государственный реестр индивидуальных предпринимателей и осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), крестьянские (фермерские) хозяйства.

Для юридических лиц доля внешнего участия в уставном капитале не должна превышать 25%, принадлежащая одному или нескольким юридическим лицам, не являющимся субъектами малого предпринимательства.

В зависимости от средней численности работников за календарный год предприятия подразделяются на: микропредприятия (до 15 работников); малые предприятия (до 100 работников); средние предприятия (101-250 работников).

Кроме того, с 1.01.2013 г. применяется ограничение по годовой выручке: микропредприятия – до 60 млн рублей; малые предприятия – до 400 млн. рублей; средние предприятия – до 1 млрд. рублей.

По данным территориального органа федеральной службы государственной статистики по Тюменской области за 2013 г. на территории юга Тюменской области зарегистрировано 54959 субъект малого и среднего предпринимательства, в том числе: малых предприятий – 2939; микропредприятий – 31087; индивидуальных предпринимателей – 20706; средних предприятий – 227.

Прирост количества субъектов малого и среднего предпринимательства в Тюменской области в 2013 г. составил 5,67% в сравнении с уровнем 2012 г. По данным «Тюменьстата» за 2013 г. оборот малых и микропредприятий – 332711,1 млн. руб., что на 11,13% больше уровня 2012 г. Наибольший объем оборота малых предприятий находится в сфере оптовой и розничной торговли, сфере операций с недвижимым имуществом, строительстве и обрабатывающих производствах.

В 2013 г. средняя численность работников малых предприятий составила 68918 человек. Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг, малых предприятий (без микропредприятий) составила 95861,6 млн. руб. Субъекты малого предпринимательства функционируют практически во всех отраслях экономики, повсеместно осваивая небольшие рыночные сегменты. Большинству субъектов малого предпринимательства Тюменской области присущи гибкость, высокая степень адаптации к условиям рынка, значительная интенсивность труда [3]. В Тюмени за последние три года количество субъектов малого и среднего бизнеса увеличилось на 15%, достигнув почти 48 тысяч.

С целью стимулирования и поддержки местных бизнесменов в 2013 г. осуществлялось оказание нового вида поддержки – предоставление муниципальной финансовой поддержки в форме субсидии на возмещение затрат [2]. В целях улучшения информированности субъектов малого и среднего предпринимательства г. Тюмени о формах и видах государственной и муниципальной поддержки, а также об актуальных мероприятиях и событиях в сфере поддержки предпринимательства в городе Тюмени, в 2013 г.:

– запущена в эксплуатацию новая версия сайта информационной поддержки СМиСП города Тюмени ([www.tmb72.ru](http://www.tmb72.ru));

– применена новая концепция разработки и выпуска информационных материалов по поддержке СМиСП.

Кроме этого, изменение в 2012-2013 гг. концепции проведения конкурса и выставки «Тюменская марка» способствовало:

– росту числа участников конкурса в 3 раза в 2013 г. по сравнению с 2012 г.;

– росту (в 1,5 раза) посещаемости выставки в 2013 г. (свыше 1540 человек в день) в сравнении с 2012 г. (свыше 1000 человек в день) [1].

По итогам реализации большинства мероприятий Программы проводилось анкетирование СМиСП, в результате которого получены положительные отзывы о качестве проведения и востребованности мероприятий Программы.

Таким образом, целенаправленная поддержка со стороны государства обеспечивает дальнейшее развитие малого и среднего бизнеса в регионе.

Литература:

1. Господдержка малого бизнеса в Тюменской области за три года выросла в шесть раз. [Электронный ресурс]: экспертный интернет портал. URL: <http://q99.it/zl8brRo>
2. Краснова Т.Л., Краснова М.И. Взаимодействие региональных органов власти и бизнес-структур в сфере нефтепродуктообеспечения // Совершенствование стратегического управления корпорациями и региональная инновационная политика: Материалы VI Российской научно-практической конференции с международным участием. Пермь, 2013. С. 153-159.  
Руднева Л.Н., Курушина Е.В., Симарова И.С. Устойчивое развитие Тюменской области в условиях глобализации экономики // Проблемы устойчивого развития российских регионов: мат. Всероссийской научно-практической конф. с международным участием. – Тюмень, 2014. – С. 135-140.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТРАН ОПЕК НА ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕН НА РЫНКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Н.В. Мышкин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: [nikita\\_myshkin91@mail.ru](mailto:nikita_myshkin91@mail.ru)

В данной работе рассмотрено влияние стран ОПЕК на формирование цен на современном рынке нефтепродуктов. Приведены различные точки зрения по данному вопросу, а также показана стабилизирующая роль картеля посредством баланса спроса и предложения на тренды нефтяных цен и на рынок энергоресурсов в целом.

*Ключевые слова:* ОПЕК, цена на нефть, рынок нефтепродуктов, энергоресурсы, баланс спроса и предложения, эластичность спроса по цене на нефть.

*Abstract.* In this paper, we examine the effect of the OPEC countries on the price of petroleum products on the market today. Given the different points of view on this matter, and also shows the stabilizing role of the cartel by the balance of supply and demand trends for oil prices and energy market as a whole.

*Keywords:* OPEC, oil price, oil market, energy, balance supply and demand, price elasticity of demand for oil.

Среди многих быстро возникающих в шестидесятилетие прошлого века межправительственных организаций можно чётко выделить группу стран производителей и экспортёров сырья. Организации создавались в целях укрепления национального контроля над природными ресурсами и стабилизации цен на рынках конкретных сырьевых товаров.

Многие исследователи видят в этом своего рода ответ на так называемую «картелизацию» рынков покупателей, которая неизбежно приводит к получению односторонних преимуществ странами потребителями, преимущественно странами Запада. Примером подобных межправительственных организаций является организация стран – экспортёров нефти – ОПЕК (The Organization of the Petroleum Exporting Countries – OPEC) [1].

Организация стран — экспортёров нефти (ОПЕК) — международная межправительственная организация (также называемая картелем), созданная нефтедобывающими странами в целях стабилизации цен на нефть. В состав ОПЕК входят 12 стран: Иран, Ирак, Кувейт, Саудовская Аравия, Венесуэла, Катар, Ливия, Объединённые Арабские Эмираты, Алжир, Нигерия, Эквадор и Ангола [2].

На данный момент Организация стран – экспортёров нефти является ключевым игроком на мировом рынке углеводородов. Во многом этому поспособствовал чрезвычайно стремительный рост цен на нефть, связанный в свою очередь с вторжением войск США в Ирак в 2003 г., а также с напряжённой международной обстановкой вокруг Ирана и его ядерной программы. Сегодня ОПЕК производит около 40% добываемой в мире сырой нефти, и согласно прогнозам в ближайшие 20-25 лет может увеличить свою долю до 50%. Картель продолжает проводить политику стабилизации мировых цен на чёрное золото, периодически прибегая к увеличению или снижению уровня добычи. Несмотря на то, что организации принадлежит до 78% мировых разведанных запасов нефти, она всё же не может полностью контролировать ценообразование на данный природный ресурс.

Гарантировать сегодня бесперебойные поставки потребителям по всему миру картель может только совместно с такими крупнейшими мировыми поставщиками, как Россия, Мексика, Норвегия или Оман. Но из них только ОПЕК может нарастить добычу более чем на 10%. Картель сталкивается с множеством проблем, как на международной арене, так и на внутренних саммитах. Главной международной проблемой ОПЕК является дестабилизация картеля со стороны других экспортёров [1]. Для некоторого повышения цен на нефтепродукты преднамеренное снижение добычи картеля ведёт к наращиванию добычи другими странами. Данную тактику применяла Россия.

В связи со сложившейся в последнее время ситуацией на рынке нефти, а именно, падение цен с уровня \$110 за баррель (09.2014) до уровня \$60 за баррель (03.2015) (марка BRENT), стал актуальным вопрос о том, почему страны ОПЕК не сокращают добычу нефти, и какова роль данной организации в падении цен на нефть. Мнения экспертов по данному вопросу расходятся. Одно из мнений заключается в том, что на

нефтяном рынке сегодня идёт большой передел. «Та же Саудовская Аравия видит успехи сланцевой нефти в США, где есть месторождения с себестоимостью добычи сырья \$40-60 за баррель, – объясняет Игорь Николаев, директор Института стратегического анализа ФБК, профессор ВШЭ. – И саудиты понимают: стоит хоть немного снизить предложение на рынке, освободившееся место тут же займут». Они опасаются, что США, обеспечив себя собственной дешёвой нефтью, перестанут оказывать Саудовской Аравии военнополитическую помощь. Поэтому данной стране, оказывающей огромное влияние на ОПЕК, выгодно дальнейшее снижение цен, что нанесет удар по сланцевым проектам с высокой себестоимостью (выше \$60 за баррель).

С альтернативной точки зрения «влияние стран ОПЕК на мировой рынок нефти сегодня не так высоко, как раньше, – считает Игорь Юшков, эксперт Фонда национальной энергетической безопасности. – Цена на неё всё в меньшей степени регулируется балансом спроса и предложения. Рынок нефти – это рынок бумажных контрактов на неё. Если денег на этом рынке много (а так было, когда США активно печатали деньги и доллар дешевел), цена на нефть растёт. Как только деньги с рынка уводятся, как происходит сейчас, цена падает». Из-за дешевающей нефти наибольшие денежные потери несёт не Россия, а Венесуэла, Бразилия и Канада. Себестоимость добычи нефти в РФ \$8-10 за баррель (но при этом дорогая транспортировка до рынков сбыта). Себестоимость добычи нефти из битумных песков в Канаде составляет \$70-85, в Бразилии себестоимость нефти с глубоководных шельфов – примерно, \$90 за баррель [3].

Более детальная информация о современной обстановке на рынке нефтепродуктов и влиянии картеля на формирование цен представлена в онлайн-журнале «Эксперт»: вопреки ожиданиям ОПЕК из-за резкого падения цен не сократила квоты на добычу нефти. В 2015 г. ОПЕК не станет сокращать добычу, на данный факт указывает многое, например, прозвучавшее накануне саммита этой организации заявление министра нефтяной промышленности Саудовской Аравии Али ан-Нуайми, что никакого вмешательства не требуется и «рынок стабилизируется самостоятельно». Таким образом, с учетом роли Саудовской Аравии на мировом рынке нефти (возможность существенно снижать добычу самостоятельно), заявления министра было достаточно, чтобы понять: квоты останутся прежними.

При принятии решения о сохранении квот ОПЕК, в частности, приняла во внимание и такой конъюнктурный фактор, как приближение зимы. Ведь в случае сильных холодов избыток нефти на рынке в 2 млн. баррелей в сутки будет востребован, а, следовательно, сокращение добычи рискует оказаться избыточным и вызвать не стабилизацию рынка, а новый резкий рост цен. Однако главную роль сыграли долгосрочные факторы – продолжительный период сравнительно низких цен должен способствовать ОПЕК укрепить свое положение на рынке, а преждевременный и избыточный подъем цен помешает достижению данной цели.

«Несмотря на распространившиеся в последнее время теории заговора (“Саудовская Аравия хочет наказать Иран”, “США уговорили Саудовскую Аравию

«наказать» Россию» и тому подобное), нам кажется, что интересы ключевых участников ОПЕК остаются неизменными. Страны ОПЕК нуждаются в стабильных доходах от экспорта нефти, и потому не заинтересованы в проседании нефтяных цен до уровня, вызывающего напряжение в их государственных бюджетах, а возможно, в перспективе даже в платежных балансах. Примечательно, что государственные бюджеты даже таких наиболее успешных и важных участников ОПЕК, как Саудовская Аравия, в настоящее время балансируются при цене около 90 долларов за баррель. Однако принятие решения о сокращении добычи ныне затруднено тем обстоятельством, что переизбыток предложения нефти сложился не из-за роста добычи странами ОПЕК, а из-за роста добычи в США, который, скорее всего, продолжится», – считает Владимир Дребенцов, главный экономист ВР по России и СНГ.

Данное мнение относительно того, что ОПЕК пытается вытеснить с рынка американскую сланцевую нефть, разделяют многие аналитики. «ОПЕК обеспокоена ростом добычи за пределами блока, особенно в Северной Америке. Сланцевая нефть в США значительно изменила ситуацию на рынке, и в ОПЕК хотя бы как минимум, замедлить рост добычи в Соединенных Штатах, а в идеале – чтобы США вновь стали наращивать нефтяной импорт, – говорит Кэролайн Бэйн. – И здесь ОПЕК, вполне вероятно, следует за “медвежьим” настроением на рынке нефти».

Современное падение нефтяных цен не способно полностью остановить развитие в США сланцевой индустрии. Во-первых, падение недостаточно велико, а более глубокое уже не в интересах ОПЕК. Во-вторых, сланцевая добыча может быстро подстраиваться под состояние рынка. «По нашему мнению, в отличие от ситуации восьмидесятых годов, когда ОПЕК удалось на десятилетия выбить с рынка проекты по разработке нефтеносных песков Канады, в нынешних условиях такая тактика не принесет ожидаемых результатов. Время бурения скважины на нетрадиционную нефть в США сейчас составляет три-четыре недели, – объясняет Владимир Дребенцов. – Таким образом, даже если объемы бурения и сократятся, то, как только цена начнет расти, рост добычи американской нетрадиционной нефти возобновится в считанные месяцы. Кроме того, постоянный рост эффективности новых скважин в США, и неизбежное сокращение затрат (как мы установили, цены на нефтесервисные услуги, а следовательно, и издержки на добычу четко следуют за динамикой нефтяных цен, но не наоборот, как можно было бы предположить) оставляют открытым вопрос, до какого минимума должны упасть цены, чтобы рост добычи в США прекратился». Таким образом, единственное, что сможет сделать ОПЕК, это выяснить реальное состояние дел у сланцевых компаний и снизить ажиотаж в этом сегменте. Но сводить наблюдаемое падение цен исключительно к политике арабских нефтяных монархий во главе с Саудовской Аравией не стоит. В основе своей снижение цен имеет целый комплекс фундаментальных причин. Падение цен было спрогнозировано еще в начале 2014 года (см. «Новое качество рынка нефти» в «Эксперте» № 8 за 2014 год), когда на текущее падение цен ничто не указывало. Ни-

каких политических причин не предвиделось: госпереворот в Киеве еще не произошел. Но фундаментальные предпосылки для отката цен были предсказуемы.

«За последние четыре года мы стали свидетелями целого ряда политико-экономических потрясений в отдельно взятом регионе – на Ближнем Востоке. “Арабская весна”, целая серия революций и социальных волнений, гражданская война в Сирии, санкции против Ирана и обострение его отношений с Израилем, формирование мощной группировки “Исламского государства” – все эти катаклизмы в регионе, контролирующем две трети традиционных мировых запасов нефти, должны были взвинтить цены на нее до 200 долларов за баррель, – рассуждает независимый эксперт Булат Мингулов. – Однако этого не происходило ввиду того, что каждый раз те или иные выпадавшие мощности мировая экономика быстро замещала посредством нетрадиционных источников нефти, ее заменителей, а также элементарным энергосбережением. Так, только США и страны ЕС с 2008 года совокупно сократили потребление нефти на пять миллионов баррелей в сутки, что составляет около 260 миллионов тонн в год».

Таким образом, рынок нефти был переоценен, и существовало большое количество предпосылок того, что цены на нефть должны снизиться. Длительный период высоких цен стимулировал наращивание добычи, в том числе за счет нетрадиционных источников (нефтеносные пески, сланцевая нефть и газ) и способствовал развитию альтернативной энергетики и внедрению энергосберегающих технологий. На падение цен на нефть дополнительно оказали влияние: низкий экономический рост в Европе, рецессия в Японии (в стране утвержден план перезапуска АЭС, остановленных после аварии на «Фукусиме-1»), замедление темпов роста в Китае, который прекратил закупку нефти для заправки в резервы.

Также одной из главных причин является то, что мировая экономика восстановилась после финансового кризиса, начавшегося в 2008 году: экономика США растет, финансовый сектор в целом реанимирован, программу стимулирования ликвидируют, доллар укрепляется. Таким образом, нет необходимости поддерживать высокие цены. Восстановительный рост нефтяных цен (от 40 долларов за баррель в декабре 2008-го до 100 долларов в феврале 2011 г.) имел макроэкономическое значение: поддержка спроса со стороны развивающихся стран (особенно в период, пока темпы роста Китая и Индии оставались высокими), а также стимулирование инвестиций в энергетический сектор. Отсюда следует, что нефтяные цены были балансом для американской валюты: в периоды подъема и сильного доллара экономика США стимулирует глобальный спрос, в периоды ее слабости спрос поддерживают страны-нефтеэкспортеры. Сегодня в поддерживающем действии нефтяного фактора нет необходимости: высокие цены сдерживают переход из стимулирующего режима в нормальный.

«На ОПЕК было много нападок как на вредный картель. В 2003–2006 годах МВФ все время издавал отчеты, что вот-вот остановится экономический рост, а он не остановился до 2008 года. Экономический рост остановился не потому, что выросла цена на нефть, а

просто МВФ вместе с американскими финансовыми регуляторами пропустили настоящие причины кризиса, – рассказывает главный советник руководителя аналитического центра при правительстве РФ, руководитель департамента мировой экономики НИУ ВШЭ Леонид Григорьев. – Как только цены рухнули со 130 до 40 долларов, сразу стало понятно, что если не дать ОПЕК поднять цены, то тогда обрушатся Объединенные Арабские Эмираты, Индонезия, Венесуэла. Обрушатся все экспортеры нефти, которые, возможно, перестанут производить ее и экспортировать, войдут в политический кризис. Поэтому все политические вопли мгновенно прекратились. Оказалось, что стабильность добычи и высокой цены выгодна нефтяным компаниям; выгодна “зеленым”, поскольку она ограничивает потребление энергии; выгодна всем программам переключения; выгодна производителям оборудования; выгодна сланцевой индустрии и газу в США, потому что если бы не было цены 80 долларов и выше за баррель, то не было бы никакого газа, не было бы того зонтика, под которым выросли капиталовложения в сланцевый газ и не было бы американской энергетической независимости. То есть высокие цены, которые держал картель, – это глобальная общественная польза».

При этом важно, что речь идет о стабилизирующей роли ОПЕК, но не о финансовом манипулировании рынком. «Несмотря на несомненную популярность объяснения динамики нефтяных цен поведением финансовых инвесторов, мы продолжаем придерживаться мнения, что, в конечном счете, фундаментальные факторы, баланс спроса и предложения, продолжают оказывать решающее влияние на тренды нефтяных цен. Поведение финансовых инвесторов лишь следует за ними, исходя из понимания инвесторами физического баланса на нефтяном рынке. Кроме того, должен отметить, что эмпирические исследования, проведенные и нашей компанией, и другими известными мне аналитическими центрами, не подтвердили гипотезу о влиянии курса доллара на нефтяные цены», – утверждает Владимир Дребенцов из ВР.

Резкие ценовые скачки вызваны не умыслом и разговорами, а низкой эластичностью спроса по цене. Расчеты специалистов показывают, что на том участке кривой спроса на нефть, который существовал в последние годы, эластичность спроса по цене составляет приблизительно 0,016. То есть, к примеру, снижение цен на 10% приводит к росту спроса на нефть всего на 1,6%. Подтверждение этого теоретического утверждения мы постоянно наблюдаем на нефтяном рынке. Небольшого дефицита нефти достаточно для более заметного по сравнению с размерами дефицита (в процентном отношении) подъема цен, и наоборот, небольшой излишек нефти на рынке требует гораздо большего снижения цен для балансировки рынка.

«Про централизованное влияние финансовых рынков на цены на нефть все любят поговорить, но никто не может ничего конкретного найти. Финансовая настройка рынка нефти нереальна и опасна политически. Когда в колебании цен виноват некий рынок, на который невозможно подать в суд, – это одно, когда этим занимается какой-то конкретный орган – совсем другое, – объясняет Леонид Григорьев. – Как бы то ни

было, полностью изолировать рынок нефти от влияния политических процессов невозможно. В связи с этим интересно, как дальше поведет себя ОПЕК? Не приведет ли различие позиций к реальному расколу в картеле? Ведь для Венесуэлы, для находящегося там в последние годы у власти политического режима и отстаиваемой им социально-экономической модели столь низкие цены на нефть сродни приговору. По некоторым оценкам, для балансировки госфинансов Венесуэле необходимы 140 долларов за баррель – неудивительно, что именно эта страна стала застрельщиком борьбы за сокращение квот.

С точки зрения прогноза дальнейшей динамики цен можно предположить, что спешить с ограничением добычи ОПЕК не будет, но если расчеты на холодную зиму или на оживление роста вдруг не оправдаются и цены продолжают падение, то ОПЕК наверняка примет меры. Причем все аналитики сходятся во мнении, что сокращения добычи на 1,5–2 млн. баррелей в сутки будет вполне достаточно для стабилизации рынка» [4].

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что на формирование цен на нефть оказывают влияние множество факторов: политическая ситуация в мире и в странах-экспортерах нефти, в особенности; централизованное влияние финансовых рынков; ценовая конкуренция между странами - нефтедобытчиками; уровень потребления энергоресурсов в зависимости от времени года; экономические и социальные катаклизмы в странах-импортерах и т.д. Деятельность ОПЕК занимает в этом списке не последнее место. Сегодня, во многом благодаря особой роли энергоресурсов в мире и углеводородов в частности, картель является одним из наиболее влиятельных транснациональных игроков на мировой арене. А от взвешенности его ценовой политики зависит стабильность и устойчивость всей глобальной экономики.

Литература:

1. История ОПЕК и влияние картеля на мировую экономику // <http://ksprotoss.livejournal.com/610.html>.
2. Организация стран – экспортеров нефти // [http://gruzdoff.ru/wiki/Организация\\_стран\\_—\\_экспортёров\\_нефти](http://gruzdoff.ru/wiki/Организация_стран_—_экспортёров_нефти)
3. Вопрос-ответ из газеты: Еженедельник "Аргументы и Факты" № 49 03/12/2014 // <http://www.aif.ru/dontknows/actual/1407272>.
4. Весьма хладнокровный картель. Павел Быков, Александр Кокшаров // <http://expert.ru/expert/2014/49/vesma-hladnokrovnyj-kartel/>

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ**

*Л.Н. Руднева, Л.А. Мосякина*

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия  
 Департамент экономики Тюменской области, г. Тюмень

Главной целью развития современного общества является повышение качества жизни населения. Государство обязано создавать благоприятные условия для долгой, безопасной, здоровой и благополучной жизни

людей, обеспечивая тем самым экономический рост и социальную стабильность в обществе. Деструктивные последствия преобразований, проводимых в период перехода к рыночным отношениям, привели к значительным различиям российских регионов по уровню денежных доходов населения, социальных пособий, образовательных услуг, медицинского обслуживания, обеспечению услугами культуры и искусства, и как следствие, к снижению качества жизни населения [4]. В настоящее время качество жизни населения определяется как конечный результат конкуренции регионов, которая предполагает состязательность между ними за формирование высоких стандартов качества жизни [3]. Достижение данного результата предполагает разработку и реализацию Программ повышения качества жизни населения. В связи с этим в ряде субъектов РФ разработаны и реализуются программы по повышению качества жизни населения, в частности, в Белгородской, Кемеровской, Свердловской областях, в республике Татарстан.

По нашему мнению, разработка Программы повышения качества жизни населения должна основываться на принципе сбалансированности интересов трех сторон (населения, власти и бизнеса) и учитывать стратегические цели и приоритеты регионального развития. Ресурсное обеспечение Программы предполагает использование бюджетных и внебюджетных источников. К внебюджетным источникам относятся взносы участников реализации программ, включая предприятия и организации государственного и негосударственного секторов экономики; целевые отчисления от прибыли предприятий, заинтересованных в осуществлении программ; кредиты банков, средства фондов и общественных организаций, зарубежных инвесторов и другие поступления. В качестве механизма привлечения внебюджетных средств может использоваться государственно-частное партнерство, позволяющее реализовать принцип сбалансированности интересов населения, власти и бизнеса.

Государственно-частное партнерство (ГЧП) представляет собой форму взаимоотношений между государственными структурами и частным бизнесом, целью которых является использование в течение длительного периода времени и на возвратной основе ресурсов частного сектора (финансовых, технических и управленческих) для предоставления потребителям услуг, которые традиционно предоставляются государством [1].

Необходимо отметить, что в основе государственно-частного партнерства лежит совместная деятельность, при которой государство и бизнес реализуют отношения на паритетной основе, т.е. проекты не финансируются государством, а реализуются при его непосредственном участии. Таким образом, ГЧП обеспечивает частичное или полное снятие бремени расходов бюджета соответствующего уровня на содержание определенного объекта публичной собственности в долгосрочной и сверхдолгосрочной перспективе.

Оценивая практику вовлечения механизма государственно-частного партнерства в развитие Тюменского региона, Колмаков В.В. отмечает, что область является лидером по числу реализуемых инфраструктурных проектов среди субъектов Уральского феде-

рального округа. Однако в данных проектах механизм ГЧП практически не применяется [2].

Проведенная авторами оценка качества жизни населения Тюменской области позволила выявить наличие проблемных зон, к числу которых относится более низкий, чем в среднем по России, уровень обеспеченности населения платными услугами и услугами здравоохранения. Решение выявленных проблем требует соответствующего инфраструктурного обустройства региона, и прежде всего, строительство объектов социально-бытового назначения.

Высокие темпы жилищного строительства в Тюменской области, особенно в г. Тюмени, обусловили появление большого числа новых микрорайонов, жители которых стали испытывать неудобства в получении бытовых и медицинских услуг.

Проведенная авторами оценка проекта «Создание филиала Поликлиники им. Е.М. Негинского» в микрорайоне «Ямальский», направленного на повышение уровня медицинского обслуживания населения, реализация которого предполагается на основе государственно-частного партнерства, показала эффективность финансовых вложений инвесторов. Это позволяет сделать вывод о том, что более широкое использование механизма ГЧП позволит повысить качество жизни населения за счет реализации социально-значимых проектов, восполнить бюджетные поступления и сократить расходы, улучшить ситуацию в сфере занятости населения.

Литература:

1. Колмаков В.В., Симарова И.С. Определение приоритетных сфер внедрения механизмов государственно-частного партнерства в регионе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8-3. – С. 677-682.
2. Колмаков В.В. Государственно-частное партнерство как инструмент обеспечения регионального развития // Инновации в науке. – 2013. – № 28. – С. 228-233.
3. Курушина Е.В. Конкурентоспособность российских регионов // Росс. предпринимательство. – 2010. – № 5-1. – С. 130-134.
4. Руднева Л.Н., Мосякина Е.А. Оценка дифференциации социально-экономического развития субъектов Уральского федерального округа // Перспективы науки. – 2013. – № 6 (45). – С. 90-94.

## МЕДИЦИНА

### ПЕДИАТРИЯ

#### ТЕСТИРОВАНИЕ ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ ЗВУКОВЫМИ СИГНАЛАМИ

С.М. Петров, М.И. Грицюк

«Азимут Мед Групп», г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail авторов: senn2001@mail.ru

В работе с имплантированными пациентами педагоги используют различные звуковые стимулы и дают указания о коррекции настройки импланта. Насколько это обоснованно?

Мы провели спектральный анализ многочисленных источников звука [1] и обнаружили, что различные музыкальные игрушки, музыкальные инструменты, крупы, фонемы, логотомы, речевые стимулы, которыми пользуются педагоги на занятиях имеют широкий спектр (иногда гребенчатый) со значительно неравномерной амплитудно-частотной характеристикой. Понятно, что уровни звукового давления этих «игровых» сигналов педагогами никак не контролируются, а по спектру они могут различаться значительно. Например, металлическая банка с камнями и банка с пластмассовыми шариками по звучанию (спектру и интенсивности) совершенно не похожи.

В качестве одного примера рассмотрим используемую педагогами, так называемую, «высокочастотную» логотому «СИ». Она состоит из согласной и гласной фонем. Фонема «С» – по спектру широкополосная, с небольшим подъемом на высоких частотах (в разной степени у разных говорящих!). По интенсивности фонема «С» значительно ниже (тише) «И». Фонема «И» имеет форманты (спектральные пики) и первая из них – самая громкая – форманта у фонемы «И» находится в зоне частот 300 Гц. И она значительно громче всех частотных составляющих фонемы «С». Несомненно, что маленькие КИ-пациенты при прослушивании логотомы «СИ» будут отображать свою реакцию на восприятие первой – самой громкой – форманты гласной «И». И все. Следовательно, логотома «СИ» – по внешнему проявлению ее восприятия имплантированным ребенком низкочастотная в одном-двух каналах. Даже не среднечастотная. А про реакцию ребенка на высокочастотные составляющие «высокочастотной» логотомы «СИ» и разговора быть не может. Ведь никакой ребенок не может сказать: «В этом звуке кроме громких низких частот я слышу тихие высокие частоты».

Совершенно очевидно, что при тестировании ребенка с помощью таких источников звуковых стимулов нельзя определить спектральную точку негатива (и даже спектральную полосу негатива) и, поэтому педагогическая оценка восприятия таких сигналов с точки зрения комфорта-дискомфорта не содержит для аудиолога никакой информации, на основании которой можно проводить корректное изменение максимальных уровней стимулов по отдельным каналам. И это понятно, поскольку определение уровней комфорта и дискомфорта не может входить в задачи педагогов по той простой причине, что у них нет соответствующих инструментов и методик. К сожалению. И если настройщик посылает ребенка с мамой к педагогам с целью проверки качества настройки и получения от них рекомендаций по коррекции настройки, это, по меньшей мере, несерьезно.

Работа педагогов заключается в том, чтобы привлечь пациента в звуковую среду так, чтобы ребенок захотел слушать звуки и понимать речь и научить(ся) говорить так, чтобы его понимали. Чтобы ребенок захотел пользоваться слухом и речью. Что касается «говорить так, чтобы его понимали», то этому вопросу родители и педагоги должны уделять особое внимание. Дело в том, что родители, постоянно общаясь со своим ребенком, успешно осваивают произношение своего ребенка и без труда его понимают. Они, есте-

ственно, радуются этому и могут ошибочно быть удовлетворены результатами произношения своего ребенка. Но ведь имплантированный ребенок должен говорить понятно для всех окружающих!

Литература:

1. Петров С.М., Шукина А.А. Алгоритм настройки речевого процессора кохлеарных имплантов // Вестн. оторинолар. – 2012. – № 3. – С. 20-25.

## ПРОБЛЕМА ЛЯМБЛИОЗА И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Г.Е. Насакаева

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Казахстан

E-mail авторов: nbe5@mail.ru

Лямблиоз – широко распространенное протозойное заболевание, течение которого может варьировать от субклинических до тяжелых форм.

Целью настоящего исследования явился анализ клинико-лабораторного течения и эпидемиологии больных лямблиозом.

Под наблюдением находилось 99 детей в возрасте от 1 года до 16 лет, страдающих лямблиозом. Среди детей 51 (51,5%) ребенок составили девочки и 48 (48,5%) – мальчики. Одним из наиболее частых путей заражения лямблиоза является водный. Анализ эпидемиологической ситуации по лямблиозу показал также употребление плохо промытых овощей и фруктов и неудовлетворительную диагностику лямблиоза.

Наиболее распространенной формой является кишечная форма лямблиоза (до 50-52% случаев), протекающая полисимптоматикой поражения желудочно-кишечного тракта, дискинезией желчевыводящей системы и панкреатита, выявленных при проведении ультразвукового исследования.

Кожная форма проявлялась аллергодерматозами (28%) – в виде внезапного появления и исчезновения сыпи на теле, сопровождающихся зудом, на фоне отсутствия внешних аллергенов. Выявление аллергодерматозов также является показанием для обследования на лямблиоз.

Также отмечается выявление смешанных форм лямблиоза до 22%, в комплексе желудочно-кишечной дисфункции, кожными явлениями и симптомами астено-вегетативного синдрома (в виде слабости, периодически раздражительности, нарушения сна).

Лямблиоз диагностировался с помощью клинических и копрологических методов исследования, путем обнаружения в нативных мазках цист лямблий и (или) вегетативных форм простейших в дуоденальном содержимом. Лабораторная диагностика являлась решающей в постановке диагноза лямблиоз.

Клиническая картина отличалась необычайной пестротой симптомов поражения желудочно-кишечного тракта, желчевыводящей системы, сопровождалась субфебрильной температурой, парааллергическими проявлениями.

Пути решения борьбы с лямблиозом, в первую очередь, предусматривает проведение комплекса санитарно-гигиенических, профилактических меропр-

ятий, повышение социально-бытового уровня населения. Точное установление диагноза лямблиоз, поскольку это заболевание не имеет одного определенного симптома и только тщательный отбор больных для обследования улучшит диагностику лямблиоза. Кроме того, необходимо внедрение и разработка современных методов лечения лямблиоза, включающая в себя комплексную терапию противолямблиозными препаратами и препараты, направленные на восстановление микрофлоры кишечника. Охват возможных путей решения проблемы лямблиоза приведет к снижению уровня заболеваемости.

## СТРУКТУРА КИШЕЧНОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

М.Н. Сакенова, А.С. Омарова,  
Н.Н. Наурызов, И.С. Азизов

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Россия

E-mail авторов: nurbol-marzhana@mail.ru

Важную роль в становлении работы иммунной системы играет система мукозального иммунитета, которая является автономной подсистемой иммунитета, организована в несколько этажей и распространяется на различные органы и системы, относящиеся к т.н. «открытым» системам. В этой многокомпонентной системе важную роль играет микрофлора слизистых оболочек. Самым крупным является кишечный биотоп и населяющая его микрофлора. Индигенными компонентами кишечного микробиоценоза, которые играют важную роль во многих физиологических процессах, связанных со слизистой кишечника, являются микроорганизмы родов *Lactobacterium* и *Bifidobacterium*. Именно эти микроорганизмы играют первостепенную роль в «обучении» иммунной системы детей и ее стимуляции по Th-1 пути. При воздействии на организм детей различных неблагоприятных факторов, происходит нарушение процесса заселения биотопов и, как следствие, развитие дисбиотических нарушений, при которых снижается титр бактерий – представителей индигенной микрофлоры (лакто-и бифидобактерий) и увеличивается титр условно-патогенных бактерий.

Цель исследования: определить аэробную и анаэробную факультативную флору кишечника детей, проживающих на территории Центрального Казахстана.

Материал и методы. В качестве материала для исследования использовали образцы стула здоровых детей 3-7 лет. Исследование проводилось бактериологическим методом с определением количественного и качественного состава аэробной и анаэробной факультативной флоры кишечника по модифицированной методике Эпштейн-Литвак. Статистическая обработка проводилась методом Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного исследования видовой и количественный состав кишечного микробиоценоза был представлен классической группой симбионтов: *E.coli*, доля кото-

рой (по выявляемости) составила 100,0%, титр 6-9 Lg КОЕ/г; E.coli лактоза негативная, выявлялась в 22,7%, титр 6-8 Lg КОЕ/г; гемолитические E. Были выявлены в 6,8% в титрах 6 Lg КОЕ/г; другие УПБ выявлены в 25,0% (6-7 Lg КОЕ/г). Enterococcus sp. Выявлялись в 97,7%, титр 5-9 Lg КОЕ/г; гемолитические штаммы Staphylococcus – 25,0%, титр 4-5 Lg КОЕ/г. Молочнокислые бактерии были представлены родами Lactobacillus sp., доля которого составила 61,4%, титр 4-8 Lg КОЕ/г и Bifidobacterium sp. – 79,5%, титр 7-11 Lg КОЕ/г. Анаэробные бактерии рода Clostridium sp. были выделены в 2,3%. Грибы рода Candida были выявлены в 20,5% со средними титрами 4-5 Lg КОЕ/г.

Вывод. Изученная популяция здоровых детей, проживающих на территории Центрального Казахстана, по количественному и качественному составу не соответствует критериям «нормы» по В.И. Покровскому (1999).

## ТЕРАПИЯ

### РОЛЬ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ У БЕРЕМЕННЫХ

А.А. Абдразакова, Л.П. Авраменко

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия  
Городская поликлиника №8, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: milka-avr@yandex.ru

Железодефицитная анемия (ЖДА) – гематологический синдром, характеризующийся нарушением синтеза гемоглобина вследствие дефицита железа и проявляющийся анемией и сидеропенией. Железодефицитная анемия связана с физиологической ролью железа в организме и его участием в процессах тканевого дыхания. Оно входит в состав гема – соединения, способного обратимо связывать кислород. Гем представляет собой простетическую часть молекулы гемоглобина и миоглобина. В депонировании железа в организме основное значение имеет ферритин и гемосидерин. Транспорт железа в организме осуществляет белок трансферрин (сидерофилин).

Анемия и беременность – одна из актуальнейших проблем современного акушерства. Несмотря на большое количество исследований, посвященных изучению данного заболевания, к настоящему времени тенденции к снижению его частоты не отмечено [1, 4]

Анемия беременных как кислороддефицитное состояние является как бы клинической моделью для изучения различных аспектов действия гипоксии на организм матери и плода [6]. Задолго до беременности анемия приводит к ангиопатии сосудов матки, что обуславливает реализацию плацентарной недостаточности во время беременности у этих женщин [3].

Организм только в незначительной степени может регулировать поступление железа из пищи и не контролирует его расходование. При отрицательном ба-

лансе обмена железа вначале расходуется железо из депо (латентный дефицит железа), затем возникает тканевый дефицит железа, проявляющийся нарушением ферментативной активности и дыхательной функции в тканях, и только позже развивается железодефицитная анемия.

Гипербарическая оксигенация (ГБО) – это метод применения кислорода под высоким давлением в лечебных целях. Проводится в гипербарических барокамерах.

Метод применения ГБО основан на следующих принципах:

– Общее высокое давление имеет терапевтическое значение в случае применения ГБО в лечении декомпрессионной болезни или воздушной эмболии.

– Во многих случаях терапевтический принцип ГБО заключается в значительном повышении парциального давления кислорода в биологических тканях. При этом такое увеличение парциального давления кислорода значительно выше, чем при дыхании чистым кислородом под обычным атмосферным давлением.

– Эффект применения ГБО проявляется в увеличении кислородной ёмкости крови [2, 5]. При дыхании кислородом под атмосферным давлением транспорт кислорода ограничен связывающей ёмкостью гемоглобина эритроцитов, а плазмой переносится лишь незначительная часть кислорода. Так как при атмосферном давлении гемоглобин эритроцитов насыщен кислородом практически до предела, этот путь переноса кислорода к клеткам не может использоваться сверх предела. Однако при гипербарической оксигенации транспорт кислорода плазмой значительно возрастает.

Цель исследования: повысить эффективность терапии ФПН у беременных с ЖДА путем внедрения в комплекс лечебных мероприятий ГБО.

Материал и методы. Проведено обследование 112 женщин в возрасте 16-43 года во II и III триместрах беременности, осложненной железодефицитной анемией и фетоплацентарной недостаточностью, находящихся на диспансерном наблюдении в ГЛПУ ТО “Перинатальный центр.” В основную группу включены 72 беременных, получавших общепринятую медикаментозную терапию в сочетании с оксигенацией. Курс ГБО включал 5 ежедневных сеансов продолжительностью 40 минут при 0,5 атм чистого медицинского кислорода. Контрольную группу составили 50 беременных, которые получали традиционную медикаментозную терапию без ГБО. Для оценки эффективности проводимой терапии определяли содержание эритроцитов, гемоглобина и ретикулоцитов в периферической крови. Одновременно анализировали концентрацию сывороточного железа. Диагностировали фетоплацентарную недостаточность доплерометрией (ДПМ) сосудов плаценты, пуповины и крупных сосудов плода, фетометрией, кардиотокографией (КТГ) и изучением биофизического профиля плода.

Результаты и обсуждение. Среди осложнений беременности у женщин обследованных групп наиболее часто диагностировали: угроза прерывания (42,3%), гестоз (52,8%), нарушение маточно - плацентарного и плодового кровотока разной степени (77,5%), синдром задержки внутриутробного развития плода (8%). При анализе показателей гемодинамики в

системе “мать-плацента-плод” было установлено, что изолированные нарушения маточно - плацентарного и плодово-плацентарного кровотока (IA и IB степень) обнаружены у 54,1% беременных с ЖДА, сочетанные нарушения маточно-плацентарного и плодово - плацентарного кровотока (II степень) – у 23,4%. Только у 22,5% беременных с ЖДА были выявлены нормальные показатели маточно-плацентарно-плодовой гемодинамики. После проведенного лечения отмечалось достоверное улучшение гематологических и клинических показателей у беременных, как на фоне ГБО, так и общепринятой медикаментозной терапии. Однако у пациенток, получавших сочетанную терапию, данный эффект был статистически значимым ( $p < 0,05$ ). После окончания курса ГБО отмечалась нормализация показателей кровотока в системе “мать-плацента-плод”: частота диагностики 2 степени снизилась почти в 2,5 раза и составила 9,3%, 1 степени – в 3 раза (18%). В то время как в группе беременных. Получавших только медикаментозную терапию, эти показатели составили: 2 степень – в 1,2 раза (19,5%) и 1 степень в 2 раза (27%).

Таким образом, на фоне оксигенотерапии значительно улучшается внутриутробное состояние плода, на что указывает достоверно больший рост частоты реактивного нестрессового теста и суммарной оценки параметров кардиотокографии и биофизического профиля плода, адекватный рост плода по данным ультразвуковой фетометрии, а также нормализация маточно-плацентарно-плодового кровотока. Применение ГБО в комплексном лечении фетоплацентарной недостаточности и синдрома ЗВУР плода позволяет значительно снизить медикаментозную нагрузку на организм беременной, а в случае алергизации может заменить ее полностью.

Литература:

1. Апресян С.В. Беременность и роды при экстрагенитальных заболеваниях. – М., 2009.
2. Байдин С.А., Граменицкий А.Б., Рубинчик Б.А. Руководство по гипербарической медицине. – М.: М, 2008.
3. Давыдкин Н.Ф., Денисова О.И., Артюх Ю.А. Применение гипербарической оксигенации в комплексном лечении хронической плацентарной недостаточности // Вестник восстановительной медицины. – 2010. – № 5. – С. 65–67.
4. Ефремова О.Ю. Гипербарическая и нормобарическая оксигенотерапия при патологии беременных // Бюллетень гипербарической биологии и медицины. – 2003. – № 1-4. – С. 54-57.
5. Матьё Д. Гипербарическая медицина /практическое руководство / Перевод с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
6. Паенди О.Л., Оразмурадов А.А., Князев С.А., Апресян С.В. Особенности течения беременности при некоторых экстрагенитальных заболеваниях (анемия, пиелонефрит, артериальная гипертензия) // Вестник РУДН. – 2012. – № 5. – С. 515-524

## **РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ФАКТОРОВ РИСКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Е.С. Гайдай

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Казахстан

E-mail автора: gaidai\_len@mail.ru

В связи с широкой распространенностью сердечно-сосудистых заболеваний среди населения планеты,

каждый человек должен обращать внимание на факторы риска. Одной из основных причин высокой распространенности ССЗ является несвоевременная диагностика и коррекция факторов риска.

В последних зарубежных исследованиях отмечается тенденция к снижению уровня заболеваемости и смертности от АГ и ИБС. В Казахстане, по сравнению с развитыми странами Европы, отмечается значительный рост этих показателей. Это связано с высокой распространенностью и отсутствием адекватной профилактики в популяции факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, артериальной гипертензии и атеросклероза.

Цель исследования: определить распространенность основных факторов риска, а также суммарный сердечно-сосудистый риск среди трудоспособного населения.

Материал и методы.

В г. Караганда в поликлинике №1 были отобраны 5 терапевтических участков, затем по спискам прикрепленного населения в возрасте 30-63 лет из каждого участка отобраны респондентов, в среднем из 1800 человек прикрепленного населения каждый 10 (1800:10=180, всего по 180 респондентов с участка). Таким образом, в исследование были включены 900 человек; 300 мужчин и 600 женщин.

На первом этапе было проведено анкетирование, включающее в себя вопросы: паспортные данные, профессиональный статус, антропометрические показатели, вредные привычки (злоупотребление алкоголем, курение), данные наследственной отягощенности по ССЗ и сахарному диабету, показатели физической нагрузки, характер питания, психосоциальный статус, анамнез состояния основных систем и органов, перенесенных заболеваний и операции, наличие хронических заболеваний, биохимические показатели. На втором этапе проведен ретроспективный анализ амбулаторных карт. Третий этап – оценка суммарного сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE.

Результаты и обсуждение:

В ходе одномоментного, эпидемиологического исследования было определено, что в отдельно взятом городе различные факторы риска имеют высокую частоту распространения.

Во взрослой популяции лиц 30-63 лет каждый второй респондент имеет фактор риска – 50%. У 80,1 % выявлены нарушения питания различной ст. выраженности, 42% – гиперхолестеринемия, 62, % ведут малоподвижный образ жизни, 30,2% имеют артериальную гипертензию, 21,5% курят. Среди метаболических факторов риска – гипергликемия является наиболее часто встречающимся.

Распространенность малоподвижного образа жизни, тахикардии в различных возрастных диапазонах одинакова. Среди мужчин чаще встречаются курение – 41%, чрезмерное употребление алкоголя – 29%, нарушение питания – 73,8%, среди женщин чаще регистрируется артериальная гипертензия – 22,7%, хронический психо-эмоциональный стресс – 42%.

Оценка суммарного ССР свидетельствует, что 15% лиц в возрасте 30-63 лет имеют высокий и очень высокий риск развития сердечно-сосудистых осложнений.

Суммарный ССР является индикатором для разработки комплекса мер по снижению ССЗ и их осложнений.

Выводы:

1. В случайной выборке городского трудоспособного населения г. Караганда 30-63 лет факторы риска: курение, наследственность, малоподвижный образ жизни, нарушение питания, хронический психоэмоциональный стресс – имеют высокую распространенность.

2. Большинство выявленных факторов риска с возрастом увеличивается.

3. Высокий и очень высокий сердечно-сосудистый риск среди лиц русской национальности встречается в два раза чаще по сравнению с обследованными респондентами казахской национальности – 25,5% и 15,3%, соответственно.

4. Внедрение методических рекомендаций по проведению «Школы пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском» позволит проводить широкомасштабную профилактическую работу среди взрослого населения в целях снижения заболеваемости ССЗ.

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА Г. КАРАГАНДЫ**

*М.Е. Косыбаева*

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Казахстан

E-mail автора: meruert.erzhanovna@mail.ru

Заболеваемость АГ возрастает с каждым годом среди лиц старше 40 лет. В последние годы отмечаются случаи повышения заболеваемости АГ среди молодежи и подростков. В большей степени АГ страдают мужчины. В развитых странах мира артериальная гипертензия встречается в 20-40% среди взрослого населения (Гуревич М.А., 2005; Моисеев С.В., 2006; Ковалева О.Н., 2002; Котовская Ю.В., 2004). Повышение распространенности АГ можно оценить по вызовам скорой и неотложной помощи, обращаемости пациентов в ПМСП, по уровню госпитализации в стационары.

В развитии АГ важную роль играет наследственность, так как у 50% пациентов с верифицированным диагнозом АГ есть наследственная предрасположенность, т.е. у одного или нескольких родственников первой линии родства отмечается наличие АГ. У подростков и молодых людей у которых родители и близкие родственники страдают АГ, повышение АД и развитие АГ наблюдаются в три раза чаще, чем у сверстников с неотягощенным наследственным фактором.

Наличие АГ является одной из главных причин влияющих на продолжительность и качество жизни, инвалидности пациентов и общей смертности населения. У лиц молодого возраста повышению АД чаще приводят заболевания почек, эндокринные заболевания, врожденные заболевания сердечно-сосудистой системы, курение, злоупотребление алкоголем.

Цель работы: изучить распределение уровней артериального давления у трудоспособных лиц молодого возраста и оценить качество ведения пациентов в поликлинических условиях.

Материал и методы.

Исследование проводилось на базе поликлиники №1 города Караганды. В ходе исследования были обследованы 152 пациента, среди них 72 мужчин и 80 женщин в возрасте 20-35 лет. На момент исследования пациенты не получали антигипертензивную терапию. На каждого пациента заполнялась анкета-опросник. Проводилось ЭКГ исследование, вычисление индекса массы тела (индекс Кетле). В плазме крови определяли концентрацию холестерина, триглицеридов, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП). Артериальное давление измерялось в покое, в положении сидя.

Артериальную гипертензию устанавливали при САД  $\geq 140$  мм. рт. ст и ДАД  $\geq 90$  мм. рт. ст.

Результаты и обсуждение.

Среди обследованных пациентов АГ выделили у 32% пациентов, в том числе повышенное АД у 20% пациентов, у 48% пациентов АД было в норме. Артериальная гипертензия с отягощенной наследственностью составила 35% у лиц молодого возраста.

Выводы. На сегодняшний день наиболее чаще в практике врача терапевтического профиля встречаются пациенты со стойким повышением АД, требующие комбинированной антигипертензивной терапии. Наиболее эффективными являются ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента в комбинации с тиазидными диуретиками, так как их эффективность и безопасность известна на доказательном уровне.

Повышение приверженности антигипертензивной терапии у пациентов молодого возраста требует назначения препаратов длительного действия, то есть однократного приема за сутки.

Своевременное выявление АГ у лиц молодого возраста имеет важное медико-демографическое и социально-гигиеническое значения, которые способствуют улучшению качества жизни и предотвращения осложнений у пациентов.

### **ОСТЕОПЕНИЧЕСКИЙ СИНДРОМ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, ОБСЛЕДОВАННЫХ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ КЛИНИКЕ ТЮМГМУ**

*О.Н. Кусливая, О.А. Малюгина, Л.Ю. Кулакова*

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: olya\_921@mail.ru

Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают первое место в структуре смертности населения [9]. Наиболее часто встречающимися сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) взрослого населения являются артериальная гипертензия (АГ) и ишемическая болезнь сердца (ИБС) [1, 4, 5, 6]. Не менее актуальной проблемой является остеопороз (ОП), занимающий 4-е место в структуре смертности – вслед за ССЗ, онкопатологией и сахарным диабетом [2, 8, 10, 11]. По мнению экспертов Международного фонда

остеопороза, сегодня данное заболевание приобретает масштабы эпидемии.

С позиций современной медицины для выработки комплексного и индивидуального подхода к лечению и профилактике представляется крайне важным выявление определенных взаимосвязей между разными заболеваниями и их общих патогенетических механизмов. Особого внимания заслуживает ОП в ассоциации с кардиоваскулярной патологией, поскольку эти нозологии могут быть в полной мере отнесены к числу социально значимых заболеваний [3].

По данным ряда авторов, переломы позвонков могут служить предикторами смерти, а низкая минеральная плотность костной ткани (МПКТ) является независимым фактором риска сердечно-сосудистой смерти у пожилых людей [6, 7]. Другие авторы отмечают, что более 70% больных, перенесших перелом шейки бедра, имели сопутствующую кардиоваскулярную патологию; выявлена высокая частота смерти при сочетании ССЗ и переломов шейки бедра. Наличие перелома хотя бы 1 позвонка или ОП приводит к 3-кратному увеличению риска развития сердечно-сосудистых осложнений.

Целью работы явилось изучение остеопенического синдрома у пациентов с кардиоваскулярной патологией.

Задачи исследования:

1. Изучить частоту встречаемости остеопенического синдрома у больных с ишемической болезнью и артериальной гипертензией.

2. Определить минеральную плотность костной ткани у больных с кардиоваскулярной патологией.

Материал и методы. Обследовано 30 пациентов с кардиоваскулярной патологией на базе академической многопрофильной клиники ТюмГМУ за 2014-2015 гг. В группу обследования включались лица старше 50 лет (минимальный возраст 50 лет, максимальный – 68 лет, средний – 58,7±0,9 лет) с наличием заболеваний сердечно-сосудистой системы; из них 66,7% приходится на пациентов женского пола (n=20), средний возраст 58,7 лет и 33,3% – мужского пола (n=10), средний возраст 58,9 лет. По характеру патологии больные распределились следующим образом: 1 группа – 13 пациентов с ИБС и АГ (43,3%); 2-я группа – 15 пациентов с АГ (50%); 3-я группа – 2 пациента с ИБС (6,7%).

Верификация диагнозов АГ и ИБС проводилась на основании Национальных клинических рекомендаций. Всем пациентам проведено исследование МПКТ методом двухэнергетической рентгеновской денситометрии поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела бедренной кости на аппарате Lunar DPX (США). Для диагностики ОП использовали критерии ВОЗ: значения МПК, отклоняющиеся от пика костной массы (по Т-критерию) менее чем на 1 стандартное отклонение (SD), расценивались как норма; значения от –1 до –2,5 SD – как остеопения, менее –2,5 SD – как ОП.

При анализе полученных данных нормальная МПКТ выявлена у 40% обследованных (n=12), остеопения различной степени выраженности – у 36,7% (n=11), остеопороз – у 23,3% пациентов (n=7).

В 1 группе пациентов с сочетанием ИБС и АГ, наблюдались наиболее тяжелые проявления остеопени-

ческого синдрома: нормальная МПКТ (отсутствие остеопенического синдрома) в 7,6% (n=1); остеопения в 46,2% (n=6); остеопороз в 46,2% случаев (n=6), причем в 23,1% случаев (n=3) – остеопороз тяжелой степени (в сочетании с патологическими переломами).

Во 2 группе пациентов с АГ получены следующие данные: нормальная МПКТ в 73,3% случаев (n=11); остеопения в 20% случаев (n=3); остеопороз в 6,7% случаев (n=1), следует отметить, без патологических переломов.

В 3 группе пациентов в 100% случаев отмечалась остеопения.

Выводы: остеопенический синдром различной степени выраженности встречается у 60% пациентов с кардиоваскулярной патологией. Отмечается корреляция тяжести остеопенического синдрома от нозологии: у лиц с артериальной гипертензией отмечаются нормальная МПКТ, остеопения и остеопороз нетяжелой степени; у лиц с ИБС – остеопенический синдром; у лиц с сочетанием кардиоваскулярной патологии отмечается остеопенический синдром вплоть до тяжелых форм (с наличием атравматических переломов).

Литература:

1. Болотнова Т.В., Платичина Н.Г., Кусливая, О.Н. Факторы риска и клинико-функциональные особенности остеопороза у больных ИБС и АГ // Медицинская наука и образование Урала – 2013. – № 2. – С. 25-28.
2. Болотнова Т.В., Платичина Н.Г., Кусливая О.Н. Особенности остеопенического синдрома у больных хроническими неинфекционными заболеваниями (кардиоваскулярной и бронхообструктивной патологией) // Справочник врача общей практики – 2014. – № 6. – С. 51-55.
3. Болотнова Т.В., Платичина Н.Г., Кусливая О.Н., Кулакова Л.Ю. Гендерные особенности остеопенического синдрома у пациентов пожилого возраста с ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 2. – С. 12-13.
4. Китаева Б.Х., Оконецникова Н.С., Болотнова Т.В. Структура факторов риска у больных артериальной гипертензией в ассоциации с ишемической болезнью сердца и хронической обструктивной болезнью легких в пожилом возрасте // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 2. – С. 18-19.
5. Куимова Ж.В., Филонова М.В., Болотнова Т.В. Влияние приверженности лечению на риск сердечно-сосудистых осложнений у больных пожилого и старческого возраста // Тюменский медицинский журнал. – 2013. – Том 15, № 2. – С. 11-12.
6. Лесняк О.М., Беневоленская Л.И. Остеопороз: Диагностика, профилактика и лечение. Клин. Рекомендации. 2-е изд., перераб. и доп. / М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009; 272 с.
7. Оконецникова Н.С., Болотнова Т.В., Сабина О.А. Качество жизни больных артериальной гипертензией: влияние сопутствующей патологии и возраста // Медицинская наука и образование Урала – 2013. – № 1. – С. 42-45.
8. Попов А.А. Тактика врача при сочетании остеоартроза и остеопороза // Тюменский медицинский журнал. – 2008. – № 1. – С. 9-15.
9. Сандул О.Л. Профиль факторов риска сердечно-сосудистых осложнений у пожилых больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца; возможность коррекции // Тюменский медицинский журнал. – 2013. – Том 15, № 2. – С. 20-21.
10. Синяков А.Г., Зотов П.Б., Гайсин Т.А., Наумов М.М. 65 лет онкологической службе Тюменской области: достижения развития в 2005-2011 гг. // Тюменский медицинский журнал. – 2011. – № 3-4. – С. 6-9.
11. Синяков А.Г., Зотов П.Б., Наумов М.М., Гайсин Т.А. Онкологическая ситуация в Тюменской области в 2005-2012 гг. и факторы, влияющие на ее улучшение // Тюменский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 5-8.

## НЕОБХОДИМОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МОТИВАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ ВРАЧЕЙ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕНА Г. ТЮМЕНИ

К.А. Семенова, Т.Ф. Шерстобитова,  
Т.В. Болотнова

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: tatjanka1406@mail.ru

Цель государственной политики в области здравоохранения – это улучшение состояния здоровья населения, увеличение продолжительности жизни, снижение заболеваемости и смертности на основе развития профилактики болезней и повышения качества и доступности медицинской помощи [3, 4]. Достижение этой цели требует сохранения стратегии приоритетного развития здравоохранения. К числу наиболее важных задач государственной политики в сфере здравоохранения относятся усиление профессиональной и экономической мотивации медицинских работников к повышению качества и эффективности медицинской помощи [4]. На современном этапе, провозглашенном как модернизация здравоохранения, основными направлениями являются технические, технологические и организационные преобразования. Уже традиционно, что перестройка, – нанотехнологии, модернизация, – это, в первую очередь, технические и организационные мероприятия, и только затем, людские технологии. На наш взгляд, главным предметом модернизационной концепции являются медицинские работники, а мотивация их трудовой деятельности – это ключ, ядро модернизации. Это же отмечает и глава государства в ежегодном послании на начало 2015 г. к Федеральному собранию: «Несмотря на все технические инновации в медицине, всегда ценились именно личные качества врача: внимание к людям, благородство, выполнение своего профессионального и морального долга. На таких медицинских работниках держится наше здравоохранение, и мы должны создать все условия для их достойной работы» [2].

Тюменская область является регионом, внедряющим ряд пилотных проектов, соответствующих основным стратегическим направлениям в здравоохранении, – тотальная информатизация амбулаторно – поликлинического звена; открытие отделений неотложной и медико-социальной помощи, кабинетов выписки рецептов льготной категории граждан и кабинетов паллиативной помощи; изменение структуры рабочего времени участковых терапевтов; переход на эффективный контракт [1, 8]. Все инновации проводятся параллельно внедрению информационных технологий в повседневной работе врачей амбулаторного звена. На фоне интенсивной работы усугубляется профессиональное и эмоциональное выгорание, сохраняются кадровые проблемы, снижается удельный вес квалифицированных врачей. В связи с чем, и возникла наша работа, направленная на поиск способов мотивации врачей поликлинической службы [5].

Цель исследования: повысить заинтересованность врачей в достижении запланированных страте-

гических результатов на основе управления их мотивационными профилями.

Сформулированы следующие задачи:

- выявить приоритеты жизненных ценностей в формировании трудового поведения врачей и основные потребности, неудовлетворяющие их в процессе профессиональной деятельности;
- выявить основные мотивирующие и демотивирующие факторы труда врачей;
- провести комплексное социологическое исследования мотивационного профиля врачей поликлинического звена;
- представить социально-демографический портрет врачей и социологическую оценку их образа жизни;

Материалы и методы: анкетный опрос врачей первичного звена был произведен с сентября по январь 2015 года, был использован тест Шейла Ричи и Питера Мартина, на основе которого были выявлены факторы мотивации и степень влияния этих факторов на сотрудника [6, 7].

Результаты и обсуждение: В исследовании приняло участие 45 врачей ММАУ «Городской поликлиники №3», что составило 91% от общего числа врачей, работающих в поликлинике.

1. Из состава опрошенных врачей абсолютное большинство (91%) составляют женщины, что в целом отражает российскую специфику распределения по полу у медицинских работников, причем наиболее явно среди терапевтов (95%). Из числа опрошенных высшую и первую категорию имеют соответственно 6% и 9% врачей. Уровень квалификации зависит от возраста. Для выявления уровня мобильности врачей учитывалась состоявшаяся укорененность. Под высшим уровнем укорененности в данном случае понимается проживание в регионе с рождения. По нашим данным оказалось, что примерно половина от общего числа опрошенных врачей проживает в г. Тюмени более 15 лет. У 89% специальность, полученная по образованию, сохранилась по настоящее время, тогда как 11% врачей имеют более 1 специализации.

Одним из наиболее важных качеств врача в настоящее время, на которое обращается внимание, является трудовая мобильность. Трудовая мобильность – это показатель гибкости сотрудника, способности приспособиться к новым условиям работы: внедрение новой техники или программного обеспечения, изменение должности, необходимость переквалифицироваться и освоить новую профессию, иногда даже – переезд или смена образа жизни в целом, если того требует работа. Считается, что трудовая мобильность помогает повысить эффективность труда. Трудовая мобильность врачей первичного звена весьма низкая: одна треть (33%) врачей за все время своей трудовой деятельности лишь один раз сменила место работы, а 26% не меняли его вовсе. Только пятая часть сменила три и немногим более 11% – четыре и более мест занятости. Для абсолютного большинства врачей (3/4) характерна занятость на одну полную ставку. Основная группа врачей (60%) оценивают свой рабочий день, как очень загруженный – более 100%. Чуть более трети врачей (33%) оценивают свою загрузку по работе как 100%, и только четверть опрошенных считают, что их загрузка не настолько вы-

сока, чтобы не найти времени на отдых. Оценки высокой степени нагрузки не связаны с уровнем квалификации врачей или количеством занимаемых ставок.

2. Жизненными ценностями в формировании поведения для каждого из специалиста остаются семья, а профессиональная деятельность и стабильность уходят на второй план. Основные потребности по вопросу Ричи и Мартина, неудовлетворяющие в процессе профессиональной деятельности следующие:

– потребность в высокой заработной плате и материальном вознаграждении; желаемы иметь работу с хорошим набором льгот и надбавок, что соответствует 60% респондентов;

– потребность в четком структурировании работы, наличии обратной связи и информации, позволяющей судить о результатах своей работы, потребность в снижении неопределенности и установлении правил и директив выполнения работы – 60%;

– потребность в совершенствовании, росте и развитии как личности – 46%;

– потребность в завоевании признания со стороны других людей в том, чтобы окружающие ценили заслуги, достижения и успехи индивидуума и потребность в ощущении востребованности в интересной общественно полезной работе по 33%;

– потребность в разнообразии, переменах и стимуляции; стремление избегать рутины (скуки) и потребность в хороших условиях работы и комфортной окружающей обстановки по 26%;

– потребность в социальных контактах: общение с широким кругом людей, легкая степень доверительности, тесных связей с коллегами и потребность в сложных целях и их достижении по 11%.

3. Мотивирующими факторами труда в профессиональной группе врачей являются потребности высшего уровня – ощущение полезности и важности работы, чувство морального удовлетворения, самоуважение, а демотивирующими – низкая заработная плата и неблагоприятные условия труда.

Потребности проанализированы в виде мотивационного профиля. Заключительным этапом, которого встал вопрос о необходимости модернизации взаимоотношений персонала (с руководством, коллегами и пациентами), в то время как материальные мотивирующие факторы при опросе отошли на второй план.

Заключение и выводы: мотивационный профиль необходимо использовать при отборе персонала и для стимулирования мотивации, для этого необходимо установить требования к желаемым качествам сотрудников, их поведению, диктуемые особенностями рабочего места. Это и есть мотивационный профиль работы. Далее при отборе персонала предпочтение отдавать претендентам, которые стратегически важные параметры работы обеспечивают своими мотивационными стимулами. Таким образом, требуемое организацией поведение должно обеспечиваться мотивационными стимулами сотрудника, лишь тогда он будет эффективен в работе. При решении вышеперечисленных задач мы пришли к выводу, что внедрение в практику работы врачей мероприятий мотивационного воздействия, включающих перечень материальных, нематериальных способов мотивации, а также их комбинации

в виде социальных гарантий, является необходимостью. Это поможет активизировать врачей на более производительный труд, повысить удовлетворенность своей профессиональной деятельностью и тем самым способствовать повышению качества медицинской помощи, оказываемой в ЛПУ. В последующем исследовании планируется определить типы мотивации врачей с их приоритетными мотивами и взаимоотношениями для внедрения мотивационного профиля в практику.

Литература:

1. Андреева О.В., Болотнова Т.В., Янина Н.В. Организация отделений медико-социальной помощи в поликлиниках г. Тюмени // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 2. – С. 6-7.
2. Государственная программа «Развитие здравоохранения в Российской Федерации» до 2020 г.
3. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Лисицын Ю.П. – 2-е изд. – 2010. – 512 с.
4. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Медик В.А., Юрьев В.К. – 3-е изд., перераб. и доп., 2012. – 288 с.: ил.
5. Российское здравоохранение: мотивация врачей и общественная доступность / Отв. ред. С.В. Шишкин. – М.: Независимый институт социальной политики, 2008. – 288 с., ил.
6. Ричи Ш., Мартин П., Управление мотивацией. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
7. Ричи Ш. и Мартин П., Методика «Изучение мотивационного профиля личности». – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
8. Семенова К.А., Нагибин С.И., Болотнова Т.В. Организация медико-социального отделения первичного звена здравоохранения на примере Городской поликлиники №3 г. Тюмени // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 2. – С. 8-9.

## **ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ И ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ У ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ, В МОМЕНТ ОТКАЗА ОТ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

*Н.А. Фудин, С.Я. Классина, С.Н. Пигарева, Ю.Е. Вагин, С.В. Чернышев*

НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия

E-mail авторов: n.fudin@mail.ru

Целью данного исследования являлось изучение показателей электромиографии, электрокардиографии и гемодинамики у лиц, занимающихся физической культурой и спортом в момент отказа от интенсивной физической нагрузки.

В обследовании приняли участие 25 лиц мужского пола в возрасте 18-19 лет. Каждому из них предлагалась возрастающая по интенсивности ступенчато-дозированная физическая нагрузка на велоэргометре в работе до отказа. При этом испытываемые пребывали в следующих состояниях: "фон" (2,5 мин), когда испытуемый находился в седле велоэргометра, но педали не вращал; "разминка-60 Вт" (2 мин); «возрастающая по интенсивности этапно-дозированная нагрузка с шагом 20 Вт от 60 Вт до 120 Вт» на фоне постоянной скорости вращения педалей – 7 км/час (по 1 мин для каждой ступени нагрузки); физическая нагрузка на ступени 140 Вт до отказа на фоне той же скорости вращения педалей; «восстановление» (6 мин).

Для нагрузочного тестирования был использован велоэргометр «Sports Art 5005», а само тестирование

проводилось под контролем ЭКГ (компьютерный электрокардиограф «Поли-Спектр-8» – «Нейрософт», Иваново) и ЭМГ (компьютерный электромиограф «Синапс» – «Нейротех», Таганрог). Производилась регистрация поверхностной суммарной ЭМГ с четырехглавой мышцы правого бедра с последующим анализом средней амплитуды поверхностной ЭМГ (Аср, мВ) и количества турнов. ЭКГ регистрировали в I стандартном отведении и отведении "V5". Оценивали частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), величины зубцов (P, Q, R, S, T) и сегментов (QRS, ST) ЭКГ. Расчетным путем оценивали вегетативный индекс Кердо (ВИК, %), ударный объем крови (УОК, мл), минутный объем кровотока (МОК, л/мин). АД измеряли в фоне, в момент отказа от нагрузки и после восстановления. Фиксировали субъективные жалобы.

Установлено, что в момент отказа от выполнения интенсивной физической нагрузки на велоэргометре у испытуемых резко усиливаются симпатические влияния на сердце. Это проявляется в выраженном повышении ЧСС ( $p<0,05$ ), ВИК ( $p<0,05$ ), АДС ( $p<0,05$ ), УОК ( $p<0,05$ ), МОК ( $p<0,05$ ), меняются зубцы и сегменты ЭКГ. В момент отказа от физической нагрузки выражено меняются сдвиги параметров ЭКГ: увеличивается зубец Р ( $p<0,05$ ) и углубляется Q ( $p<0,05$ ), снижается Т ( $p<0,05$ ) и увеличивается длительность сегмента QRS ( $p<0,05$ ). При этом перечисленные параметры выходят за границы нормы, однако после 6-ти минутного восстановления в их динамике проявляется тенденция возврата к норме. Заметим, что такого рода изменения носят функциональный характер и возникают в момент предельной нагрузки, а исчезают после восстановления. Изменения на ЭМГ характеризуются тенденцией к снижению числа турнов и средней амплитуды ЭМГ, что свидетельствует в пользу развития мышечного утомления. При этом испытуемые жалуются на одышку, сердцебиение и чувство усталости в мышцах ног.

Таким образом, все перечисленные изменения являются комплексом субъективных и объективных физиологических показателей человека в момент отказа от интенсивной физической нагрузки и характеризуют предельные возможности его организма. Полагаем, что проведенное исследование может быть положено в основу разработки объективных критериев предельных физиологических возможностей спортсменов, а, следовательно, позволит правильно спланировать их тренировочную и соревновательную деятельность.

## ХИРУРГИЯ. ОНКОЛОГИЯ

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ГЕМОРОИДЭКТОМИИ

Д.З. Алимов, Р.Р. Ахметьянов

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Удаление геморроидальных узлов по Миллигану-Моргану в любых модификациях осложняется наличием шовного материала в зоне операции, что является

существенным неблагоприятным фактором, проявляющимся в раннем послеоперационном периоде выраженным болевым синдромом, воспалением, а в последующем – рубцовыми деформациями и формированием стриктур анального канала [3, 24, 25]. Попытки использования бесшовных методов геморроидэктомии – с использованием специальных компрессионных устройств из никелида титана- показали гораздо лучшие отдаленные результаты, но ранний послеоперационный период омрачался длительным нахождением в зоне операции компрессионных устройств, нередко интенсивным болевым синдромом и выраженным дискомфортом [3, 25]. Поэтому применение и совершенствование новых электрохирургических технологий при операции геморроидэктомии является актуальным и практически важным [4, 22, 23]. Перспективным является тесное взаимодействие хирургов с конструкторами и разработчиками электрохирургических генераторов и аксессуаров к ним [1, 2, 5, 6, 7, 11]. Большим преимуществом такого сотрудничества является, если компания-производитель является отечественной [9, 14, 17, 18, 19, 21]. В этом случае возможности появления инновационных продуктов, возможность их совершенствования и широта внедрения существенно возрастают, о чем свидетельствует положительный личный клинический опыт в различных разделах хирургических специальностей [8, 10, 12, 13, 15, 16, 20].

Цель исследования: оценить непосредственные результаты электрохирургической методики геморроидэктомии с использованием технологии термошва.

Материал и методы: были использованы электрохирургические аппараты производства фирмы «ФОТЕК» моделей АВ-150 и Е-142М. Вторая модель – это модификация с расширенными параметрами исходной базовой модели. Аппараты имеют режим «термошов». В отличие от традиционной биполярной коагуляции в режиме «термошов» при подаче тока на ткань и одновременном её сдавливании белки сосудистой стенки под автоматическим контролем расплавляются, и формируется прочная гомогенная рассасывающаяся пломба (коллагенат). Были проанализированы результаты операции геморроидэктомии у 244 пациентов. Из них в 138 случаях была использована геморроидэктомия с использованием термошва (I группа), и в 106 случаях применялся традиционный способ геморроидэктомии по Миллигану-Моргану (II группа) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика оперированных пациентов по возрастному составу и стадии заболевания (n=244)

Характеристика	I группа (n=138) Операция с применением термошва		II группа (n=106) Операция по Миллиган-Моргану	
	n	%	n	%
Мужчины	91	65,9±4,0	73	68,9±4,5
Женщины	47	34,1±4,0	33	31,1±4,5
III стадия	107	79,3±3,5	82	77,4±4,1
IV стадия	31	21,7±3,5	24	22,6±4,1

Состав пациентов по полу, возрасту, по стадиям патологического процесса в сравниваемых группах не

имел достоверных различий. Возрастной диапазон составил от 24 до 77 лет в 1 группе, и от 24 до 71 года во 2 группе. Объем предоперационного обследования в обеих группах был стандартным, и включал общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ, исследование свёртываемости крови, определение группы крови и резус-фактора, анализы на ВИЧ, сифилис, гепатиты В и С; ЭКГ, ректороманоскопию (обязательно), ирригоскопия (у пациентов с явлениями длительных запоров в анамнезе) при необходимости – консультацию терапевта.

Результаты и обсуждение: При оперативном лечении использовалась эпидуральная или спинномозговая анестезия. Средняя продолжительность операции в первой группе составила 13,6±3,0 минуты, во второй группе – 33,2±3,2 минуты (t=4,5; p<0,001) После операции Миллиган-Моргана у всех пациентов (100%) в прямую кишку устанавливали газоотводную трубку и мазевой тампон, после операции с термошвом такой необходимости не возникло ни в одном случае. Операции, выполняемые в первой группе, протекали практически бескровно. Определенный гравиметрическим методом средний объем интраоперационной кровопотери в 1 группе (термошвов) составил 2,5±0,3 мл, а после операции Миллиган-Моргана (2 группа) 50,7±7,0 мл. (t=6,8; p<0,001) Несмотря на отсутствие шовного материала в ране у пациентов первой группы, гемостаз был достаточно надежным.

Ведение пациентов после операции Миллиган-Моргана было традиционным, и включало строгий постельный режим (от 1 до 3 суток). Первая перевязка осуществлялась на 2 сутки, когда убиралась газоотводная трубка и мазевой тампон. Традиционно применялась задержка стула на 3-4 суток. Существенный дискомфорт от трубки и марли в прямой кишке отметили 97,2% пациентов 2 группы. После операции с технологией термошва пациенты достоверно раньше активизировались: средние сроки «виртуализации» составили 0,7±0,2 суток в 1 группе, и 1,3±0,3 суток во второй группе (t=2,0; p<0,05)

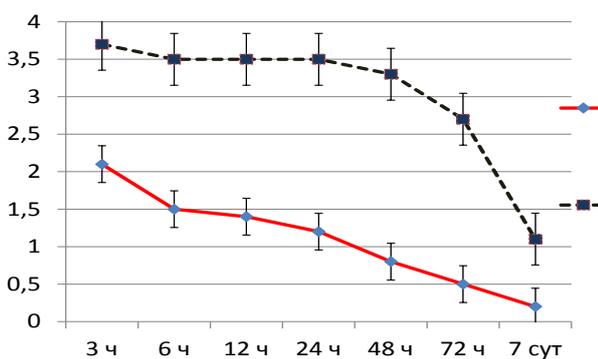


Рис. 1. Сравнительная характеристика уровня и динамики послеоперационного болевого синдрома (сплошная красная линия – группа I, пунктирная – II группа).

Определенные различия проявились и в режиме питания в послеоперационном периоде. Для пациентов после операции Миллиган-Моргана традиционно соблюдалась строгая диета на 2-5 суток («планируемое

голодание»), использовались продукты с минимальным содержанием клетчатки (бульоны, кисели, яйцо, чай, отвар шиповника) для задержки стула на несколько дней. После операции с методикой термошва необходимость в задержке стула, а значит, и в строгой диете, просто отпала, что повышало комфортность послеоперационного периода для пациентов. Уровень послеоперационного болевого синдрома, оцененный по визуальной аналоговой шкале в сроки 3, 6, 12, 24 и 72 часа после операции, оказался достоверно и существенно ниже в первой группе (рис. 1).

Частота ранних послеоперационных осложнений оказалась достоверно меньше в 1 группе (табл. 2).

Таблица 2

Частота ранних послеоперационных осложнений после операции геморроидэктомии

Осложнения	I группа (n=138) Операция с применением термошва		II группа (n=106) Операция по Миллиган-Моргану		t	p
	n	%	n	%		
Острая задержка мочи	2	1,5±1,0	24	22,6±4,1	2	1,5±1,0
Кровотечение из зоны вмешательства	1	0,7±0,7	5	4,7±2,1	1	0,7±0,7
Всего	3	2,2±1,2	29	27,4±4,3	3	2,2±1,2

Средняя длительность стационарного лечения в первой группе составила 4,9±0,8 суток, во второй группе – 8,3±0,6 суток (t=3,3; p<0,01).

Выводы:

1. Геморроидэктомия с применением электрохирургической технологии «Термошвов» аппаратами фирмы «ФОТЕК» является высокоэффективным способом.

2. При использовании данной технологии термошва отмечено достоверное уменьшение средней продолжительности операции (в 2,4 раза) и средней интраоперационной кровопотери, достоверно меньший уровень послеоперационного болевого синдрома и частоты ранних послеоперационных осложнений, снижение потребности в анальгетиках и антибиотиках, сокращение средних сроков пребывания пациента в стационаре (в 1,7 раза).

Литература:

- Ахметьянов Р.Ф., Машкин А.М. Использование артроскопической холодноплазменной коблации при лечении посттравматического синовита коленного сустава у спортсменов // Медицинская наука и образование Урала. – 2009. – № 3. – С. 85-86.
- Десятов Е.Н., Алиев Ф.Ш., Машкин А.М. Возможности метода аргоно-плазменной коагуляции в лечении стелющихся образований прямой кишки // Медицинский альманах. – 2010. – Том 3, № 12. – С. 146-149.
- Зиганшин Р.В., Кечеруков А.И., Гюнтер В.Э., Машкин А.М. и др. Компрессионная геморроидэктомия имплантатами с памятью формы // Методическое руководство для врачей-хирургов. – Тюмень, 1998. – 17 с.
- Машкин А.М., Алимов Д.З., Преферансов А.Б., Ахметьянов Р.Р. Непосредственные результаты применения технологии термошва при операции геморроидэктомии // Медицинская наука и образование Урала - 2015-№1 – с. 60-62
- Машкин А.М., Гиберт Б.К., Ефанов А.В. и др. Анализ результатов диагностики и лечения острых желудочно-кишечных кровотечений в хирургических стационарах Тюменской области //

- Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – № 3. – С. 30-33.
- 6 Машкин А.М., Гиберт Б.К., Ефанов А.В. и др. Анализ результатов диагностики и лечения острых желудочно-кишечных кровотечений в хирургических стационарах Тюменской области // Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – № 3. – С. 30-33.
  - 7 Машкин А.М., Федосеева Н.Н., Ефанов А.В. Комплексный подход к лечению язвенных гастродуоденальных кровотечений // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2006. – № 1-2. – С. 160-161.
  - 8 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Метод эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении острых желудочно-кишечных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 4. – С. 76-77.
  - 9 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. и др. Наш опыт эндоскопической остановки желудочно-кишечных кровотечений методом аргоноплазменной коагуляции // Медицинская наука и образование Урала. – 2004. – № 3-4. – С. 151-152.
  - 10 Машкин А.М., Ахметьянов Р.Ф., Шень Н.П., Логвиненко В.В. Особенности организации анестезиологического обеспечения при амбулаторных операциях // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 4. – С. 58-59.
  - 11 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Оценка эффективности эндоскопической остановки кровотечений опухолевой этиологии из верхних отделов желудочно-кишечного тракта методом аргоноплазменной коагуляции // Медицинская наука и образование Урала. – 2009. – № 2. – С. 88-89.
  - 12 Машкин А.М., Хойрыш А.А., Ефанов А.В., Федосеева Н.Н. Применение эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении больных с острыми желудочно-кишечными и пищеводными кровотечениями различной этиологии // Пособие для врачей. – Екб.: Фотек, 2007.
  - 13 Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Результаты лечения и профилактики язвенной болезни, осложненной желудочно-кишечными кровотечениями // Доктор.ру. – 2014. – № 6. – С. 22-25.
  - 14 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Результаты применения и значение метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 27-34.
  - 15 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А., Федосеева Н.Н. Результаты применения и значение метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 27.
  - 16 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Роль метода эндоскопической АПК в эволюции хирургической тактики при язвенных гастродуоденальных кровотечениях // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – № 1. – С. 18-25.
  - 17 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Роль эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в комплексном лечении язвенных гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2006. – № 3. – С. 50-52.
  - 18 Машкин А.М., Ефанов А.В., Малеев А.В. и др. Экономическая эффективность метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции при язвенных гастродуоденальных кровотечениях // Медицинская наука и образование Урала. – 2015. – № 1. – С. 95-98.
  - 19 Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ефанов А.В. Эндоскопическая аргоноплазменная коагуляция в комплексе лечения и профилактики острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – № 2. – С. 53-55.
  - 20 Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Эндоскопическая аргоноплазменная коагуляция в лечении гастродуоденальных кровотечений // Медицинский альманах. – 2010. – № 1. – С. 114-115.
  - 21 Машкин А.М., Хойрыш А.А., Ефанов А.В. Эффективность аргоноплазменной коагуляции в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Гастроэнтерология. Приложение к журналу Consilium Medicum. – 2004. – № 2. – С. 57.
  - 22 Машкин А.М., Литвиненко И.В., Алимов Д.З., Котельников А.С. Первый опыт геморроидэктомии с использованием технологии термошва аппаратом ФОТЕК АВ-150 // Мат. Российского национального конгресса «Человек и лекарство. Урал-2010», Тюмень, 26-28 октября 2010 г. – С. 109-110.
  - 23 Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ахметьянов Р.Ф. и др. Наш опыт организации массовых эндоскопических исследований // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 4 (80). – С. 68-70.
  - 24 Хмылов Л.М., Титов А.Ю., Капуллер Л.Л. и др. Сравнительная характеристика течения раневого процесса и послеоперационного периода у больных перенесших геморроидэктомию ультразвуковым скальпелем и традиционными способами // Колопроктология. – 2004. – № 2 (8). – С. 14-20.
  - 25 Mashkin A.M., Nuriev A., Plotnikov V. Hemorrhoidectomy procedure with the titanium nikelide compressing forceps (title) // 8<sup>th</sup> Biennial congress of the European council of coloproctology. – Prague. – April 29 – May 2, 2001. – P. 195-198.

## ВОЗМОЖНОСТИ МИНИДОСТУПА В ХИРУРГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ ОБЛАСТНОГО И РАЙОННОГО УРОВНЯ

И.А. Алимов<sup>2</sup>, В.В. Иванов<sup>2</sup>, А.Б. Преферансов<sup>1</sup>,  
А.В. Сидоренко<sup>1</sup>, С.Л. Царик<sup>1</sup>, А.И. Алимов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>ОКБ №1, г. Тюмень

В последние десятилетия происходит интенсивное развитие минимально инвазивных хирургических технологий, к которым относятся эндовидеохирургические операции и хирургия малых доступов [1, 2, 9, 11, 24, 26].

Из-за высокой стоимости оборудования и расходных материалов, сложностей в освоении техники эндоскопических операций, и высокой частоты осложнений на этапе освоения, видеолaparоскопические операции являются пока преимущественным уделом крупных городских и областных больниц, и по-прежнему пока малодоступны широкой сети центральных районных больниц (ЦРБ) [27]. Хирургическая помощь в условиях ЦРБ оказывается, в зависимости от региона, от 20 до 60% жителей нашей страны. Относительными недостатками лапароскопических операций являются высокая стоимость оборудования и расходных материалов, достаточная сложность освоения техники эндоскопических операций, в частности техники эндоскопического шва и интракорпорального завязывания узлов, высокая частота осложнений на этапе освоения операций. Кроме того, в ЦРБ нет достаточного количества высококвалифицированных хирургов для обеспечения видеолaparоскопических операций в течение всего времени суток. Поэтому, на сегодняшний день, в ЦРБ видеолaparоскопические технологии являются во многом пока отдаленной перспективой. Несомненно, что применяемые хирургические методы должны быть более простыми в исполнении, доступными населению и обеспечить надежные результаты операции [12, 16, 17, 22, 23, 25]. В условиях больших городских и областных больниц имеются все предпосылки для развития видеолaparоскопической хирургии [13, 14, 15, 20]. Тем не менее, минидоступ может быть адаптирован к условиям городских и областных больниц, и хорошо дополняет лапароскопические оперативные вмешательства [4, 6, 7, 8, 18, 19]. При этом сохраняется принцип миниинвазивности, возможность сократить сроки пребывания больного на койке, а также сроки медицинской и социальной реабилитации, обеспечить положительный экономический эффект [3, 5, 9, 10, 21].

Цель работы: определить возможности и эффективность применения технологии минидоступа на различных уровнях оказания хирургической помощи: первичной (районная больница) и специализированной (областная и городская больница)

Материал и методы: Представлены результаты анализа историй болезни 445 пациентов, прошедших лечение по поводу острого аппендицита, грыж

живота, острого и хронического калькулезного холецистита, прободной язвы в хирургическом отделении МУЗ «Тугулымская ЦРБ» пгт. Тугулым с 2006-2011 гг. В ЦРБ наиболее частыми являются операции по поводу наиболее распространённых ургентных нозологий, таких как острый аппендицит, холецистит, перфоративные гастродуоденальные язвы, различные виды ущемленных грыж.

Основную группу составили 230 пациентов, которым в течение 2006-2011 гг. выполнены аппендэктомия, грыжесечение, холецистэктомия, холецистостомия и ушивание прободной язвы из минидоступа. Контрольную группу составили 215 пациентов, которым выполнены оперативные вмешательства из традиционного доступа.

Таблица 1

Распределение пациентов основной и контрольной группы по характеру выполненных операций

Операция	Основная группа	Контр. группа
Аппендэктомия	62	64
Холецистэктомия	48	43
При остром холецистите	14	35
При хроническом холецистите	34	8
Холецистостомия	23	24
Ушивание прободной язвы	7	7
Грыжесечение	90	77
При ущемленных грыжах	4	11
Плановые грыжесечения	86	66
При паховых грыжах	44	65
При пупочных грыжах	33	11
При грыжах белой линии живота	13	1
Всего	230	215

Для анализа были взяты также истории болезни 3381 пациента, которые проходили лечение в хирургическом отделении ГБУЗ ТО ОКБ №1 за период с 2012 по 2014 гг. (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика оперативных вмешательств, выполненных в хирургическом отделении ГБУЗ ТО ОКБ №1 за 2012-2014 гг. (n=3381)

Виды оперативных вмешательств	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Грыжесечения	701	622	692
при вентральных грыжах	250	221	187
при паховых грыжах	334	261	346
при пупочных грыжах	117	134	111
Холецистэктомия	437	430	386
холецистэктомия из традиционного лапаротомного доступа	244	21	8
лапароскопическая холецистэктомия	161	283	253
холецистэктомия из мини доступа	18	111	95
холецистостомия	4	3	5
Операции на желчных протоках	10	9	26
Операции на печени	10	4	7
Аппендэктомия	5	5	2
Лапароскопия	14	8	3
Операции при заболеваниях поджелудочной железы	6	2	2
Итого:	1183	1080	1118

Результаты и обсуждение. Применение минидоступа позволило достоверно уменьшить среднюю длину доступа при выполнении аппендэктомии в 2,9 раза (с  $71,9 \pm 1,7$  до  $22,7 \pm 0,8$  мм), при грыжесечении – в 2,2 раза (с  $70,7 \pm 1,7$  до  $32,8 \pm 0,8$  мм), при холецистэктомии – в 3,5 раза (с  $129,9 \pm 4,8$  до  $37,3 \pm 0,6$  мм), при холецистостомии – в 1,8 раза (с  $60,8 \pm 1,2$  до  $33,9 \pm 1,3$  мм), при ушивании прободной язвы – в 3,2 раза (с  $127,1 \pm 5,2$  до  $39,3 \pm 0,7$  мм).

Средняя продолжительность операции из минидоступа оказалась достоверно короче средней продолжительности операции из традиционного доступа при аппендэктомии в 1,3 раза (на 24,3%), при грыжесечении - в 1,6 раза (на 37,5%), при холецистэктомии – в 1,3 раза (на 23%), при холецистостомии - в 1,5 раза (на 33%), при ушивании прободной язвы - в 1,4 раза (на 29%). Таким образом, использование минидоступа при выполнении типичных, распространенных вмешательств в абдоминальной хирургии не только не затягивает операции, а наоборот, позволяет уменьшить их среднюю продолжительность.

При сравнительной оценке послеоперационного болевого синдрома у пациентов, перенесших аппендэктомию из минидоступа и из традиционного доступа, и грыжесечение из минидоступа и из традиционного доступа, установлены сходные закономерности. Средняя оценка по ВАШ болевых ощущений после операции из минидоступа достоверно ниже, чем после вмешательств из традиционного доступа, во все анализируемые сроки. Причем после операций из минидоступа уровень болевого синдрома не только меньше, но и подвергается более интенсивному снижению, по сравнению с операциями из традиционного доступа.

Благодаря применению минидоступа в условиях ЦРБ средняя длительность пребывания больного в стационаре достоверно сократилась при аппендэктомии с  $8,7 \pm 0,3$  до  $3,7 \pm 0,2$  суток (на 57,5%), при грыжесечениях – с  $8,9 \pm 0,2$  до  $3,9 \pm 0,1$  суток (на 56,2%), при холецистэктомиях – с  $12,3 \pm 0,1$  до  $5,0 \pm 0,1$  суток (на 53,9%), при холецистостомиях – с  $10,6 \pm 0,6$  до  $4,9 \pm 0,6$  суток (на 53,8%), при ушивании прободной язвы – с  $12,6 \pm 0,5$  до  $5,3 \pm 0,2$  суток (на 58%) (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика средней продолжительности стационарного лечения в основной и контрольной группе в условиях ЦРБ, сутки,  $M \pm m$

Название операций	Средняя длит-ть пребывания на койке, сут.		Разница в средней длит-и пребывания на койке, сут.	Общее сокр-е числа койко-дней
	Мини доступ	Традиц. доступ		
Аппендэктомия	$3,7 \pm 0,2$	$8,7 \pm 0,3$	5,0	310
Грыжесечение	$3,9 \pm 0,1$	$8,9 \pm 0,2$	5,0	450
Холецистэктомия	$5,0 \pm 0,1$	$12,3 \pm 0,4$	7,3	350
Холецистостомия	$4,9 \pm 0,6$	$10,6 \pm 0,6$	5,7	131
Ушивание язвы	$5,3 \pm 0,2$	$12,6 \pm 0,5$	7,3	51
Всего				1292

Таким образом, при использовании минидоступа пребывание больного в хирургическом отделении сокращается в среднем на 5,6 суток. Исходя из стоимости 1 койко-дня в хирургическом отделении в 825 руб., экономия на одного больного составляет в среднем 4620 рублей. Лечение больных с минилапаротомным доступом, по сравнению с лечением больных с традиционным доступом, дешевле на 57,9%. Общая сумма сэкономленных средств при лечении 230 пациентов составила 1 млн. 62,7 тыс. рублей.

Таблица 4

Некоторые качественные показатели оперативных вмешательств, выполненных в хирургическом отделении ГБУЗ ТОКБ №1 за 2012-2014 гг. (n=3381)

Виды оперативных вмешательств	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Доля малоинвазивных вмешательств, %	50	95	98
Средняя длительность пребывания пациентов на койке, сут.	6,9	6,4	6,1
Послеоперационная летальность, %	0,6	0,3	0,2

#### Выводы:

1. В условиях ЦРБ технология минидоступа позволила достоверно уменьшить среднюю величину доступа: при аппендэктомии с  $71,9 \pm 1,7$  мм до  $22,7 \pm 0,8$  мм (в 2,9 раза,  $t=31,2$ ), при грыжесечении с  $70,7 \pm 1,7$  мм до  $32,8 \pm 0,8$  мм (в 2,2 раза,  $t=19,9$ ), при холецистэктомии со  $129,9 \pm 4,8$  мм до  $37,3 \pm 0,6$  мм (в 3,5 раза,  $t=19,3$ ), при холецистостомии с  $60,8 \pm 1,2$  мм до  $33,9 \pm 1,3$  мм (в 1,8 раза,  $t=14,9$ ), при ушивании прободной язвы со  $127,1 \pm 5,2$  мм до  $39,3 \pm 0,7$  мм (в 3,2 раза,  $t=16,9$ ).

2. В условиях ЦРБ средняя продолжительность операции при использовании минидоступа достоверно сократилась: при аппендэктомии с  $51,1 \pm 2,5$  до  $38,7 \pm 1,4$  минут (в 1,3 раза), при грыжесечении с  $39,2 \pm 1,7$  до  $24,5 \pm 1,0$  минут (в 1,6 раза), при холецистэктомии с  $74,2 \pm 3,4$  до  $57,3 \pm 2,2$  минут (в 1,3 раза), при холецистостомии с  $39,6 \pm 2,7$  до  $26,5 \pm 1,1$  минут (в 1,5 раза), при ушивании прободной язвы с  $59,2 \pm 4,2$  до  $42,1 \pm 3,9$  минут (в 1,4 раза).

3. Использование минилапаротомного доступа в условиях ЦРБ в лечении острого аппендицита и грыж живота привело к достоверному снижению выраженности болевого синдрома по «ВАШ», во всех исследуемых временных промежутках (3 ч, 6 ч, 12 ч., 24 ч., 36 ч, 48 ч., 72 ч.). Расход анальгетиков после аппендэктомии и грыжесечения на пациентов основной группы уменьшился соответственно в 2,3 и 4,5 раза по сравнению с пациентами контрольной группы.

4. Благодаря применению минидоступа средняя длительность пребывания больного в хирургическом отделении ЦРБ достоверно сократилась: при аппендэктомии с  $8,7 \pm 0,3$  до  $3,7 \pm 0,2$  суток (на 57,5 %), при грыжесечении с  $8,9 \pm 0,2$  до  $3,9 \pm 0,1$  суток (на 56,2%), при холецистэктомии с  $12,3 \pm 0,1$  до  $5,0 \pm 0,1$  суток (на 53,9%), при холецистостомии с  $10,6 \pm 0,6$  до  $4,9 \pm 0,6$  суток (на 53,8%), при ушивании прободной язвы с  $12,6 \pm 0,5$  до  $5,3 \pm 0,2$  суток (на 58%).

5. В условиях ЦРБ на 230 оперированных больных сокращение сроков стационарного лечения благодаря использованию минидоступа составило 1292 кой-

ко-дня. Наибольший резерв – это операции при калькулёзном холецистите (481 к/д), затем – грыжесечении (450 к/д), и остром аппендиците (310 к/д). Таким образом, в руках районного хирурга минидоступ – это реальный инструмент к более оптимальному использованию коечного фонда, и достижению существенного экономического эффекта.

6. В условиях хирургического отделения ОКБ использование минидоступа следует рассматривать не как конкурирующую с видеолaparоскопией технологию, а как способ, позволяющий в течение короткого времени увеличить долю малоинвазивных операций с 50% до 98%. При этом отмечено прогрессивное снижение средней длительности пребывания пациентов на койке с 6,9 до 6,1 сут, снижение уровня послеоперационной летальности с 0,6% до 0,2 %.

#### Литература:

- Ветохин Д.В., Бойко Е.А. Использование набора инструментов «Мини-ассистент» в общехирургической практике // Естественные науки и гуманизм (под ред. Проф. Ильинских Н.Н.). – 2006. – Том 3, вып. 3.
- Дадвани С.А., Ветшев П.С., Шулуток А.М., Прудков М.И. Желчнокаменная болезнь. – М.: Видар-М, 2000. – 139 с.
- Зайцев Е.Ю., Машкин А.М., Зиганшин Р.В. и др. Тактическое решение при неотложной резекции кишки // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – Том 9, № 1. – С. 8-12.
- Машкин А.М., Зиганшин Р.В., Тихомиров В.М. Опыт применения операции открытого лапароскопического ушивания перфоративных гастродуоденальных язв // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 89-91.
- Машкин А.М., Алимов И.А., Преферансов А.Б. Анализ эффективности мини-доступа при операциях по поводу грыж передней брюшной стенки в условиях центральной районной больницы // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2012. – № 1. – С. 164-167.
- Машкин А.М., Роган В.Я., Алимов И.А. и др. Аппендэктомия из минидоступа в лечении острого аппендицита / Пособие для врачей. – Тюмень, 2011.
- Машкин А.М., Роган В.Я., Мандриченко А.С. Аппендэктомия с использованием минилапаротомного доступа // Медицинская наука и образование Урала. – 2007. – № 6. – С. 86-87.
- Машкин А.М., Зиганшин Р.В., Бессонов С.Л. Девятилетний опыт применения минилапаротомного доступа в ЗАО МСЧ «Нефтяник» // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – № 1. – С. 26-30.
- Машкин А.М., Алимов И.А., Катаева Г.И. и др. Клинико-экономическая эффективность мини-доступа в условиях районной хирургии // Медицинская наука и образование Урала. – 2011. – № 3. – С. 82-83.
- Машкин А.М., Роган В.Я., Литвиненко И.В. Клиническая и медико-социальная эффективность технологии мини-доступа при остром аппендиците // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – № 2. – С. 80-81.
- Машкин А.М. Малоинвазивная хирургия – мода или неизбежность? // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 85-88.
- Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. и др. Малоинвазивные технологии в лечении осложненной язвенной болезни // Медицинский альманах. – 2013. – № 1 (25). – С. 47-49.
- Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. и др. Малоинвазивные технологии и междисциплинарный подход в лечении хирургических осложнений язвенной болезни // Медицинский альманах. – 2012. – № 2 (21). – С. 156-159.
- Машкин А.М., Роган В.Я., Литвиненко И.В. Наш опыт операций с использованием минилапаротомного доступа при остром аппендиците // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – № 1. – С. 84-85.
- Машкин А.М., Ахметьянов Р.Ф., Шень Н.П., Логвиненко В.В. Особенности организации анестезиологического обеспечения при амбулаторных операциях // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 4. – С. 58-59.
- Машкин А.М., Комаров А.П., Машкина А.А. и др. Патент РФ на полезную модель №150164. Асептическая пленка с элементами разметки операционного поля. Приоритет от 26.09.2014 Зарег. в Гос. реестре 24.12.2014

17. Машкин А.М., Комаров А.П., Машкина А.А. и др. Патент РФ на полезную модель №151638. Пленка хирургическая умбиликальная. Приоритет от 26.09.2014 Опубл. №10 10.04.2015
18. Машкин А.М., Тихомиров С.В., Процко С.И. Патент РФ на изобретение № 2303401. Способ балльной оценки тяжести перитонита у больных с перфоративной гастродуоденальной язвой. Приоритет от 10.06.2005, зарег. 27.07.2007г.
19. Машкин А.М., Алимов И.А., Иванов В.В. и др. Применение мини-доступа в лечении паховых грыж // Эндоскопическая хирургия. – 2013. – № 1, вып. 2. – С. 66-67.
20. Машкин А.М., Клиндюк С.А., Зиганьшин Р.В. Пути улучшения результатов диагностики и хирургического лечения острого калькулезного холецистита // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 17-26.
21. Машкин А.М., Зиганьшин Р.В., Тихомиров В.М. Результаты применения методики открытой лапароскопической аппендэктомии из мини-доступа в МСЧ «Нефтяник» в 2004 г. // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 103-104.
22. Машкин А.М., Алимов И.А. Сравнительная характеристика традиционного доступа и мини-доступа при аппендэктомии у детей в условиях центральной районной больницы // Медицинская наука и образование Урала. – 2011. – № 4. – С. 53-55.
23. Нуриев А.Б., Машкин А.М. Использование современных синтетических имплантатов для пластики грыж различной локализации // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – № 2. – С. 70-71.
24. Нуриев А.Б., Машкин А.М. и др. Опыт применения новейших синтетических имплантатов в хирургическом лечении паховых и вентральных грыж // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – № 1. – С. 31-33.
25. Панцырев Ю.М., Михалев А.И., Федоров Е.Д., Натрошвили И.Г. Опыт применения малоинвазивных вмешательств с использованием лапароскопической техники при осложнениях язвенной болезни двенадцатиперстной кишки // Рос. журн. гастроэнтерол., гепатолог., колопроктол. – 2000. – № 6. – С. 65-68.
26. Петров В.Г., Машкин А.М., Зайцев Е.Ю., Петрова Е.В. Патент РФ на изобретение №2258475. Способ наложения шва на паренхиматозные органы. Приоритет от 29.03.2004, зарег. 20.08.2005 г.
27. Прудков М.И. Основы минимально инвазивной хирургии. – Екб., 2007. – 64 с.

## **ПЕРВЫЙ ОПЫТ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО СТЕНТИРОВАНИЯ СТЕНОЗИРУЮЩЕГО КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА, ОСЛОЖНЁННОГО КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТЬЮ**

*Е.Н. Десятов<sup>1</sup>, А.А. Ерков<sup>2</sup>, Ф.Ш. Алиев<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>МКМЦ «Медицинский город», г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>МСЧ «Нефтяник», г. Тюмень, Россия

<sup>3</sup>Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Колоректальный рак является глобальной проблемой мирового здравоохранения и занимает 3 место в структуре заболеваемости и 2 место по смертности от онкологических заболеваний [1]. Кишечная непроходимость является самым частым осложнением рака толстой кишки [2, 4]. Наиболее характерно это осложнение для левых отделов толстой кишки [3]. В 1991 г. М. Dohmoto представил первый опыт применения металлических стентов при злокачественной колоректальной обструкции. В настоящее время установка саморасправляющихся стентов рассматривается как стратегия «ускоренного восстановления» (Fast-Track Recovery). В рамках этой стратегии для ликвидации острой кишечной непроходимости на первом этапе пациентам выполняется стентирование стенозирующей злокачественной опухоли нитиноловым саморасправляющимся стентом (self

expandable metallic stent (SEMS)), а на втором этапе выполняется радикальная операция. Таким образом, исключаются этапы хирургического лечения, требующие формирования колостомы. У пациентов с неоперабельным стенозирующим колоректальным раком установка саморасправляющегося нитинолового стента может быть окончательным (паллиативным) методом кишечной декомпрессии.

Материал и методы. В 2013-2014 гг. в МСЧ «Нефтяник», г. Тюмень установлены 3 нитиноловых саморасправляющихся стента 3 пациентам. Из них 2 женщины в возрасте 89 и 91 лет и 1 мужчина 55 лет. Все пациенты были доставлены в хирургический стационар по экстренным показаниям с клинико-рентгенологической картиной острой кишечной непроходимости. Пациентам выполнялась обзорная рентгенография брюшной полости и очистительные клизмы. После внутривенного введения калий-поляризующей смеси, кристаллоидных и коллоидных растворов (в объёме до 2 л) и премедикации (раствор промедола 2%-1,0), всем пациентам выполнена видеосигмоскопия колоноскопом Olympus CF-Q160AL, при которой подтверждён диагноз опухоли нижней трети сигмовидной кишки. Через инструментальный канал видеоколоноскопа проводили канюлю со струной-проводником Tracer Metro Direct с мягким кончиком. Прохождение канюли через стенотический участок опухоли контролировалось при рентгеноскопии, введением через канюлю водорастворимого контраста. После прохождения стенотического участка опухоли измеряли протяжённость опухоли (у всех пациентов 5-6 см) и снимали канюлю со струны-проводника. После чего, по струне-проводнику проводили саморасправляющийся непокрытый нитиноловый стент. Позиционирование и раскрытие стента контролировали рентгенэндоскопически по контрастным меткам на проксимальном и дистальном концах стента. Были применены толстокишечные непокрытые нитиноловые саморасправляющиеся стенты для эндоскопической установки CNZ-22-080-230 M.I.Tech (Корея) с двойным плетением.

Результаты и обсуждение. Вся процедура колоноскопии с установкой стента занимала около 50 минут (47,7±4,1 минуты). Осложнений манипуляции не было. После установки устройства проводили обзорную рентгенографию брюшной полости, ставили очистительную клизму и назначали слабительные (Дюфалак). Внутривенно капельно больным вводили кристаллоиды. Назначали цефазолин 1,0 г три раза в сутки, фрагмин 2,5 г подкожно один раз в сутки. Явления кишечной непроходимости полностью купировались к концу первых суток после манипуляции у всех пациентов. Начиная со вторых суток, назначали энтеральное питание пациентов. После восстановления функции кишечника пациенты были выписаны из стационара на 5 сутки после установки стента и направлены в Тюменский онкодиспансер для дальнейшего лечения. Мужчина 55 лет был радикально оперирован без наложения колостомы, а у женщин 89 и 91 года стентирование стенозирующей опухоли сигмовидной кишки стало основным методом декомпрессии толстой кишки.

Закключение. Применение саморасширяющихся толстокишечных стентов позволяет в условиях кишеч-

ной непроходимости при стенозирующем колоректальном раке, выполнить декомпрессию толстой кишки и восстановить моторно-эвакуаторную функцию желудочно-кишечного тракта без лапаротомии и формирования стомы. Такая стратегия позволяет осуществить подготовку пациента к плановому хирургическому лечению без наложения колостомы. Сокращение сроков пребывания пациентов в стационаре, отсутствие необходимости их дальнейшей хирургической реабилитации (при наложении колостомы) позволяют рекомендовать широкое применение такой тактики в стационарах хирургического и онкологического профиля.

Литература:

1. Кайзер А. Колоректальная хирургия. Изд-во Панфилова: БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 751 с.
2. Ivoghlі A. et al. Der stellenwert minimal-invasiver operationstechniken im fast-track-konzept fur die gefafimedizin // Gefasschirurgie. – 2010. – Vol. 15, № 3. – P. 176-182.
3. Geiger T.M., Miedema B.W., Tsereteli Z. et al. Stent placement for benign colorectal stenosis: case report, review of the literature and animal pilot data // Int. J. Colorectal Dis. – 2008. – Vol. 23, № 10. – P. 1007-1012.
4. Recart A. et al. Efficacy and safety of fast-track recovery strategy for patients undergoing laparoscopic nephrectomy // J. of Endourology. – 2005. – Vol. 19, № 10. – P. 1-165-1169.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО АМБУЛАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХИРУРГИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ**

*А.В. Ефанов, Е.В. Чесноков, Н.Н. Федосеева,  
А.Б. Преферансов, А.А. Машкина, Ж.К. Сагандыков*

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Язвенная болезнь во всем мире является широко распространенным заболеванием, поражающим многие миллионы больных, как в развивающихся странах, так в экономически развитых с явной тенденцией к росту заболеваемости. [1, 3, 4]. В Российской Федерации насчитывается более 3 миллионов больных язвенной болезнью, из которых 70-80 тысяч больных ежегодно оперируют, в большинстве случаев по поводу кровотечения [16-22]. Даже с учетом успехов в развитии хирургии, анестезиологии и возможностей лечебной эндоскопии, летальность при острых желудочно-кишечных кровотечениях составляет 5-14%, а при рецидиве возрастает до 30-50% без тенденции к уменьшению [5-8, 14].

Еще одно грозное осложнение язвенной болезни – перфорация, стало встречаться чаще, чем стеноз, приближаясь к частоте возникновения язвенных кровотечений [10, 11, 23, 24]. Количество операций при перфоративной гастродуоденальной язве на протяжении последних десятилетий держится на уровне 7,5-13,0 на 100000 человек, а летальность составляет от 5 до 18%. Рецидивы язвенной болезни и повторные осложнения после органосохраняющих операций составляют от 30% до 83,5% [9].

В литературе встречается мало публикаций, посвященных амбулаторному периоду реабилитации па-

циентов с осложненной язвенной болезнью [12, 25-27]. Возможно, это связано с тем, что лечением больных, перенесших кровотечение, на стационарном и амбулаторном этапе занимаются врачи разных специальностей, перед которыми стоят разные диагностические и лечебные задачи, и не всегда существует преемственность в ведении этой группы пациентов [2; 13; 15].

Цель работы: улучшить результаты лечения и реабилитации больных с язвенной болезнью, осложненной гастродуоденальным кровотечением, перфорацией.

Результаты и обсуждение. В 2003 году в арсенале эндоскопической службы ОАО МСЧ «Нефтяник» (г. Тюмень) появился принципиально новый метод остановки желудочно-кишечных кровотечений – эндоскопическая аргоноплазменная коагуляция. За период с 2003 по 2013 год метод АПК применен у 1043 пациентов с язвенными гастродуоденальными кровотечениями. Использование данного метода эндоскопического гемостаза в сочетании с адекватной антисекреторной терапией ингибиторами протонной помпы позволило изменить тактику в сторону уменьшения хирургической активности и добиться положительных результатов. Так, в 2,5 раза сократилось частота превентивных операций ( $\chi^2=9,5$ ;  $p=0,002$ ), при этом отмечается достоверное уменьшение частоты рецидивов в целом с  $12,0\pm 2,6\%$  до  $6,1\pm 0,7\%$  ( $\chi^2=7,4$ ;  $p=0,007$ ), а частота операций по поводу рецидива кровотечения уменьшилась в 4,4 раза ( $\chi^2=26,1$ ;  $p<0,001$ ).

По мере накопления опыта максимально консервативного ведения пациентов, перенесших гастродуоденальное кровотечение, особо остро встал вопрос профилактики язвенной болезни и ее осложнений. По нашему опыту, терапевт обычной участковой поликлиники далеко не всегда решает эту задачу в полном объеме, в связи с чем нами была разработана схема преемственного ведения пациентов на амбулаторном этапе. С учетом цикличности язвенной болезни и склонности ее к рецидивам, с 2004 г. после остановки кровотечения и выписки из стационара всех пациентов в обязательном порядке стали направлять к гастроэнтерологу в ГАУЗ ТО «Консультативно - диагностический центр» (г. Тюмень). На амбулаторном этапе гастроэнтеролог, имея необходимую клинику - диагностическую базу, реализует целый ряд обязательных задач.

При регистрации язвенного анамнеза уточнялась его длительность, наличие осложнений язвенной болезни, прием ulcerогенных препаратов (НПВП, ГКС), полученное ранее лечение по язвенной болезни, наличие сопутствующей патологии.

Обязательный минимум лабораторных и инструментальных исследований при начале амбулаторного этапа лечения включал: общий анализ крови с гематокритом, количеством ретикулоцитов, ИФА на *Helicobacter pylori*, контрольную фиброгастродуоденоскопию.

Все пациенты на амбулаторном этапе продолжали антисекреторную терапию ингибиторами протонной помпы в стандартных дозировках. Для коррекции постгеморрагической анемии назначался препарат железа «Сорбифер-дурулес» (320 мг железа сульфата (соответствует 100 мг Fe (II)) и 60 мг аскорбиновой кислоты) (EGIS, Венгрия) по 1 таблетке 2 раза в день во время еды с последующей коррекцией дозировки по

необходимости. Длительность курса составляла 2-3 месяца в зависимости от степени компенсации анемии.

Для диагностики инфекции *Helicobacter pylori* использован метод иммуноферментного анализа (ИФА). При получении положительного результата ИФА на *Helicobacter pylori*, назначалась семидневная эрадикационная терапия: ИПП (рабепразол или омепразол) по 0,02 2 раза в день за 30 минут до еды + амоксициллин («Хиконцил», KRKA, Словения) по 1,0 2 раза в день во время еды + кларитромицин («Фромилид», KRKA, Словения) по 0,5 2 раза в день во время еды. После окончания эрадикационной терапии пациенты продолжали принимать ингибиторы протонной помпы по 0,02 в сутки однократно. Длительность курса антисекреторной терапии составляла 4-8 недель, в зависимости от локализации язвы. Не ранее чем через 4-6 недель после окончания курса эрадикации *Helicobacter pylori* использовалась тест-система ХЕЛИК (с цифровым аппаратом). Контроль рубцевания язвенного дефекта проводился на 7, 14, 28 дни лечения. При этом длительность временной нетрудоспособности превышала сроки рубцевания язвы.

Все обратившиеся в ГАУЗ ТО «Консультативно-диагностический центр» пациенты были взяты на диспансерный учет. Доля «дисциплинированных» пациентов за время наблюдения в среднем сохранялась на одном уровне и составила 37%, но не превысила 42% (через 6 месяцев). В целях совершенствования оказания специализированной медицинской помощи пациентам с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки приказом департамента здравоохранения Тюменской области № 417/327 от 23 июля 2009 г. «О мерах по усилению контроля за диспансерным наблюдением пациентов с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, осложненной желудочно-кишечным кровотечением и формированием регистра больных язвенной болезнью всех локализаций» в ГАУЗ ТО «Консультативно - диагностический центр» г.Тюмени начато формирование территориального регистра пациентов с данной патологией. Приказом регламентируется обязательная преемственность в ведении пациентов с осложненным течением язвенной болезни. Получено свидетельство государственной регистрации (заявка №2010610364, зарегистрировано 11 марта 2010 года) программы для ЭВМ «Автоматизированная система «Формирование регистра больных с язвенной болезнью желудка» [28].

Регистр представляет собой программный комплекс, позволяющий осуществлять мониторинг сведений из лечебно-профилактических учреждений, их обработку, анализ и хранение большого объема различных данных. За период с 23 июля 2009 года по 29 декабря 2012 года количество пациентов с язвенной болезнью в Регистре, составляет 1893 человека, из них с осложненным течением заболевания – 459 человек (24%), из числа которых с желудочно-кишечным кровотечением (ЖКК) – 80% (n=368), перфорацией – 19% (n=86), стенозом привратника и луковицы ДПК – 1% (n=4).

Среди 459 пациентов с осложненными формами язвенной болезнью, обследование на Нр проведено 66% (n=305). Хеликобактерная инфекция выявлена у 75% больных с язвенной болезнью, осложненной

ЖКК, 9,8% (n=30) с перфорацией, 1% (n=4) со стенозом привратника и луковицы ДПК. Из 94 больных с ЯБЖ у 88,3% (n=83) диагностирован Нр, среди которых с ЖКК – 87,7% (n=79), перфорацией – 100% (n=4). По результатам определения Нр-инфекции у больных с ЯБДПК, данный микроорганизм был обнаружен у 84,3% (n=172), из них с ЖКК – 86,1% (n=143), перфорацией – 76,4% (n=26), стенозом луковицы ДПК – 75% (n=3). Пациенты с сочетанными формами язвенной болезни (желудка и ДПК), ассоциированными с Нр составили 100% (n=7).

Дополнительным направлением в амбулаторном лечении и диспансеризации пациентов с осложненной язвенной болезнью явилось введение программы скринингового исследования желудочно-кишечного тракта у населения города Тюмени и Тюменской области. Для этого были созданы совместные приказы департамента здравоохранения Тюменской области от 16.04.2012 г. №243 г. и департамента здравоохранения Администрации г. Тюмени от 16.04.2012 г. №26-34-199/2 «О профилактических скрининговых эндоскопических обследованиях населения города Тюмени в 2012 году», приказы №80 от 11.02.2013 г. г. и департамента здравоохранения Администрации г. Тюмени №26-34-71/3 от 11.02.2013 г. «О профилактических скрининговых эндоскопических обследованиях населения г. Тюмени и Тюменской области в 2013 г.». Данными приказами определен порядок отбора пациентов на проведение профилактических скрининговых эндоскопических исследований. Отбор осуществляется участковыми терапевтами, врачами общей практики, хирургами и другими специалистами при наличии факторов риска в анамнезе по развитию желудочно-кишечных кровотечений.

Критериями отбора для проведения эзофагогастроуденоскопии служат:

- язва желудка;
- наличие в желудке бактерий *Helicobacter pylori*;
- наличие рака желудка в анамнезе, либо у близких родственников;
- употребление чрезмерно соленой пищи и ограниченное потребление свежих овощей фруктов, а также частое употребление гриль-, копченых и вяленых продуктов; употребление чрезмерно горячей и холодной пищи, сырой рыбы;
- курение и употребление алкогольных напитков;
- прием нестероидных противовоспалительных препаратов.

В результате эндоскопического скрининга за данный период выявлено и пролечено 1295 пациентов с обострением язвенной болезни и 19 пациентов с язвой гастроэнтероанастомоза, угрожаемых по развитию осложнений язвенной болезни. Аргументом, подтверждающим приоритет грамотного амбулаторного мониторинга, является факт, что в отдаленном периоде (n=30) повторное кровотечение произошло лишь у 1,9% пациентов, а частота обострения язвенной болезни составила всего 2,9%.

Кроме того, отмечена четкая тенденция к снижению доли язвенных кровотечений (по данным ОАО МСЧ «Нефтяник») среди всех причин кровотечений из верхних отделов желудочно-кишечного тракта с 62,1% (2002 г., до начала применения аргоноплазменной коа-

гуляции и комплекса лечебно - профилактических мероприятий) до 53,5% (2013 г., в условиях централизованного направления пациентов в ГАУЗ ТО «Консультативно-диагностический центр» г. Тюмени, формирования и функционирования территориального регистра). Аналогичная ситуация прослежена и в отношении перфоративных гастродуоденальных язв в виде постепенного снижения их объема в структуре экстренной хирургической помощи с 3,3% (2002 г.) до 2,4% (2013 г.).

Выводы. Система профилактики рецидивов осложненной язвенной болезни, включающая преемственность в стационарном и амбулаторном лечении в условиях специализированного гастроэнтерологического центра, использование электронных регистров, использования скрининговой гастродуоденоскопии позволяет снизить частоту рецидивов язвенной болезни до 2,9%, уменьшить частоту ее осложнений – гастродуоденальных кровотечений в 1,2 раза, перфоративных гастродуоденальных язв – в 1,4 раза.

## Литература:

1. Гостищев В.К., Евсеев М.А. Гастродуоденальные кровотечения язвенной этиологии (патогенез, диагностика, лечение): Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 379 с
2. Десятков Е.Н., Алиев Ф.Ш., Машкин А.М. Возможности метода аргоно-плазменной коагуляции в лечении стелющихся образований прямой кишки // Медицинский альманах. – 2010. – Том 3, № 12. – С. 146.
3. Лебедев Н.В., Климов А.Е. Язвенные гастродуоденальные кровотечения. – М.: Издательство Бином, 2010. – 176 с.
4. Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ефанов А.В. Комплексное лечение и профилактика острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинский альманах. – 2011. – № 2 (15). – С. 89-91.
5. Машкин А.М., Гиберт Б.К., Ефанов А.В. и др. Анализ результатов диагностики и лечения острых желудочно-кишечных кровотечений в хирургических отделениях Тюменской области // Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – № 3. – С. 30-33.
6. Машкин А.М., Чеснокова Л.В., Ефанов А.В. Комплексный междисциплинарный подход в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Уральский медицинский журнал. – 2011. – № 6. – С. 32-36.
7. Машкин А.М., Федосеева Н.Н., Ефанов А.В. Комплексный подход в лечении язвенных гастродуоденальных кровотечений // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2006. – № 1-2. – С. 160-161.
8. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. и др. Малоинвазивные технологии в лечении осложненной язвенной болезни // Медицинский альманах. – 2013. – № 1 (25). – С. 47-49.
9. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. и др. Малоинвазивные технологии и междисциплинарный подход в лечении хирургических осложнений язвенной болезни // Медицинский альманах. – 2012. – № 2 (21). – С. 156-159.
10. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Метод эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении острых желудочно-кишечных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 4. – С. 76-77.
11. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. и др. Наш опыт эндоскопической остановки желудочно-кишечных кровотечений методом аргоноплазменной коагуляции // Медицинская наука и образование Урала. – 2004. – № 3-4. – С. 151-152.
12. Машкин А.М., Ахметьянов Р.Ф., Шень Н.П., Логвиненко В.В. Особенности организации анестезиологического обеспечения при амбулаторных операциях // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 4. – С. 58-59.
13. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Оценка эффективности эндоскопической остановки кровотечений опухолевой этиологии из верхних отделов желудочно-кишечного тракта методом аргоноплазменной коагуляции // Медицинская наука и образование Урала. – 2009. – № 2. – С. 88-89.
14. Машкин А.М., Ефанов А.В., Муравьев С.А., Хойрыш А.А. Патент на изобретение №2517601. Способ снижения эндотоксикоза при гастродуоденальных кровотечениях. Приоритет от 13.06.2012. Зарег. в гос. реестре изобретений РФ 31.03.2014
15. Машкин А.М., Хойрыш А.А., Ефанов А.В., Федосеева Н.Н. Применение эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении больных с острыми желудочно-кишечными и пищеводными кровотечениями различной этиологии // Пособие для врачей. – Екатеринбург: Фотек, 2007
16. Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Результаты лечения и профилактики язвенной болезни, осложненной желудочно-кишечными кровотечениями // Доктор.ру. – 2014. – № 6. – С. 22-25
17. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Результаты применения и значение метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 27-34.
18. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А., Федосеева Н.Н. Результаты применения и значение метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 2. – С. 27.
19. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Роль метода эндоскопической АПК в эволюции хирургической тактики при язвенных гастродуоденальных кровотечениях // Медицинская наука и Образование Урала. – 2008. – № 1. – С. 18-25.
20. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Роль эндоскопической аргоноплазменной коагуляции в комплексном лечении язвенных гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2006. – № 3. – С. 50-52.
21. Машкин А.М., Ефанов А.В., Малеев А.В. и др. Экономическая эффективность метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции при язвенных гастродуоденальных кровотечениях // Медицинская наука и образование Урала. – 2015. – № 1. – С. 95-98.
22. Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ефанов А.В. Эндоскопическая аргоноплазменная коагуляция в комплексе лечения и профилактики острых гастродуоденальных кровотечений // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – № 2. – С. 53-55.
23. Машкин А.М., Ефанов А.В., Хойрыш А.А. Эндоскопическая аргоноплазменная коагуляция в лечении гастродуоденальных кровотечений // Медицинский альманах. – 2010. – № 1. – С. 114-115.
24. Машкин А.М., Хойрыш А.А., Ефанов А.В. Эффективность аргоноплазменной коагуляции в лечении острых гастродуоденальных кровотечений // Гастроэнтерология. Приложение к журналу Consilium Medicum. – 2004. – № 2. – С. 57.
25. Машкин А.М., Чесноков Е.В., Ахметьянов Р.Ф. и др. Наш опыт организации массовых эндоскопических исследований // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 4 (80). – С. 68-70.
26. Федосеева Н.Н., Чесноков Е.В., Машкин А.М. и др. Особенности амбулаторной реабилитации пациентов с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, осложненной кровотечением // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2009. – № 1. – С. 62-66.
27. Фирсова И.В., Федосеева Н.Н., Машкин А.М. и др. Динамика показателей кислородной емкости крови у пациентов с язвенными гастродуоденальными кровотечениями при использовании метода эндоскопической аргоноплазменной коагуляции // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – № 1. – С. 37-39.
28. Чесноков Е.В., Санников А.Г., Машкин А.М. и др. Программа для ЭВМ № 2010611876. «Автоматизированная система формирования регистра больных язвенной болезнью желудка». Зарег. в Реестре программ для ЭВМ 11.03.2010.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ ПАЦИЕНТОВ К ХИМИОТЕРАПИИ ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖЕНЩИН

Н.А. Максимова, Е.А. Спирина, А.В. Харлапанова

Тюменский ГМУ. г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: kharlapanova18.anastasiya18@yandex.ru

Рак молочной железы (РМЖ), поражающий ежегодно 1 млн 200 тыс. женщин в мире и свыше 52 тыс. в Российской Федерации, по-прежнему, привлекает наибольшее внимание клиницистов и экспериментаторов из-за высокой смертности и нарастающей заболеваемости [9]. Несмотря на четкую клиническую симп-

томатику, доступность диагностического комплекса, включающего маммографию, УЗИ, КТ, различные виды морфологических исследований, рак молочной железы I-II стадии диагностирован в России только у 60% больных. Недостаточный охват населения маммографическим скринингом определяется все еще высокий удельный вес больных раком молочной железы III-IV стадии (до 45%) [7, 8].

Основным методом лечения РМЖ является хирургическое вмешательство, химиотерапия и лучевая терапия. Химиотерапия – это использование с лечебной целью лекарственных средств тормозящих пролиферацию или необратимо повреждающих опухолевые клетки [5]. К сожалению, существующие лекарства не относятся к числу действующих избирательно, т.е. целенаправленно повреждающих только опухолевые клетки. Обладая противоопухолевым эффектом, они оказывают побочное влияние на нормальные ткани – костный мозг, слизистую оболочку ЖКТ, фолликулы волос, а также могут вызывать тяжелые осложнения [3]. Тем или иным образом все побочные эффекты химиотерапии ухудшают качество жизни пациентов, а в ряде случаев они исключают возможность проведения курса самой химиотерапии [2].

Токсическое действие химиотерапии на репродуктивную функцию: противоопухолевые лекарственные препараты могут вызвать нарушение функции яичников и привести к гормональной перестройке. В результате, у многих женщин возникают нарушения ритма менструаций, а в некоторых случаях менструации вообще прекращаются. Гормональные последствия химиотерапии могут стать причиной появления ряда симптомов, напоминающих проявления климакса: «приливы», ощущение жжения, зуд и сухость в области половых органов [3]. Нарушение функции яичников, может привести к временному, а иногда и длительному бесплодию. Продолжительность бесплодия зависит от ряда факторов, в том числе, от типа применяемых лекарственных препаратов, их дозировки, а также от возраста женщины [4].

Если беременность наступила еще до установления диагноза опухоли, то в некоторых случаях начало лечения откладывают вплоть до родов. При необходимости проводить химиотерапию в период беременности, ее начинают после 12-й недели беременности, в срок, когда риск развития врожденных пороков у плода уменьшается. В ряде случаев возникает необходимость искусственного прерывания беременности [3].

Беременность во время лечения крайне нежелательна, т. к. при ней возрастает возможность прогрессирования заболевания, и противоопухолевые препараты могут явиться причиной внутриутробного порока развития плода. Вопрос о планировании беременности решает акушер-гинеколог совместно с онкологом, но не ранее чем через 2-3 года с момента окончания курса химиотерапии и в стадию стойкой ремиссии онкологического процесса [4].

Профилактика и борьба с побочными эффектами и осложнениями противоопухолевого лечения получила название сопроводительной или поддерживающей терапией. От адекватного проведения сопроводительной терапии напрямую зависит соблюдение пациент-

ками рекомендации по приёму химиотерапевтического лечения, что дает возможность продлить жизнь и улучшить её качество [1].

Цель исследования: исследовать особенности подготовки к химиотерапии и принципы проведения сопроводительной терапии у пациенток с раком молочной железы.

Задачи исследования:

1. Определить возрастной контингент пациентов.
2. Выделить основные факторы риска предшествующие появлению заболевания.
3. Изучить основные сопутствующие заболевания, влияющие на подготовку и проведение химиотерапии.
4. Определить основные побочные эффекты химиотерапии.
5. Осветить методы купирования основных симптомов.

Материал и методы. На базе Тюменского областного онкологического Диспансера, была проведена работа по анкетированию 58 пациенток получающих химиотерапию и анализу полученных данных.

Результаты и обсуждение: Средний возраст пациенток – 54,7 лет. Средний возраст начала заболевания – 48 лет. Средний возраст начала месячных – 13,7 лет. Средний возраст начала менопаузы: физиологическая менопауза – 56,25%; послеоперационная – 43,75%.

Сопутствующие гинекологические заболевания: без патологии – 29,7%; эрозия – 27%; киста – 16,2%; эндометриоз – 5,4%; полип – 2,7%; аднексит – 2,7%; бесплодие – 2,7%. Среднее количество родов и абортов на 1 женщину: роды – 1,9; аборт – 3,5. Сопутствующие хронические заболевания: АД – 40,6 %; заболевания ЖКТ – 28,1%; без патологии – 25%; СД II – 9,3%; патология щитовидной железы – 9,3%; болезнь (синдром) Иценко-Кушинга – 3,1%; ИБС – 3,1%. Причины обращения: боль в основном тянущего характера внизу живота – 40,6%; выделения – 31,2%; увеличение живота – 15,6%; маточные кровотечения – 12,5%; астено-вегетативный синдром – 12,5%; длительные запоры – 9,3%; задержка менструации – 3,1%; заболевания, выявленные на медосмотре – 18,7%. Самочувствие после химиотерапии в первую очередь: тошнота – 62,5%; рвота – 53,1 %; потеря аппетита – 46,8%; диарея – 2%; запор – 37,5%; выпадение волос – 65,5%; повышение АД – 8%; понижение АД – 6%; повышение температуры – 8% (в течение 2-3 дней); понижение температуры – 2%; слабость, головокружение, потеря сознания, горечь в горле – 60%; нарушение обоняния – 4%; сыпь – 2%; кровотечение (носовое, маточное) – 2%; нормальное самочувствие – 4%. Факторы риска (из тех кто выделил): стресс – 2%; наследственность – 16%; окружающая среда – 4%. Только 7 пациенток до химиотерапии принимали: гепатопротекторы (Карсил, Эссенциале, Гептрал, Гепатрин); антиоксиданты (фолиевая кислота); блокаторы протонной помпы (Омепразол).

Выводы:

1. Средний возраст пациенток с диагнозом рака молочной железы составил – 55 лет.
2. Основными факторами риска в возникновении данной патологии явились: отягощенный онкологиче-

ский анамнез, частые стрессы, наличие в анамнезе неоднократных аборт, ведущих к дисгормональным нарушениям.

3. Основными сопутствующими заболеваниями, влияющими на подготовку и проведения химиотерапии стали: артериальная гипертензия, сахарный диабет II типа, заболевания щитовидной железы.

4. Наиболее часто возникающие побочные эффекты химиотерапии: тошнота, рвота, снижение аппетита, аллопеция, астено-вегетативный синдром.

5. РМЖ остается актуальной проблемой онкогинекологии требующей от врачей всех профилей онко-настороженности, владения методами ранней диагностики в условиях работы первичного звена медицинской помощи.

6. Врач-гинеколог должен заниматься как первичной, так и вторичной профилактикой онкологических процессов, включающей раннее выявление и лечение дисгормональных нарушений репродуктивной системы.

#### Литература:

1. Абдусаламов С.Н., Мелкова К.Н., Горбунова Н.В. Интенсивная сопроводительная терапия в онкологии и гематологии // Вестник московского онкологического общества. – 2011. – № 11. – С. 1-5.
2. Казюлин А.Н., Вельшер Л.З., Бяхов М.Ю., Королева И.А. Эффективность сопроводительной терапии адеметионином (Гептралом) при проведении противоопухолевой лекарственной терапии у больных с онкологическими заболеваниями различной локализации // Злокачественные опухоли. – 2013. – № 3. – С. 16.
3. Королева И.А. Комплексная оценка состояния внутренних органов при химиотерапии рака молочной железы: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 2010. – 51 с.
4. Крикунова Л.И., Мкртчян Л.С., Нестеренко В.С. и др. Сопроводительная терапия при химиолучевом лечении местнораспространенного рака шейки матки // Паллиативная медицина и реабилитация. – 2006. – № 2. – С. 17.
5. Поддубная И.В. Лекарственная терапия злокачественных опухолей (современное состояние и перспективы) // РМЖ. Онкол. – 1998. – № 10. – С. 16.
6. Практические рекомендации по лечению анемии у больных злокачественными новообразованиями. Практические рекомендации по коррекции гепатотоксичности, индуцированной противоопухолевой химиотерапией. 2014 <http://www.rosoncology.ru/standards/RUSSCO/2-01.pdf>
7. Семиглазов В.Ф. Адьювантное химиолучевое лечение рака молочной железы // Практич. онкол. – 2008. – № 1. – С. 9-15.
8. Семиглазов В.Ф. Стратегический и практический подходы в решении проблемы рака молочной железы // Russco. Профессиональное общество онкологов-химиотерапевтов. Официальная газета. – 2013. – № 4. – С. 1-2.
9. Mc Cormack V., Boffetta P. Today's lifestyles, tomorrow's cancers: trends in lifestyles risk factors for cancer in low-and middle- income countries // Ann of oncology. – 2011. – Vol. 22. – P. 2340-2357.

## **АБДОМИНАЛЬНЫЙ КОМПАРТМЕНТ – СИНДРОМ У БОЛЬНЫХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

*М.М. Мугазов*

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Казахстан

E-mail автора: miras\_mag@mail.ru

Абдоминальный компартмент – синдром (АКС) – это сложный многокомпонентный и мультифакторный процесс, характеризующийся устойчивым или повторным патологическим повышением внутрибрюшного давления (ВБД) до уровня 12 мм рт. столба и выше и

сопровожающийся развитием органной дисфункции и полиорганной недостаточности (ПОН). Ряд авторов считают, АКС – это стойкое повышение ВБД более 20 мм рт. столба, которое ассоциируется с манифестацией органной недостаточности / дисфункции.

Проанализированы и представлены результаты измерения и динамики интраабдоминального давления (ИАД) у 48 (100%) больных с острыми воспалительными заболеваниями и травмами органов брюшной полости, находившихся в отделении реанимации и интенсивной терапии КГП «Областной клинической больницы» УЗКО г. Караганды.

Установлено, что при повышении ВБД (89%) наблюдении обуславливало ограничение движения диафрагмы, уменьшение сердечного выброса и, таким образом, способствовало легочной гиповентиляции, снижению напряжения в крови кислорода, возрастанию риска развития сердечно-легочной недостаточности. При этом синдром ВБГ развился у 27,9% больных, т.е. вместе с нарастанием ВБД прогрессировало дыхательная недостаточность, расстройства гемодинамики, ограничивался почечный кровоток, появлялась олигурия, под влиянием интоксикации и гипоксии развивались нарушения функции ЦНС. Длительное сохранение ВБГ у больных с перитонитом и панкреонекрозом требовало выполнения лапаротомии, одной из задач которой является снижение ВБД. При снижении ВБД в среднем на 4-5 мм рт. столба в сутки динамика оказалась прогностически благоприятной у 92% оперированных больных. У 4,3% больных развился критический вариант, обозначенный как абдоминальный компартмент – синдром (III и IV степени). 4% из них с ВБГ III степени была выполнена релапаротомия в связи с развитием внутрибрюшных осложнений и увеличением гипертензии, что, помимо устранения причин осложнения, играло роль декомпрессии брюшной полости, но в 3,6% наблюдениях заболевания завершилось летальным исходом. При развитии ИАГ IV степени у 1,3% больных релапаротомия оказалась запоздалой и не позволила избежать летального исхода.

Заключение: мониторинг ИАГ, т.е. измерение ВБД проводилась с помощью измерения давления в мочевом пузыре, который является «золотым стандартом» по модифицированной методике, должно стать обязательным диагностическим пособием, а критические показатели ИАГ – абсолютным показанием к повторной лапаротомии и декомпрессии брюшной полости. ВБГ увеличивает сроки выздоровления пациентов и способствует увеличению количества летальных исходов. Мероприятия, направленные на устранения ВБГ, способствуют улучшению состояния больных с АКС. Улучшения мезентериального кровотока и рост внутрибрюшного перфузионного давления путем увеличения объема циркулирующей внутрисосудистой жидкости, оптимизация микроциркуляции приводят к снижению ВБД и клинических проявлениях АКС.

#### Литература:

1. Гельфанд Б.Р., Проценко Д.Н., Игнатенко О.В., Ярошецкий А.И. Синдром интраабдоминальной гипертензии // Медицина неотложных состояний. – 2008. – № 5. – С. 94-99.
2. Белоконоев В.И., Гинзбург Л.Б., Катков С.А. Способы профилактики абдоминального компартмент-синдрома у больных с

- острой кишечной непроходимостью и перитонитом // Вестн. Санкт-Петербургского университета. – 2008. – Вып. 2. Сер. 11. – С. 128-134.
3. Каракурсаков Н. Э. Синдром интраабдоминальной гипертензии у пациентов с острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2011. – № 3-4. – С. 155-161.

## МАРКЕРЫ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

И.Н. Рудакова

Рязанский ГМУ им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань, Россия

E-mail автора: i.n.rudakova@mail.ru

В статье отражены современные представления о роли в развитии заболеваний вен, в частности, тромбоза глубоких вен и последующего посттромботического синдрома, эндотелия, о маркерах функции эндотелия и их значении при данной патологии. В литературе имеются данные о значимом изменении уровня малонового диальдегида, 4-гидроксинонена, миелопероксидазы, оксида азота, гомоцистеина у пациентов с тромбозом глубоких вен. Аспекты коррекции дисфункции эндотелия активно исследуется учеными многих стран, однако, общей точки зрения по данному вопросу пока нет.

**Ключевые слова:** тромбоз глубоких вен, посттромботический синдром, хронической венозной недостаточности

The article reflects the current understanding of the role in the development of venous diseases, in particular, deep vein thrombosis and post-thrombotic syndrome later, endothelial markers of endothelial function and their importance in this pathology. In literature, there are significant data level change malondialdehyde, 4-HNE, myeloperoxidase, nitric oxide, homocysteine in patients with deep venous thrombosis. Aspects of correction of endothelial dysfunction has been actively studied by scientists in many countries, however, the general point of view on this issue yet.

**Keywords:** deep vein thrombosis, post-thrombotic syndrome, chronic venous insufficiency

Тромбоз глубоких вен (ТГВ) нижних конечностей является распространённым заболеванием. Эпидемиологические данные свидетельствуют, что частота ТГВ составляет 160 на 100000 населения [2]. Согласно данным министерства здравоохранения Российской Федерации, в России в 1999 году зарегистрировано 240 000 случаев острых тромбозов глубоких вен [7].

Несмотря на широкое использование антикоагулянтной терапии, постоянное совершенствование применяемых препаратов, у 80-95% больных, перенесших острый тромбоз, в дальнейшем развивается посттромботический синдром (ПТС), составляющий до 28% всех заболеваний венозной системы. Около 40% больных становятся инвалидами II-III группы [1]. ПТС нижних конечностей является поздним осложнением острого тромбоза глубоких вен и представляет собой хроническую венозную недостаточность вследствие неполной реканализации тромбированных вен, разрушения венозных клапанов, рефлюкса крови через несостоятельные клапаны магистральных коллатеральных и перфорантных вен.

Тяжесть течения ПТС зависит от качества и полноценности проведенной терапии в остром периоде. По статистическим данным, после перенесенного острого тромбоза глубоких вен у пациентов от 20 до 40% случаев наступает хроническая окклюзия магистральных вен, что приводит к развитию тяжелой формы хронической венозной недостаточности (ХВН).

ТГВ считается многофакторным заболеванием и является следствием сложных взаимодействий между экологическими и генетическими предрасполагающими факторами.

Острому глубокому тромбозу очень часто предшествуют: острые респираторные заболевания дыхательных путей, тонзиллиты, аллергические состояния, переохлаждения, злоупотребление жирной пищей, алкоголем, никотином. Однако, некоторые исследования функции эндотелия в популяции не выявили корреляционную связь между курением, пассивным курением и избыточное потребление соли, и изменяем функции эндотелия, эти факторы не повышали риск развития его дисфункции. Существенными факторами риска были названы: наличие у пациента ожирения, артериальной гипертензии, сахарного диабета, повышенного С-реактивного белка, избыточное потребление алкоголя и ЧСС более 85 уд/мин [10]. Ранние морфофункциональные изменения в стенке вены при тромбозе с нарушением целостности эндотелия и деструктивными изменениями эндотелиоцитов являются пусковыми для дальнейшего развития патологического процесса и определяют последующее состояние сосуда [8].

Поверхность эндотелия обычно имеет антитромбогенную структуру. При эндотелиальной травме, связанной с такими факторами, как гипоксия и аноксия, механические повреждения, воздействие свободных радикалов, цитокинов, происходит активация тромбоцитов и гиперкоагуляция [11].

Окислительный стресс определяется как дисбаланс между количеством окислителей, перепроизводством свободных радикалов кислорода и недостаточностью антиоксидантных систем и механизмов. Недавние исследования показали, что увеличение свободных радикалов кислорода и перекисное окисление липидов играют важную роль в патогенезе многих заболеваний. Уровень малонового диальдегида в сыворотке крови (МДА), используется как показатель перекисного окисления липидов и широко используется в качестве маркера активности свободных радикалов [17]. Существует данные, свидетельствующие о роли окислительного стресса в патофизиологии венозного тромбоза. Ре и др. [27] обнаружили, более высокую концентрацию МДА, 4-гидроксинонена и миелопероксидазы (МПО) у пациентов ТГВ по сравнению со здоровыми людьми. Оксид азота (NO) синтезируется в эндотелиальных клетках во время катаболизма L-аргинина при активном участии NO-синтазы (NOS) [25]. Он модулирует вазомоторный тонус, ингибирует агрегацию тромбоцитов, и угнетает пролиферацию гладкомышечных клеток [23]. Окислительный стресс уменьшает период полураспада NO [16]. Большинство исследований, направлены на выявление антитромбогенных свойств NO при заболеваниях артерий, а не вен [14]. Изменения уровня оксида азота при венозной

патологии носят пока в основном экспериментальный характер [6], однако, доказательность важности этого показателя не вызывает сомнений.

Новым фактором риска развития эндотелиальной дисфункции (ЭД) и сердечно-сосудистых заболеваний в литературе называют асимметричный диметиларгинин (АДМА), который является эндогенным ингибитором NO-синтазы [13]. Высокие сывороточные уровни АДМА ассоциируют с развитием сосудистых заболеваний. Но при тромбозах глубоких вен различий в показателях концентрации АДМА со значениями у здоровых добровольцев не выявлено [18]. В недавнем исследовании на животных, даже долгосрочные вливания АДМА не влияют на число эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в циркулирующей крови [12]. В нормальных физиологических условиях, антиоксиданты ответственны за клеточную защиту от окислительного стресса, а именно, превращение свободных радикалов ферментами супероксиддисмутазой (СОД), каталазой и глутатионпероксидазой (ГП) [24], тем самым поддерживая сосудорасширяющий и антитромботической эффект оксида азота в сосудистой сети [29]. Активность глутатионпероксидазы (ГП) снижается при остром тромбозе глубоких вен, в частности ГП-3, возможно, в результате патологического процесса, а не является его причиной [15]. В дополнение к ее антиоксидантными свойствами, ГП также повышает биодоступность NO за счет активизации его освобождения от 3-нитрозотиолов, усиливает ингибирование функции тромбоцитов с помощью NO [19]. Окислительные реакции с участием NO в плазме может ослабить его воздействие на функции тромбоцитов и, соответственно, вызвать тромбоз [22]. Гомоцистеин является сульфгидрильной-содержащий аминокислотой образующейся при метаболизме метионина. В нормализации значений гомоцистеина значимую роль имеет уровень витаминов В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты. Высокий уровень гомоцистеина в плазме является фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта и венозной тромбоземболии [20]. Все больше данных о связи эндотелиальной дисфункции и уровнем гомоцистеина [28]. Грон и коллеги [21] заметили, что низкий уровень витамина В<sub>6</sub> сам по себе уже является фактором риска рецидива венозных тромбоземболических осложнений (ВТЭ).

Фармакологические средства для коррекции эндотелиальной дисфункции при различной сосудистой патологии изучены и находят применение в практике [4]. При венозной патологии доказательным эндотелиопротективным действием обладает венотонизирующий препарат микронизированной очищенной фракции флавоноидов [5]. Дальнейшего изучения требуют подходы к фармакологической коррекции гипергомоцистеин индуцированной эндотелиальной дисфункции при данном патологическом состоянии.

#### Литература:

1. Бешко А.А. Факторы риска тромбоза глубоких вен нижних конечностей // *Ангиология сегодня*. – 2002. – № 9. – С. 9-14.
2. Богачев В.Ю. Флебология сегодня и завтра. Обзор материалов 15-го Всемирного Конгресса Флебологов // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2007. – Том 13, № 1. – С. 96-99.
3. Зудин А.М., Засорина М.А., Вихерт Т.А. и др. Ультразвуковая оценка изменений венозной гемодинамики у больных пост-

- тромботической болезнью при непрерывном приеме флеботоников // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2014. – № 20 (2). – С. 52-59.
4. Корокин М.В., Покровский М.В., Кочкаров В.И. и др. Исследование эндотелио- и кардиопротективных эффектов эналаприла, лозартана и амлодипина при моделировании гипергомоцистеин индуцированной эндотелиальной дисфункции // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. – 2004. – № 1. – С. 60-65.
5. Новиков А.Н. Возможные механизмы эндотелиотропных эффектов микронизированной очищенной фракции флавоноидов // *Наука Молодых (Eruditio Juvenium)*. – 2013. – № 3. – С. 86-91.
6. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Пшенников А.С. и др. Варианты экспериментального моделирования венозной эндотелиальной дисфункции: современное состояние проблемы // *Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова*. – 2014. – Вып. 4. – С. 143-147.
7. Савельев В.С., Яблоков Е.Г., Кириенко А.И. Массивная эмболия легочных артерий. – М.: М, 1990. – 336 с.
8. Сушков С.А., Небылицин Ю.С., Самсонова И.В., Маркауцан П.В. Морфологические изменения сосудистой стенки в разные стадии экспериментального венозного тромбоза // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. – 2014. – № 3. – С. 17-27.
9. Ханевич М.Д. и др. Лечение острых венозных тромбозов у больных с варикозной болезнью вен нижних конечностей // *Вестник хирургии*. – 2005. – № 4. – С. 15-18.
10. Якушин С.С., Филиппов Е.В. Значение оценки эндотелиальной функции на популяционном уровне (по данным исследования МЕРИДИАН-РО) // *Наука Молодых (Eruditio Juvenium)*. – 2013. – № 3. – С. 48-55.
11. Balci D., Hazinedaroglu S. Epidemiology of deep vein thrombosis, risk factors, pathogenesis, complications // *Journal of surgery clinics in turkey*. – 2003. – Vol. 2. – P. 81-92.
12. Beutel G. Effect of chronic elevated asymmetric dimethylarginine (ADMA) levels on granulopoiesis // *Annals of Hematology*. – 2013. – Vol. 92. – P. 505-508.
13. Böger R.H. The emerging role of asymmetric dimethylarginine as a novel cardiovascular risk factor // *Cardiovascular Research*. – 2003. – Vol. 59, №4. – P. 824-833.
14. Broeders M.A.W. Endogenous nitric oxide protects against thromboembolism in venules but not in arterioles // *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*. – 1998. – Vol. 18, № 1. – P. 139-145.
15. Buijsse B. [et al.] Low serum glutathione peroxidase activity is associated with increased cardiovascular mortality in individuals with low HDLc's // *J. of Clin. Invest.* – 2012. – Vol. 7, № 6. – P. 212-221.
16. Cooke J.P. Does ADMA cause endothelial dysfunction? // *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. – 2000. – Vol. 20, № 9. – P. 2032-2037.
17. Demirci S. The importance of oxidative stress in patients with chronic renal failure whose hypertension is treated with peritoneal dialysis // *Cell Biochemistry and Function*. – 2011. – Vol. 29. – P. 249-254.
18. Ekim M. Roles of the Oxidative Stress and ADMA in the Development of Deep Venous Thrombosis // *Biochemistry Research International Volume*. – 2014. – № 4. – P. 215-228.
19. Freedman J.E. Glutathione peroxidase potentiates the inhibition of platelet function by S-nitrosothiols // *Journal of Clinical Investigation*. – 1995. – Vol. 96, № 1. – P. 394-400.
20. Haider D.G. The cardiovascular risk marker asymmetrical dimethylarginine is not affected by venous thromboembolism // *Translational Research*. – 2006. – Vol. 148, № 1. – P. 26-29.
21. Hron G. [et al.] Low vitamin B6 levels and the risk of recurrent venous thromboembolism // *Haematologica*. – 2007. – Vol. 92, № 9. – P. 1250-1253.
22. Kenet G. [et al.]. Plasma glutathione peroxidase deficiency and platelet insensitivity to nitric oxide in children with familial stroke // *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*. – 1999. – Vol. 19, № 8. – P. 2017-2023.
23. Kunsch C. Oxidative stress as a regulator of gene expression in the vasculature // *Circulation Research*. – 1999. – Vol. 85, № 8. – P. 753-766.
24. Muzakova V. [et al.] Selective antioxidant enzymes during ischemia reperfusion in Myocardial Infarction // *Physiological Research*. – 2000. – Vol. 49. – P. 315-322.
25. Nedeljkovic Z.S. [et al.] Mechanisms of oxidative stress and vascular dysfunction // *Postgraduate Medical Journal*. – 2003. – Vol. 79, № 930. – P. 195-200.
26. Prandoni P. [et al.] Below-knee elastic stocking to prevent the post-thrombotic syndrome // *Ann. Intern. Med.* – 2004. – Vol. 141. – P. 249-256.

27. Re G. Systemically circulating oxidative species in human deep venous thrombosis // *European Journal of Emergency Medicine*. – 1998. – Vol. 5, № 1. – P. 9-12.
28. Stühlinger M.C., Stanger O. Asymmetric Dimethyl-L-Arginine (ADMA): a possible link between homocysteine and endothelial dysfunction // *Current Drug Metabolism*. – 2005. – Vol. 6, № 1. – P. 3-14.
29. Voetsch B., Jin R.C., Bierl C. Role of promoter polymorphisms in the plasma glutathione peroxidase (GPx-3) gene as a risk factor for cerebral venous thrombosis // *Stroke*. – 2008. – Vol. 39, № 2. – P. 303-307.

## ПСИХИАТРИЯ. ПСИХОЛОГИЯ НЕВРОЛОГИЯ

### СИСТЕМНЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА НЕЛЕКАРСТВЕННЫЕ РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ НАПРЯЖЕНИИ

С. Я. Классина

НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия

E-mail автора: klassina@mail.ru

Правильно подобранные нелекарственные реабилитационные воздействия "запускают" механизмы саморегуляции в организме человека, обуславливая изменения в системной организации функций. В ответ на реабилитационное воздействие организм человека дает "системный отклик" в виде согласованных и взаимосвязанных сдвигов показателей отдельных функций, что позволяет судить об изменении его функционального состояния.

Целью исследования являлось изучение системных реакций организма человека на нелекарственные реабилитационные воздействия при психоэмоциональном напряжении.

Материал и методы. В обследовании приняли участие 40 студентов - добровольцев, в возрасте 18-25 лет, непосредственно перед экзаменом. Испытуемые были разделены на 2 равные группы, причем в качестве нелекарственного реабилитирующего воздействия для одной группы предлагалась музыкотерапия (музыка Вивальди), а для другой - использовали аутогенную экспресс-регуляцию (АЭР) по Р.З. Мирзабекяну [3]. В обоих случаях испытуемые сидели в кресле, в удобной позе, с закрытыми глазами. По завершении сеанса реабилитации испытуемого опрашивали на предмет появившихся у него новых субъективных ощущений.

До и после реабилитации испытуемым предлагалась тестовая операторская деятельность, которая была смоделирована на компьютере. В качестве модели деятельности предлагался тест РДО (реакция на движущийся по кругу объект), имитирующий стрельбу по цели. При этом оценивали величину отклонения от попадания в цель (ges, угл. ед.) и точность попадания в цель по формуле:

$$\text{toch} = (n / N) * 100 \%,$$

где n – число точных попаданий, N - общее число выстрелов.

До сеанса реабилитации и сразу после него у всех обследуемых регистрировали систолическое и диастолическое артериальное (АДС, АДД, мм рт. ст), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и частоту дыхания (ЧД, 1/мин). На основе анкетирования оценивали уровни субъективного самочувствия (С, баллы), активности (А, баллы) и настроения (Н, баллы) на основе теста САН [4] и уровень ситуативной тревожности по Спилбергеру (СТ, баллы) [5]. Расчетным путем оценивали вегетативный статус обследуемого на основе вегетативного индекса Кердо:  $\text{ВИК, \%} = 100 * (1 - \text{АДД} / \text{ЧСС})$ , рассчитывали пульсовое давление (ПД, мм рт.ст), минутный объем кровообращения (МОК, л/мин.) [1]. Для оценки системных перестроек в регуляторных механизмах вегетативных функций в результате выполнения тестовой деятельности рассчитывали ее "физиологическую цену":  $\rho, \% = \sqrt{(\delta\text{ЧСС})^2 + (\delta\text{ЧД})^2}$ , где  $(\delta\text{ЧСС})$  и  $(\delta\text{ЧД})$  – относительные сдвиги ЧСС и ЧД по отношению к фону в процентах [2].

Результаты и обсуждение. Установлено, что функциональное состояние испытуемых перед экзаменом характеризовалось выраженным психоэмоциональным напряжением. Субъективно они оценивали свое самочувствие как хорошее, однако измеренные вегетативные показатели свидетельствовали в пользу выраженного усиления у них симпатических влияний.

Сеанс музыкотерапии, проведенный непосредственно перед экзаменом, изменил функциональное состояние испытуемых. Субъективные оценки уровня самочувствия, активности, настроения и уровня тревожности у них практически не изменились, однако достоверное снижение ВИК с  $9,3 \pm 3,6$  до  $(-1,7) \pm 6,5\%$  ( $p < 0,05$ ), ЧСС с  $89,1 \pm 4,0$  до  $81,0 \pm 2,9$  уд/мин ( $p < 0,05$ ), систолического и пульсового давления ( $p < 0,05$ ), а также МОК с  $4,8 \pm 0,2$  до  $4,0 \pm 0,3$  л/мин ( $p < 0,05$ ) свидетельствовали в пользу снижения исходного уровня симпатических влияний на сердце. Сеанс музыкотерапии также оказал влияние на эффективность тестовой деятельности, при этом величина отклонения от попадания в цель (ges, угл. ед) значимо снизилась с  $6,8 \pm 0,9$  до  $4,9 \pm 0,5$  угл. ед. ( $p < 0,05$ ), а точность попадания в цель (toch, %) значимо увеличилась с  $4,0 \pm 0,7$  до  $8,3 \pm 2,1\%$  ( $p < 0,05$ ). "Физиологическая цена" ( $\rho, \%$ ) практически не изменилась. Отсюда следует, что музыкотерапия как средство реабилитации функционального состояния студентов перед экзаменом эффективна в плане нормализации вегетативного тонуса, снижения ПЭН и повышения эффективности деятельности. Сеанс АЭР не вызвал достоверных изменений психологических и вегетативных показателей, хотя направленность их изменений была той же. Эффективность выполнения тестовой операторской деятельности у испытуемых после АЭР практически не изменилась, что обусловлено большими разбросами в характере реагирования каждого индивидуума.

Сравнительный анализ относительных сдвигов показателей до и после сеанса реабилитации выявил, что относительный сдвиг ВИК после сеанса музыкотерапии составил  $(-118,2 \%)$ , а после АЭР – всего лишь  $(-2,0\%)$ . Отсюда следует, что музыка, как средство реабилитации, в большей степени "адресова-

на" именно к вегетативной сфере человека. После сеанса АЭР сдвиги вегетативных показателей были менее выражены, зато АЭР оказывала более выраженное влияние на психическую сферу человека. Видно, что после сеанса АЭР на фоне практически неизменного вегетативного тонуса отмечаются тенденции к улучшению самочувствия (4,1%) и настроения (1,8%), снижению уровня тревожности (-16,9%) и функциональной активности (-4,3%), что не наблюдалось при музыкотерапии. При этом у испытуемых появились субъективное ощущение легкости во всем теле. Это позволяет предположить, что сеанс АЭР в большей степени "адресован" к психической сфере испытуемых.

Музыкотерапия и АЭР оказали различное воздействие на эффективность тестовой деятельности и ее "физиологическую цену". Музыкотерапия обуславливала более выраженный рост точности попадания в цель при тестовой деятельности (107,5%) по сравнению с АЭР (6,8%), причем "физиологическая цена" деятельности как в том, и в другом случае увеличивалась соответственно.

Таким образом, можно заключить, что различные реабилитационные воздействия, адресованные к разным структурам и функциям организма, вызывают принципиально разные отклики целостной системы. Так, мелодичная музыка, формируя положительные эмоции, способствует снижению психоэмоционального напряжения у человека, нормализует его вегетативный тонус и повышает эффективность деятельности. Сеанс АЭР, напротив, оказывая более выраженное воздействие на психическую сферу человека, способствует улучшению самочувствия и настроения, выявляет качественно новые свойства системы в виде новых субъективных ощущений.

#### Литература:

1. Карпман, В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М., 1982. – 135 с.
2. Классина С.Я. Оценка состояния контролеров ЭОС в процессе формирования навыков производственной деятельности // Диагностика здоровья. Сб. научных трудов. – Воронеж, 1990. – С. 51-67.
3. Кошечев В.С., Тимофеев В.А., Мирзабекян Р.З. и др. Организация и проведение реабилитационно-восстановительных мероприятий на Чернобыльской АЭС: Метод. рекомендации. – М., 3 ГУ Минздрава СССР, 1987. – С. 15-21.
4. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния / В.А. Доскин, Н.А. Лаврентьева, М.Н. Мирошников и др. // Вопросы психологии. – 1973. – N 6. – С. 141-145.
5. Ханин Ю.Л. Стресс и тревога в спорте: Международный сборник научных статей. – М.: 1983. – 288 с.

### **СВЯЗЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ТЕТА-ДИАПАЗОНА ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА С РАЗНОЙ УСПЕШНОСТЬЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ**

*И.И. Коробейникова*

НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия

E-mail автора: [i\\_korobeinikova@mail.ru](mailto:i_korobeinikova@mail.ru)

В наших предыдущих исследованиях показано, что преобладание в фоновой ЭЭГ спектральной мощ-

ности низкого или высокого диапазонов альфа ритма могут рассматриваться в качестве прогностических критериев результативности выполнения как стереотипных видов деятельности, таких как зрительно-пространственные задачи [7], а также более сложных видов деятельности, позволяющих оценить способность испытуемого к анализу и сравнению, а также логическим построениям. Было выявлено, что при выполнении подобных тестов у испытуемых с исходно высокой спектральной мощностью (СМ) низкочастотного диапазона альфа ритма имела место более высокая фоновая СМ тета диапазона ЭЭГ левого полушария, высокий уровень которой сохранялся при выполнении теста «Установление закономерностей» [2].

В конце прошлого столетия было сформулировано представление о существовании диффузной тета-системы, включающей структуры гиппокампа, гипоталамуса, поясную извилину, ассоциативные лобные и теменные зоны коры головного мозга [10]. Эти структуры, с одной стороны, являются морфофункциональным субстратом эмоций [6], с другой стороны, играют определенную роль в регуляции целенаправленного внимания. Существует гипотеза, согласно которой резонансные явления в диффузной тета-системе, возникающие на фоне генерации тета-ритма, создают условия повышенной нейронной пластичности, необходимой для активной переработки, передачи и запоминания информации [6], а также извлечения ее из памяти [9]. Наши данные подтвердили гипотезу о том, что показатели синхронизации биопотенциалов в тета-полосе ЭЭГ могут являться коррелятами различной результативности некоторых видов простой стереотипной целенаправленной деятельности человека [1]. Однако необходимо было проверить ее на других, более сложных видах деятельности.

Целью настоящей работы было исследование структуры пространственной организации тета-потенциалов коры головного мозга при интеллектуальной деятельности у студентов с различными исходными характеристиками альфа ритма ЭЭГ.

Материал и методы. В исследовании на основе добровольного информированного согласия принял участие 31 студент (мужчины в возрасте 18-21 года, правши с нормальной остротой зрения). Испытуемому, сидящему в удобном кресле перед монитором, предлагался модифицированный и компьютеризированный нами тест «Установление закономерностей», суть которого подробно описана в предыдущих публикациях [3].

Время выполнения теста в инструкции не оговаривалось. Рассчитывали коэффициент успешности (КУ) выполнения тестовых заданий по формуле, учитывающей общее число просмотренных цифровых групп и число допущенных при этом ошибок [5].

У испытуемых регистрировали ЭЭГ в исходном состоянии (Ф1), при выполнении теста (1 минута работы) и после завершения тестирования (Ф2). Регистрацию ЭЭГ проводили с помощью электроэнцефалографа «Нейрон-спектр» (г. Иваново) монополярно по схеме "10–20" в затылочных (О2, О1), теменных (Р4, Р3), центральных (С4, С3), лобных (F4, F3) и височных (Т4, Т3) отведениях. Объединенные референтные электроды располагались на мочках ушей. Полоса

фильтрации составляла 0,5–35,0 Гц, постоянная времени – 0,32 с. Частота оцифровки сигнала 200 Гц. После регистрации все записи ЭЭГ были перенесены в компьютерную систему анализа и топографического картирования электрической активности мозга «BRAINSYS» для Windows и обработаны с помощью пакета программ «НЕЙРО-КМ» (ООО «Статокин», г. Москва). Спектрально-когерентный анализ безартефактных участков ЭЭГ проводили на основе быстрого преобразования Фурье. Эпоха анализа составляла 4 сек, при длительности каждого анализируемого фрагмента в 1 минуту.

Рассчитывали средние значения коэффициентов внутри и межполушарной когерентности (Кког) в тета-диапазоне (4,0-7,0 Гц) для всех возможных сочетаний пар исследованных отведений. Для статистической обработки полученных данных и представления результатов использовали пакет STATISTIKA v.6. Достоверность различий анализируемых показателей у студентов выделенных групп оценивали с помощью дисперсионного анализа “Breakdown and one-way ANOVA”. Достоверность изменения значений показателей в разных ситуациях у одной группы испытуемых оценивали с использованием t-критерия для связанных выборок.

Результаты и обсуждение.

По выраженности СМ альфа-1 и альфа-2 диапазонов в затылочных отведениях ЭЭГ, зарегистрированной в исходном состоянии при закрытых глазах, были выделены две группы испытуемых. В группу 1 (n=8) вошли лица, у которых СМ альфа-1 ритма (7-10 Гц) составляла больше 70% от мощности общего диапазона альфа ритма; в группу 2 (n=9) вошли испытуемые, у

которых СМ альфа-2 ритма (10-13 Гц) составляла больше 70% от общей мощности диапазона альфа-ритма.

Сравнительный анализ результата показал, что КУ был достоверно выше в группе 1 (32,2±1,8 в группе 1 и 24,7±1,7 в группе 2; p=0,009) за счет большего количества просмотренных (34,0±1,8 в группе 1 и 28,2±1,8 в группе 2; p=0,038) и большего количества правильно отмеченных (11,9±0,6 в группе 1 и 8,6±0,7 в группе 2; p=0,005) цифровых групп. Таким образом, результативность теста была выше в группе студентов с исходно высокой мощностью альфа1 диапазона.

Анализ значений Кког в диапазоне тета ритма у студентов выделенных групп позволил выявить системы когерентных связей, где межгрупповые различия достигали достоверного уровня значимости (табл. 1).

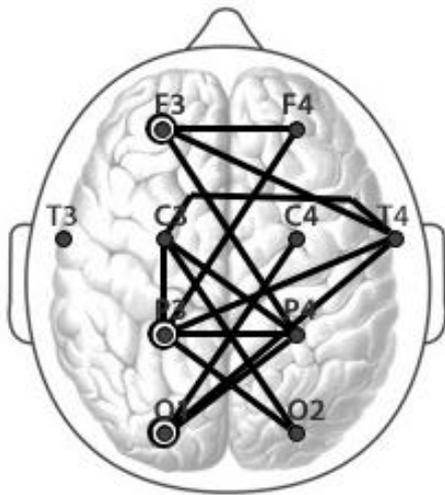
В исходном состоянии (Ф1) у студентов 1-й группы имела место достоверно более усиленная кооперация биопотенциалов тета диапазона, причем она носила исключительно межполушарный характер (14 региональных связей из 15). Для более наглядного представления выявленных различий в значениях Кког биопотенциалов тета-полосы ЭЭГ у испытуемых выделенных групп, была построена схема топографического расположения региональных связей биопотенциалов.

На схеме (рис. 1А) отображены связи между областями коры, где Кког биопотенциалов тета диапазона ЭЭГ в исходном состоянии был достоверно выше у студентов 1-й группы по сравнению со 2-й. В этой сложной системе межцентральных взаимодействий нам представляется гипотетически возможным выделить три системы межполушарных связей.

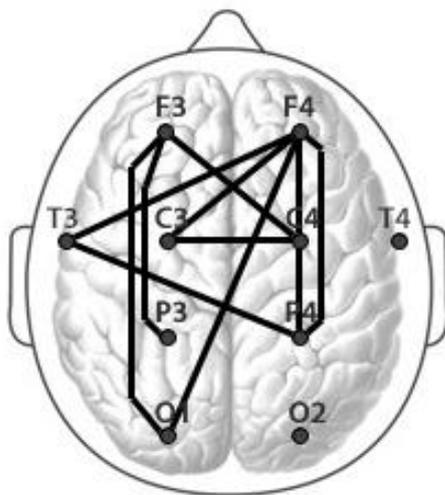
Таблица 1

Средние значения функции когерентности в диапазоне 4-7 Гц у студентов 1-й и 2-й групп в исходном состоянии (Ф1), на первой минуте выполнения теста (Т-1 мин), и после его окончания (Ф2); (M±m)

Отв ЭЭГ	Фон 1		P	Тест 1 мин		P	Фон 2		P
	1 гр	2 гр		1 гр	2 гр		1 гр	2 гр	
P3-O2	0,50±0,05	0,35±0,04	0,026	0,46±0,02	0,32±0,04	0,031	0,52±0,05	0,40±0,05	-
C3-O2	0,36±0,03	0,26±0,03	0,330	0,37±0,03	0,20±0,03	0,003	0,40±0,05	0,25±0,03	0,020
P4-O1	0,58±0,05	0,41±0,06	0,047	0,53±0,04	0,43±0,04	-	0,58±0,07	0,48±0,04	-
C4-O1	0,44±0,04	0,30±0,04	0,046	0,40±0,03	0,26±0,03	0,020	0,44±0,06	0,34±0,03	-
T4-O1	0,42±0,03	0,28±0,04	0,037	0,37±0,02	0,26±0,02	0,003	0,39±0,03	0,34±0,03	-
P3-P4	0,70±0,03	0,50±0,06	0,016	0,65±0,03	0,47±0,05	0,003	0,70±0,04	0,54±0,05	0,040
C3-P4	0,65±0,03	0,43±0,06	0,011	0,61±0,02	0,37±0,06	0,005	0,66±0,04	0,45±0,05	0,010
F3-P4	0,48±0,03	0,33±0,04	0,010	0,49±0,04	0,29±0,04	0,001	0,52±0,04	0,32±0,04	0,010
C4-P3	0,68±0,02	0,52±0,05	0,015	0,64±0,02	0,48±0,04	0,007	0,68±0,04	0,53±0,04	0,020
C3-P3	0,89±0,01	0,78±0,04	0,015	0,86±0,02	0,78±0,03	-	0,87±0,02	0,77±0,03	0,040
F4-P3	0,55±0,01	0,44±0,05	0,048	0,55±0,01	0,37±0,03	0,001	0,55±0,03	0,39±0,04	0,010
T4-P3	0,51±0,03	0,33±0,05	0,007	0,45±0,03	0,28±0,04	0,007	0,48±0,04	0,35±0,05	0,050
T4-C3	0,50±0,03	0,29±0,05	0,005	0,44±0,03	0,25±0,04	0,004	0,42±0,06	0,31±0,04	-
F3-F4	0,78±0,02	0,64±0,05	0,036	0,77±0,01	0,61±0,04	0,007	0,72±0,08	0,61±0,04	-
T4-F3	0,42±0,03	0,23±0,05	0,009	0,36±0,03	0,18±0,01	0,004	0,42±0,04	0,23±0,03	0,020
F4-O1	0,27±0,04	0,21±0,03	-	0,27±0,03	0,15±0,02	0,020	0,29±0,06	0,22±0,02	-
F3-O1	0,34±0,04	0,30±0,04	-	0,37±0,03	0,24±0,03	0,010	0,38±0,06	0,32±0,03	-
C4-P4	0,85±0,01	0,75±0,05	-	0,86±0,01	0,76±0,04	0,043	0,84±0,02	0,76±0,04	-
F4-P4	0,63±0,03	0,60±0,05	-	0,68±0,02	0,56±0,05	0,030	0,64±0,04	0,58±0,05	-
T3-P4	0,42±0,05	0,35±0,04	-	0,40±0,03	0,27±0,04	0,041	0,41±0,07	0,32±0,05	-
F3-P3	0,66±0,02	0,63±0,03	-	0,67±0,03	0,54±0,03	0,009	0,66±0,03	0,56±0,05	-
C3-C4	0,75±0,02	0,64±0,06	-	0,72±0,02	0,56±0,06	0,033	0,74±0,04	0,62±0,04	-
F4-C4	0,85±0,01	0,85±0,02	-	0,87±0,01	0,80±0,02	0,034	0,83±0,02	0,81±0,02	-
F3-C4	0,67±0,02	0,50±0,06	-	0,67±0,01	0,53±0,05	0,040	0,62±0,02	0,54±0,04	-
F4-C3	0,68±0,01	0,59±0,05	-	0,71±0,01	0,55±0,04	0,011	0,62±0,07	0,58±0,04	-
T3-F4	0,35±0,03	0,30±0,04	-	0,38±0,02	0,25±0,03	0,012	0,42±0,03	0,27±0,03	0,050



А



Б

Рис. 1. Схема топографического расположения региональных связей биопотенциалов тета полосы ЭЭГ у испытуемых в исходном состоянии (А) и на первой минуте выполнения теста (Б). Представлены только те региональные связи, которые были достоверно выше у студентов 1-й группы по сравнению со 2-й. Обозначение отведений ЭЭГ согласно международной системе «10-20».

Первая система связей имела «фокус» усиления межполушарного взаимодействия биопотенциалов в левом затылочном отделе коры головного мозга. Исходно у студентов 1-й группы наблюдалось более усиленное взаимодействие биопотенциалов коры на частоте тета ритма между левой затылочной областью и правыми центральной, теменной и височной областями коры. Вторая система связей имела «фокус» усиленного взаимодействия биопотенциалов в левой теменной области коры, где наблюдалось увеличение кооперации с правыми фронтальной, центральной теменной, затылочной и височной областями коры головного мозга. Третья системы связей имела «фокус» усиления взаимодействия биопотенциалов в левой фронтальной области, где выявлено увеличение синхронизации биопотенциалов с правыми фронтальной, теменной и височной областями коры головного мозга.

Таким образом, предполагается, что уже в исходном состоянии у более результативных испытуемых 1-й группы усиление кооперации биопотенциалов в тета полосе ЭЭГ имело четкую левополушарную локализацию. Все три выявленные «фокуса» усиления когерентности были расположены в левом полушарии, а когерентные отношения носили исключительно межполушарный характер. Этот факт может быть интерпретирован как свидетельство специфического межполушарного взаимодействия биопотенциалов, отражающего вовлеченность левополушарных механизмов анализа информации в процесс ее обработки. Принимая во внимание наши предыдущие данные, следует особо отметить, что испытуемых с исходно высокой СМ низкочастотного диапазона альфа ритма, показавшие большую результативность в тесте, имела место более высокая фоновая СМ тета диапазона ЭЭГ именно левого полушария, высокий уровень которой сохранялся на первой минуте выполнения теста [3].

Анализ Кког тета потенциалов на первой минуте выполнения теста показал, что достоверные различия по Кког между студентами выделенных групп, имевшие место в исходном состоянии, остаются и при необходимости выполнять работу (табл.). Кроме этого на первой минуте теста у испытуемых 1-й группы отмечается достоверно более тесная, по сравнению с испытуемыми 2-й группы, кооперация биопотенциалов тета полосы ЭЭГ между рядом других областей коры (в таблице эти области выделены жирным курсивом). Схема топографического расположения дополнительных региональных связей биопотенциалов тета полосы ЭЭГ испытуемых на первой минуте выполнения теста представлена на рис. 1Б. На схеме представлены только те связи, которые были достоверно выше у 1-й группы испытуемых по сравнению со 2-й. Следует отметить, что необходимость выполнения задания сопровождается усиленной кооперацией как межполушарных, так и внутриполушарных связей. Обращает на себя внимание правая фронтальная область коры (F4), с которой у испытуемых 1-й группы устанавливаются достоверно более высокие связи биопотенциалов в тета полосе с левыми затылочной, центральной и височной, а также правыми центральной и теменной областями и левая фронтальная область (F3), где у испытуемых 1-й группы зарегистрированы достоверно более высокие связи с правыми центральной и левыми теменной и затылочной областями. Лобные доли традиционно рассматриваются как мозговой субстрат произвольного внимания и их, наряду с другими структурами, относят к диффузной тета-системе, играющей существенную роль в регуляции целенаправленного внимания [10]. Имеются убедительные доказательства высокой активации префронтальной коры правого полушария в случаях, когда когнитивная задача для испытуемого является новой [8].

В настоящем исследовании у студентов с более высокими результатами выявлена усиленная кооперация биопотенциалов фронтальных областей с теменными отделами (F3-P3 и F4-P3) обоих полушарий. Этот факт согласуется с представлениями о том, что теменные области коры относят к системе, вовлеченной в процессы пространственной интеграции зри-

тельной информации и в управление зрительно-пространственным вниманием. [4].

Особо следует отметить, достоверно высокий Кког так называемой длиннодистанционной связи правой фронтальной и левой затылочной областей коры головного мозга испытуемых 1-й группы. (Рис.1Б). Этот факт согласуется с литературными данными о том, что усиление фонового межполушарного взаимодействия биопотенциалов в полосе тета-ритма ЭЭГ именно в этом регионе (правая фронтальная - левая каудальная области) сопутствует высоким показателям логического мышления [4].

Таким образом, на первой минуте выполнения теста имело место увеличение числа региональных связей, где Кког был достоверно выше в 1-й наиболее результативной группе испытуемых. Анализ причин такого рода различий показал, что, если в 1-й группе при переходе к этапу выполнения теста, Кког оставался на уровне фоновых значений или повышался, то во 2-й группе значения Кког снижались, что приводило к появлению межгрупповых различий с достоверным уровнем значимости.

После выполнения теста (Ф2) указанные дополнительные различия в кооперации тех областей, которые имели место на первой минуте теста у испытуемых 1-й и 2-й групп нивелировались. Следует подчеркнуть тот факт, что после выполнения теста Кког оставались достоверно выше у испытуемых 1-й группы в тех областях, которые были описаны в исходном состоянии (таблица 1).

Таким образом, в настоящем исследовании было показано, что получение высокого результата деятельности, требующей от испытуемых способности к логическим построениям, тесно связано с фоновой выраженностью высоко и низкочастотных диапазонов альфа ритма, а также уровнем когерентных взаимоотношений биопотенциалов на частоте тета ритма ЭЭГ.

Литература:

1. Коробейникова И.И. Связь пространственной синхронизации биопотенциалов тета диапазона ЭЭГ человека с успешностью выполнения зрительно-пространственных задач // Физиология человека. – 2011. – Том 37, № 5. – С. 26.
2. Коробейникова И.И. Успешность результативной деятельности студентов с различными спектрально-пространственными характеристиками альфа-ритма фоновой ЭЭГ // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 3 (52). – С. 52.
3. Коробейникова И.И. Связь результативности интеллектуальной тестовой деятельности человека с различными спектральными характеристиками альфа ритма фоновой ЭЭГ // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 3. – С. 50.
4. Разумникова О.М. Отражение структуры интеллекта в пространственно-временных особенностях фоновой ЭЭГ // Физиология человека. – 2003. – Том 29, № 5. – С. 115.
5. Столяренко Л.Д. Основы психологии. Практикум. Феникс. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 27-29.
6. Судаков К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. – М., 1998. – 263 с.
7. Умрюхин Е.А., Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А. Успешность выполнения тестовых заданий студентами с различными спектральными характеристиками альфа-ритма фоновой ЭЭГ // Физиология человека. – 2009. – Том 35, № 5. – С. 33-39.
8. Элхон Голдберг Управляющий мозг: лобные доли, лидерство и цивилизация. – М.: Смысл, 2003. – 335 с.
9. Axmacher N., Cohen M.X., Fell J. et al. Intracranial EEG correlates of expectancy and memory formation in the human hippocampus and nucleus accumbens // Neuron. – 2010. – Vol. 65. – P. 541.
10. Demiralp T., Basar-Eroglu C., Rahn E., Basar E. Event-related theta rhythms in cat hippocampus and prefrontal cortex during an omitted stimulus paradigm // Int. J. Psychophysiol. – 1994. – Vol. 18. – P. 35.

**СУИЦИДАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ С 5 ДО 7 ЛЕТ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ДНЕВНОМ СТАЦИОНАРЕ ЦЕНТРА РАЗВИТИЯ РЕЧИ**

Н.И. Куценко, А.В. Курзин

Тюменская ОКПБ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: Kutsenko-lilia@mail.ru

Психика ребенка отличается незрелостью, но пластичностью, доминантно эмоциональным уровнем восприятия окружающего мира, зависимым отражением текущих межличностных отношений в возрастной группе, а также влиянием взрослых или более старших детей, часто диктующих своё мировоззрение [10, 17]. У части детей неблагоприятная психо-социальная ситуация определяет формирование суицидальных расстройств [11, 14, 19]. Эпидемиологические исследования последних лет как и столетие назад [18] свидетельствуют о высоком уровне суицидальной активности в нашей стране [1-3, 15, 17], в связи с чем вопросы организации системы профилактики и коррекции данных нарушений имеют важное значение [4, 5, 12].

В Тюменской области с 2012 г. на базе Тюменской областной клинической психиатрической больницы функционирует Центр суицидальной превенции [7, 13, 20]. В структуре Центра действует суицидологический регистр, в задачи которого входит учет суицидальных действий (на талонной основе) [6, 8]. Опыт работы свидетельствует, что для глубокого анализа причин и последствий суицидального поведения используемый уровень фиксирования данных недостаточен. В частности, не сформирована категория ценности жизни.

Нами из 1200 детей, пролеченных в дневном стационаре Центра развития речи, выбрано 40 человек, имевших эпизоды высказываний причинить себе вред, покончить с собою, или в прошлом имевших данные намерения. Суицидальное поведение, по имеющейся ситуации, было разделено на 3 условные формы: истинное, аффективное и демонстративное. Истинное намерение суицида стабильного характера было выявлено у 2-х мальчиков в возрасте 7 лет, больных детской шизофренией и имеющих умеренные эмоциональные нарушения, с 5-летнего возраста пытающихся совершить самоутопление в ванной, мотивируя «никто не должен выйти из воды». Аффективное суицидальное поведение у 16 детей (12 мальчиков и 4 девочки), отмечено на высоте аффекта отрицательного регистра, непродолжительное по времени (10-30 минут), ситуативно созданное под влиянием извне (обида, оскорбление, унижение) в среде сверстников. Это вид аффективного реагирования, «свечки» аффекта внезапного проявления, при отсутствии анализа, в возрасте 6-7 лет – «я плохо говорю звуки, лучше мне не жить, часто ругают...». Демонстративное суицидальное поведение выделено в 22 случаях (18 девочек и 4 мальчика) – как проявление шантажных угроз в ответ на неудовлетворение требований (покупки понравившейся игрушки, лишение поощрения, невыполнение обещаний и т.п.) – чаще других звучали слова «ты меня не любишь», «лучше мне умереть, меня никто не будет жалеть».

Аспект детской суицидальной проявленности, в соответствии с классификацией [9], очерчен: в большинстве случаев антивитаальные временные переживания – 28 человек (70%), суицидальные мысли рецидивирующего характера под действием индивидуально значимой ситуации – 6 человек (15%), суицидальные замыслы – 2 человека (5%), суицидальные намерения 2 человека (5%), суицидальные попытки 2 человека (5%). Выявление аспекта детского суицидального поведения стало возможным при согласии законных представителей, опроса детей в их присутствии; анализа анамнеза, клиники, динамики.

К антивитаальным переживаниям мы отнесли только те ситуации, где ребенок ограничивался высказыванием жалоб и не предъявлял других идей («я хочу уснуть и не проснуться..., пусть вместо меня живет другая девочка..., родите ещё ребенка, я вам не приношу радость..., меня все ругают»). В большинстве случаев антивитаальные переживания базировались на фоновом депрессивном состоянии или депрессивных реакциях и выражали данный аффект. Суицидальные мысли наблюдались в данной группе только у 6-7-летних детей, отличительная особенность – о приемлемости суицида вообще, о возможности с его помощью решить свои текущие проблемы, но здесь имела внутренняя борьба между желанием совершить самоубийство и фактором барьера – «бабушка будет плакать..., когда меня не будет, папа тогда сможет купить железную дорогу сестренке...». Замыслы содержали конкретные представления о способе суицида, но время и место несли неопределенный характер: «если станет совсем плохо, тогда...», «если ещё раз упаду и все будут смеяться – (ДЦП, спотыкается)». Намерения суицида включали поведенческий компонент на поиск условий самоубийства – они более трудны в выяснении, потому что присущие суицидальным мыслям сомнения, надежды и другие компоненты нашли уже своё решение. В намерении важно близкими заметить поиск ребенком медикаментов в сумочке мамы, бабушкиной аптечке, пропажу препаратов для дачи (инсектициды) и т.п. Попытки самоубийств дома были обнаружены родными (начало погружения в ванную) – 2 человека, реанимированных на этапе самоотопления.

Структурно по нозологии – в подавляющем большинстве аффективное суицидальное поведение из указанной группы отмечено при резидуально - органическом поражении головного мозга – F06-F07. Демонстративное желание суицида – при тревожно - невротическом аспекте, в рамках F91-F94. Вследствие особенностей анамнеза развития, условий бытия, выявленные группы детей входят в группу риска по суицидоопасности.

Положительные результаты, безусловно, принесут некоторые стратегические направления:

– Формирование компетентности педагогического персонала в детских садах по профилактике суицидальных проявлений (теоретико - практические аспекты отмечания его у воспитанников в динамике, беседы с родными, блокирование досуицидальноопасных проявлений, консультации со специалистами).

1. Укрепление значимых качеств (ценности жизни, стрессовладающих форм поведения, снижение

ситуативной тревожности, тренинги с психологами).

2. Проектирование и реализация благоприятных для ребенка условий жизни, позитивного социума (групповые и индивидуальные маршруты, психолого-педагогическое сопровождение).

3. Индивидуальная, семейная психотерапия (при обязательной скрытости от детей прямой цели реализуемых мер, в целях предотвращения актуализации шантажных форм поведения).

4. Выработка толерантного поведения через сферу общения и ролевого поведения, гуманного способа взаимодействия.

Литература:

1. Бойко Е.О., Васянина Ю.Ш., Мыльникова Ю.А. Клинико-динамическая характеристика суицидального поведения детей и подростков в Краснодарском крае // Суицидология. – 2010. – № 1. – С. 31-32.
2. Васяткина Н.Н., Меринов А.В. Клиническая практика детско-подростковых суицидов в Рязанской области // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 3. – С. 4-5.
3. Ворсина О.П. Суицидальные попытки детей и подростков в г. Иркутске // Суицидология. – 2011. – № 2. – С. 28-29.
4. Говорин Н.В., Ступина О.П., Сахаров А.В., Колчанова Т.Г. Организация кризисной помощи населению Забайкальского края на современном этапе // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 3. – С. 8-10.
5. Зотов П.Б. Суицидологический паспорт территории как этап развития системы суицидальной превенции // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 4. – С. 55-60.
6. Зотов П.Б., Родяшин Е.В. Суицидальные действия в г. Тюмени и юге Тюменской области (Западная Сибирь): динамика за 2007-2012 гг. // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 1. – С. 54-61.
7. Зотов П.Б., Родяшин Е.В., Уманский С.М. О создании в Тюменской области регионального суицидологического центра и системы суицидальной превенции // Тюменский медицинский журнал. – 2010. – № 1. – С. 8-9.
8. Зотов П.Б., Ряхина Н.А., Родяшин Е.В. Суицидологический регистр: методологические подходы и первичная документация суицидологического учета // Суицидология. – 2012. – № 1. – С. 3-7.
9. Зотов П.Б., Уманский С.М. Клинические формы и динамика суицидального поведения // Суицидология. – 2011. – № 1. – С. 3-7.
10. Кривулин Е.Н., Кривулина О.Е. Социально-демографическая и клиничко-психологическая характеристика лиц детско-подросткового возраста с завершёнными суицидами и суицидальным поведением // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 1. – С. 6-8.
11. Кувшинова Т.И., Овчинникова И.П. Современные тенденции суицидального поведения детей и подростков-сирот // Суицидология. – 2011. – № 3. – С. 41-43.
12. Кудрявцев И.А., Декало Е.Э. Психологические факторы и механизмы суицидогенеза как критерии суицидального риска и направленной профилактики // Суицидология. – 2012. – № 3. – С. 3-11.
13. Любов Е.Б., Кабизулов В.С., Цупрун В.Е., Чубина С.А. Территориальные суицидологические службы Российской Федерации: структура и функция // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 3. – С. 3-17.
14. Розанов В.А. Самоубийства среди детей и подростков – что происходит и в чем причина? // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 4. – С. 16-31.
15. Селезнёв С.Б. К вопросу о суицидальной активности детей и подростков Краснодарского края // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 1. – С. 18-20.
16. Семенова Н.Б., Манчук В.Т. Расстройства поведения у детей: возможные причины и факторы риска // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2008. – № 4. – С. 95-98.
17. Семенова Н.Б., Мартынова Т.Ф. Анализ завершённых суицидов среди детей и подростков Республики Саха (Якутия) // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. – 2012. – № 2. – С. 42-45.
18. Синова И.В. Современный взгляд на детские суициды в Российской империи второй половины XIX – начала XX веков // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 1. – С. 63-71.
19. Спадерова Н.Н. Особенности суицидального поведения детей и подростков (обзор литературы) // Тюменский медицинский журнал. – 2013. – Том 15, № 3. – С. 14-16.

20. Спадерова Н.Н., Горохова О.В., Герасина С.Е. Анализ завершённых суицидов у детей и подростков, в практике отделения амбулаторных судебно-психиатрических экспертиз Тюменской ОКПБ за 2012-2014 гг. // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 1. – С. 21-24.

## **НАРУШЕНИЕ ПОЛОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ У ПЯТИЛЕТНЕЙ ДЕВОЧКИ**

*Н.И. Куценко, Е.Б. Кропачева*

Тюменская ОКПБ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: kutsenko-lilia@mail.ru

К возрасту 2-3 года практически каждый ребенок с адекватным психическим развитием знает – мальчик он или девочка. Половая идентификация имеет личный смысл принадлежности к мужскому или к женскому полу, определяет психологический аспект поведения. Роль пола может оказаться в противоречии с идентичностью пола – ребенок может себя ощущать мальчиком, но иногда украшать себя женскими принадлежностями, но все же вести себя во многом так, как это характерно для собственного пола. Однако бывают и случаи иного аспекта. Расстройства половой идентификации нередко ассоциируются с психопатологическими нарушениями, агрессивностью и суицидальной активностью [2, 3, 4].

В основе подобных нарушений обычно трудно выделить единственный этиологический фактор. У этих больных могут играть роль как факторы церебральной альтерации (гипоксия, недостаток микроэлементов и др.), так и эндогенные процессы [1, 5, 6 и др.]. Нет единого подхода и к методам лечения.

Клинически неординарным наблюдением является история болезни Софии С. (имя изменено). Впервые обратилась мать с девочкой к психиатру в 2012 году (5 лет), в связи с жалобами на отвлекаемость; невнимательность; упорно считает себя мальчиком, называет себя вымышленным мужским именем. Злиться, когда пытаешься назвать её девочкой. Избирательна в еде. Свообразна в деятельности, стремиться сделать всё по-своему. Протестные реакции в знак несогласия с нею. Нечеткость произношения части звуков.

При изучении анамнеза выяснилось – рождена вне брака, когда матери было 37 лет; устойчивых отношений с биологическим отцом не было, связь оборвалась спустя месяц со дня знакомства, мать в дальнейшем отцом своего ребенка не интересовалась, беременность оставила «ради рождения ребенка». Со слов матери, ее партнер был «весел, легкомыслен и незабочен».

Мать по характеру не отличалась легким нравом, не любила веселье, никогда не носила «мини», не пользовалась косметикой, училась прилежно и не имела близких друзей, что ее не удручало. Высшее образование получила заочно, работает в библиотеке, живет вдвоем со своей матерью всю жизнь (ни ее мать, ни бабушка также никогда не были замужем, растили своих детей сами).

При беременности наблюдался гестоз: с неустойчивым АД, отеками нижних конечностей, белком в

моче. Во второй половине беременности – угроза выкидыша, стационарное сохранение. Ножное предлежание плода, слабость родовых сил, Кесарево сечение, вес при рождении 3200 г. У ребенка при плаче синел носогубный треугольник, дрожал подбородок, конечности.

Искусственное вскармливание из-за отсутствия материнского молока. До 1 года жизни лечили у невролога с признаками перинатальной энцефалопатии. Девочка развивалась после года жизни без видимых нарушений, но часто болела респираторными инфекциями.

Формирование фразовой речи с 2 лет и 5 мес.; фразы, но с нечеткостью части звуков. Нерегулярно посещала логопеда. Отличалась недостаточной усидчивостью, излишней подвижностью, невнимательностью. Не испытывала привязанности ни к кому, часто играла одна. С 2 лет не хотела одевать платья – кричала, пыталась сдернуть с себя одежду и банты. Не любила объятия и поцелуи. Привлекали игрушки «военного» аспекта – автоматы, пистолеты, самолеты – бомбардировщики. Стремилась уже в 3 года «расстреливать» игрушки, а заодно и бабушку с мамой. Одевала только брючки, рубашки, футболки. Упорно называла себя мальчиком, не реагировала на свое имя; злилась, если ее пытались переубедить. В 4 года придумала себе имя «Флэн», всем говорила, чтобы ее звали именно так.

Проявлялась привязанность к двум мягким игрушкам в виде кота «Васи» и ежика «Феди». Обращается к ним, разговаривает с ними, отмечает, что она "слышит" их отзвуки, они её поддерживают и тоже считают её мальчиком.

Неулыбчива, со склонностью к агрессии по отношению к построенному другими детьми, в детском саду никто не хотел играть с нею совместно, что не тяготило девочку. Если кто пытался дразнить из-за нечеткого произношения – била, чем попадая, не испытывая жалости, только воспитательница могла пресечь подобное, сама не останавливалась.

Отличалась достаточно хорошей памятью, часто придумывала необычные сюжеты, якобы имевшее место в её жизни, пыталась убеждать. На занятиях в детском саду всегда выделялась своенравностью, несоблюдением правил, высказывалась, когда хотела. В 5 лет стала бить по лицу бабушку, если та запрещала одевать только джинсы, упорно настаивала на своем.

Мать самоустранилась от воспитания, влияния на дочь не оказывала.

Дочь очень избирательно ест, не кушает котлеты, рыбу, икру, многие овощи и фрукты – отказывается и ничем не объясняет. Играет, стараясь проявить доминирующее начало. Свообразно строит игру для себя и всех окружающих игрушек – только в мужском роде. К детям особо не стремится, не скушает по группе детей. Достаточно автономна и стремиться к самостоятельности. Рано запомнила все буквы, читает по слогам достаточно трудные слова. Запоминает, может произнести, однако смысл слов понять может не всегда.

Будучи «обиженной» после очередной ссоры с бабушкой, начинала вредить – то распустит ее вязание, то разобьет очки; могла ножом рассечь любимый кактус и, видя сокрушение бабушки, упорно и равнодушно отрицать содеянное, даже не повышая тона. После

посещения первично амбулаторного приема у психиатра (2012 г., 5 лет), взята в группу консультативного наблюдения по F 07.87 – «Резидуально-органическое поражение головного мозга перинатального генеза, общее недоразвитие речи III уровня, дизартрия, неврозоподобная гипердинамия». ЭЭГ (17.10.2012 г.) – без патологии. РЭГ: пульсовое кровенаполнение снижено во всех бассейнах до 18%, ухудшение венозного оттока. ЭХО-ЭС – без патологии.

Трижды осмотрена неврологом, последний раз 17.12.2012 г. Диагноз: Органическое поражение ЦНС, ОНР II-III уровня; гипердинамический синдром, дизартрия. Получала лечение: церебро, фенибут, массаж в области головы. Консультация психотерапевта. Диагноз: Расстройство половой идентификации в детском возрасте. Консультирована логопедом. Заключение: Фонетико-фонематическое недоразвитие речи у ребенка с дизартрией, при резидуально-органическом поражении головного мозга перинатального генеза.

Улучшения в состоянии ребенка не наступило. Осмотрена психологом 30.11.2012 г. Выявлено: девочка выполняет задание только по своему усмотрению, плохо подчиняется инструкциям; отвлекается, неусидчива; переключается на интересующую в данном случае игру; легко формирует реакции отказа; тороплива, снижение памяти в легкой степени; зрительное запоминание снижено незначительно; легкое снижение функций внимания. Исключение "четвертого лишнего" из предметов делает правильно, обобщает; анализирует, устанавливает логические связи на среднем уровне. Запас общих знаний достаточен для возраста. Достаточно неплохо ориентируется в бытовых ситуациях. Снижение концентрации активного внимания; неравномерная интеллектуальная деятельность; снижение мотивационно-волевого компонента познавательной деятельности; ослабление произвольной регуляции познавательной деятельности; нарушения критических возможностей; Исполнительна в помощи обучающего характера. Любит похвалу. Арифметические способности сформированы на среднем уровне. Графические навыки развиты недостаточно для данного возраста. В эмоциях отмечается незрелость, нетерпелива, упряма, стремится переоценивать собственные способности, торопится сказать "я это знаю". Склонна к фантазированию. Показатели кратковременной памяти и отсроченного запоминания с легким снижением.

Аллергологический анамнез: без особенностей.

Из перенесенных заболеваний: неоднократные ОРВИ; бронхит.

Из наследственности: Со слов мамы, здорова, однако данных о родственниках биологического отца нет.

Соматически: t-36,6С. Вес 19 кг. Рост 110 см. В легких дыхание везикулярное. Тоны сердца ясные, ритмичные. Живот мягкий, безболезнен. Печень у края реберной дуги, нечувствительна.

Неврологически: очаговых органических знаков поражения нервной системы при осмотре не определяется, ЧМН без патологических знаков. Сухожильные рефлексы D=S, патологических нет. В позе Ромберга устойчива.

Психика (5 лет): контактна. В глаза собеседнику не смотрит, недостаточно соблюдает дистанцию в беседе, стремится доминировать в диалоге. Авторитарна, упряма, поправляет врача, что она "мальчик" и её следует называть "мальчиком по имени Флэн", если к ней обращаешься София, старается не отвечать на вопросы. Излишне суетлива, совершает стереотипные движения кистями рук. Одеты в брючки, мальчишковую рубашку. Коротко стрижена. Не терпит девичьих украшений и одежды. Обладает хорошим интеллектом, справляется со всеми возрастными и даже более – заданиями. Хорошо считает до "10", манипулирует устным счетом, складывает и вычитает на устном уровне до "8". Знает все ведущие цвета и часть оттеночных, верно называет и показывает. Быстро выстроила из деталей конструктора заданную фигурку. Правильно сложила разрезанную на 4 части картинку. Разделяет диких, домашних животных, знает их звуки, верно озвучивает предложенные муляжи. Различает и верно называет овощи и фрукты. Правильно выделяет главное в изображении картинке. В тоже время однообразна в игровой деятельности. Своенравна, эмоционально однотипна, не стремится вслушаться в слова собеседника. Речь одной тональности, высказывает недовольство при несогласии с нею. Нечетко произносит часть звуков. Неубедительны обманы восприятия слухового характера ("слышит голос" игрушки кота Васи и ежика Феде). Эпизоды называния себя «охотником», не поясняя, почему. Совершает руками стереотипные движения. Незаинтересована понравиться собеседнику. Упряма, нелогична в высказываниях, злится при попытке переубедить.

Эмоциональная отчужденность, не улыбка, негативность к окружающим, холодность по отношению как к родным, так и к остальным знакомым. Нет привязанностей (только к двум мягким игрушкам). Возрастная критика в отношении поведенческих манер недостаточна. Равнодушна к похвале и поощрению.

Получала лечение: режим дневного стационара; рекомендован стол №10 (с пониженным содержанием соли и раздражающих специй). Лекарственная терапия: фенибут (250 мг) 1/2 таб. утром и вечером; не-улептил (4%) по 1 капле, 2 раза в сутки в 1/4 стакана воды (коррекция по статусу и переносимости); витамин В<sub>12</sub> (0,05%) 1 мл в/м, через день, 10 дней. Коррекционные занятия с логопедом, психологом, психотерапевтом назначены по 10 дней.

В процессе лечения нивелирована гипердинамия и актуальность обманов восприятий, дезактуализация части сверхценных образований. Остается актуальной идея тождества с мальчиком, подражает одежде и поведением мальчику, не терпит девичьих украшений. Хмура, негативна, холодна в общении, держится автономно и самодостаточно, нет привязанности к родным (только к 2 мягким игрушкам – везде их носит – «друзья»). Не стремится к играм с другими детьми. Уровень интеллекта развит по возрасту. Выработана улучшенная четкость звуков и фраз.

Катамнез: (2015 год – 7 лет): перестала интересоваться книгами. Может часами ничего не делать, однообразно ходить по комнате «челночными» движениями однообразна мимика. Просунув ножницы в клетку с

канарейкой, состригла ей ножки, жалости не испытывала. Учится в первом классе, незаинтересована представить свой уровень знаний. Не выполняет домашние задания. Положив домашнюю черепашку на стол, проткнула ее черенком вилки и долго наблюдала агонию.

Была переведена на хлорпротексен (15 мг) – 3,75 мг (1/4 таб.) 2 раза, коррекция доз по статусу; галоперидол (0,02%) по 1 капле (в 1/4 стакане воды, на 2 приема), с коррекцией доз. Проведена ВК, уточнен диагноз: «Шизофрения, детский тип, прогрессивное течение, на органически неполноценном фоне, с нарушением половой идентификации, нарастанием эмоционально-волевых расстройств; недостаточная сформированность всех средств языка, дизартрия легкой степени» (F20.8063).

В связи с недостаточной эффективностью проводимого лечения переведена на ведущий рisperолепт до 2 мг в сутки дробно. Динамика положительна – стала спокойнее, инициативнее в учебе, нивелируются агрессивные тенденции. Однако появились эпизоды персевераций, скрытность, погруженность в мир своих переживаний, аутистический тип поведения. Себя считает только мальчиком. Символизм. Наблюдается в диспансерной группе врача-психиатра.

Данный пример истории болезни настораживает в том, что нарушение идентификации по полу дает основание для динамического наблюдения, так как может проявиться в процессуальном заболевании.

Литература:

1. Белова О.С., Парамонова М.В., Соловьев А.Г., Свирицкий А.В. Клинические и психофизиологические аспекты формирования отклонений нервно-психического развития на фоне перинатального поражения головного мозга // Тюменский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 7-8.
2. Ворошилин С.И. Расстройства половой идентификации и суицидальное поведение // Суицидология. – 2011. – № 2. – С. 3-11.
3. Куценко Н.И. Некоторые факторы и структура агрессивности у детей дошкольного возраста, выявленные в условиях дневного стационара центра развития речи // Тюменский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 28-29.
4. Куценко Н.И. Тактика лечения раннего детского аутизма в Центре развития речи // Тюменский медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 8-11.
5. Можаров Н.С., Тараканова Е.А., Поплавская О.В. Склонность к аутоагрессивному поведению у детей, с перинатальным поражением центральной нервной системы // Тюменский медицинский журнал. – 2013. – Том 15, №1. – С. 35-36.
6. Семенова Н.Б., Манчук В.Т. Влияние йодного дефицита на нервно-психическое развитие: современный взгляд на проблему // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2005. – № 2. – С. 67-72.

## МОНИТОРИНГ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ СТУДЕНТАМИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

А.В. Лукашук, М.А. Байкова, Н.Л. Меринов

Рязанский ГМУ им. ак. И.П. Павлова, г. Рязань, Россия

E-mail авторов: nikmerinov@gmail.com

Статья посвящена изучению вопроса о распространенности употребления психоактивных веществ (алкоголя, наркотиков, табакокурения) студентами ВУЗов. При сравнении полученных данных отчетливо определяется тенденция к росту употребления психоактивных веществ девушками и юношами. За последние пять лет выявлен значительный рост коли-

чества юношей, употребляющих алкоголь и наркотики, которое более чем в два раза превышает число девушек, употребляющих алкоголь и наркотики. Была продемонстрирована сохраняющаяся высокой распространенностью курения табака среди студентов как женского, так и мужского пола. Приведенные данные в совокупности позволяют констатировать невысокую эффективность имеющихся мероприятий по профилактике употребления психоактивных веществ, проводящихся в образовательных учреждениях.

*Ключевые слова:* эпидемиология употребления психоактивных веществ, здоровье молодежи

Употребление психоактивных веществ среди подрастающего поколения на протяжении последних лет продолжает оставаться одной из ведущих медико-социальных проблем большинства стран мира [1-4]. В связи с этим в последнее время появилось весьма большое количество работ, посвященных наркологическим, личностно-психологическим характеристикам, лиц именно этой возрастной группы [5, 7-15].

Хорошо известно, что вопрос употребления психоактивных веществ представляет собой «краеугольный камень» не только современного молодого поколения, но и всего общества в целом [2-4].

К сожалению, к настоящему времени ситуация в стране остается тревожной, несмотря на активно принимаемые меры [4, 7, 8]. Соответственно, существует насущная потребность в изучении различных аспектов наркотизма в самых разнообразных группах потребителей, что позволит правильно оценить существующие тенденции в подростковой наркологии, и, безусловно, поможет создать и разработать как действенные пути профилактики, так и медицинской коррекции выявляемых нарушений [7, 10, 13-15].

Цель исследования: выявление изменений в показателях употребления психоактивных веществ среди обучающихся в высших учебных заведениях за последние пять лет, а также оценка эффективности мероприятий, направленных на профилактику и борьбу с употреблением психоактивных веществ в образовательных учреждениях.

Материал и методы. Для решения поставленных задач нами в 2014 г. было обследовано 74 девушки и 32 юношей методом анонимного анкетирования; все они являлись студентами выпускных курсов высших учебных заведений и дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Возраст в группе юношей составил  $21,8 \pm 2,3$  года, в группе девушек –  $21,0 \pm 1,1$  года [15].

В качестве группы сравнения были использованы 136 девушек и 59 молодых людей, обследованных аналогичным образом в 2007-08 году. Возраст в группе юношей составил  $21,4 \pm 2,2$  года, в группе девушек –  $20,5 \pm 1,5$ . Таким образом, можно говорить, что сравниваемые группы были сопоставимы по возрастным, социальным, образовательным характеристикам.

В качестве диагностического инструмента использовался опросник для выявления аутоагрессивных паттернов и их предикторов в прошлом и настоящем [6], частью которого был блок, выявляющий респондентов – потребителей психоактивных веществ.

Статистический анализ и обработку данных проводили посредством параметрических методов мате-

матической статистики на базе компьютерной программы Microsoft Excel 2007 (с использованием критерия Стьюдента).

Результаты и обсуждение. Показатели употребления психоактивных веществ среди девушек, обучающихся в ВУЗах, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение показателей употребления психоактивных веществ среди девушек, обучающихся в ВУЗах (достоверные отличия отсутствуют)

Признак	Девушки (2007 г.)	Девушки (2014 г.)
Никотинизм	22,9%	27%
Злоупотребление алкоголем	7,5%	9,5%
Периодическое употребление наркотических средств	11,3%	10,8%

Подвергая анализу данные таблицы, следует отметить тенденцию к повышению количества курящих девушек с 22,9% до 27%. Количество девушек, считающих, что они злоупотребляют алкоголем (7,5% и 9,5%) и употребляющих наркотические средства (11,3% и 10,8%) практически не изменилось, что говорит о стабильности данных значений в изучаемых женских популяциях.

Показатели употребления психоактивных веществ среди юношей, обучающихся ВУЗах, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение показателей употребления психоактивных веществ среди юношей, обучающихся в ВУЗах

Признак	Юноши (2007 г.)	Юноши (2014 г.)	P
Никотинизм	32,2%	34,5%	> 0,05
Злоупотребление алкоголем	11,7%	24,1%	< 0,05
Периодическое употребление наркотических средств	17,0%	27,6%	< 0,05

Анализируя полученные данные, отметим повышение количества юношей, считающих, что они злоупотребляют алкоголем с 11,7% до 24,1%, а также рост количества юношей, употребляющих наркотические средства, – с 17,0% до 27,6%. Это подтверждалось, как данными субъективной оценки себя самими респондентами, так и данными специальных опросников.

Сравнение показателей употребления психоактивных веществ среди девушек и юношей (за 2013 г.) представлено в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение показателей употребления психоактивных веществ среди девушек и юношей, обучающихся в ВУЗах

Признак	Девушки 2012 г.	Юноши 2013 г.	P
Никотинизм	27%	34,5%	> 0,05
Злоупотребление алкоголем	9,5%	24,1%	< 0,05
Периодическое употребление наркотических средств	10,8%	27,6%	< 0,05

При анализе данных таблицы следует отметить меньшее число девушек (27%), по сравнению с числом курящих молодых людей (34,5%). Статистически достоверно меньшее количество девушек, злоупотребляющих алкоголем (9,5%) по сравнению с количеством злоупотребляющих алкоголем молодых людей (24,1%), что, безусловно, способно отражать гендерные особенности алкоголизма, а также значительно меньшее количество девушек, употребляющих наркотические средства (10,8%) в сравнении с количеством употреблявших наркотические средства молодых людей (27,6%).

Выводы:

1. За анализируемый период значительно возросло количество юношей, употребляющих алкоголь и наркотические препараты.

2. Остается высокой распространенность табакокурения среди студентов (как среди девушек, так и среди юношей).

3. Количество юношей, более чем в два раза превышает количество девушек, употребляющих алкоголь и наркотики, что, безусловно, делает молодых людей контингентом для наиболее пристального внимания и главной точкой приложения профилактических мероприятий.

4. Несмотря на общегосударственные инициативы в области профилактики употребления психоактивных веществ в образовательных учреждениях, отмечается тенденция к росту употребления психоактивных веществ среди девушек и юношей, что требует переосмысления тактики и стратегии работы с молодежью, с увеличением объема профилактического компонента.

Литература:

1. Голенков А.В., Андреева А.П., Булыгина И.Е. Частотно-количественные показатели и мотивы потребления алкогольных напитков студентами-медиками // Наркология. – 2009. – № 10. – С. 25-29.
2. Зотов П.Б., Уманский С.М. Эпидемиологические аспекты наркоманий (обзор литературы) // Тюменский медицинский журнал. – 2005. – № 3. – С. 10-14.
3. Зотов П.Б., Михайловская Н.В. Неумышленные передозировки наркотика и суицидальное поведение больных наркоманиями // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 3. – С. 48-57.
4. Кошкина Е.А. и соавт. Социальные аспекты, влияющие на приобщение подростков к употреблению психоактивных веществ // Наркология. – 2009. – № 10. – С. 39-42.
5. Лукашук А.В., Меринов А.В. Клинико-суицидологическая и экспериментально-психологическая характеристики молодых людей, воспитанных в «алкогольных» семьях // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2014. – № 4. – С. 82-87.
6. Меринов А.В. Аутоагрессивное поведение и оценка суицидального риска у больных алкогольной зависимостью и членов их семей: дис. ... д-ра. мед. наук: 14.01.27; 14.01.06. – М., 2012. – 277 с.
7. Меринов А.В. Аутоагрессивное поведение и оценка суицидального риска у больных алкогольной зависимостью и членов их семей: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук: 14.01.27; 14.01.06. – М., 2012. – 48 с.
8. Меринов А.В. Суицидологические характеристики молодых людей, воспитанных в семьях, где родитель страдал алкогольной зависимостью // Суицидология. – 2012. – № 4. – С. 22-28
9. Меринов А.В. Вариант эпикрипта в семьях больных алкогольной зависимостью // Наркология. – 2010. – № 3. – С. 77-80
10. Меринов А.В., Лукашук А.В. Особенности детей, выросших в семьях, где родитель страдал алкогольной зависимостью [Электронный ресурс] // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие: электрон. науч. журн. – 2014. – № 4. – URL: <http://humjournal.rzgm.ru/art&id=109>
11. Меринов А.В., Шустов Д.И. Семейная динамика саморазрушающих паттернов поведения в семьях больных алкогольной зависимостью с позиций модели эпикрипта // Наркология. – 2010. – № 11. – С. 28-35.

12. Меринов А.В., Шустов Д.И., Васяткина Н.Н. Эпикрипт как вариант внутрисемейной динамики аутоагрессивных паттернов в семьях мужчин, страдающих алкогольной зависимостью // Суицидология. – 2012. – № 1. – С. 28-39.
13. Меринов А.В., Шустов Д.И., Федотов И.А. Суицидологические и личностно-психологические особенности юношей, выросших в семьях, где родитель страдал алкогольной зависимостью // Психическое здоровье. – 2011. – № 4 (59). – С. 48-52.
14. Меринов А.В., Шустов Д.И., Федотов И.А. Суицидологические и личностно-психологические особенности девушек, выросших в семьях, где родитель страдал алкогольной зависимостью // Психическое здоровье. – 2011. – № 5 (60). – С. 53-55.
15. Сафронова А.В., Меринов А.В. Распространенность употребления психоактивных веществ среди юношей и девушек, обучающихся в высших учебных заведениях // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2014. – № 3. – С. 109-114.

#### MONITORING SUBSTANCE USE UNIVERSITY STUDENTS

*A.V. Lukashuk, M.A. Baykova, N.L. Merinov*

This article is devoted to consideration of the prevalence of use of psychoactive substances (alcohol, drugs, Smoking) students. When comparing the data obtained clearly defined trend of growth in substance use by young girls and boys. Over the past five years revealed a significant increase in the number of young men who use alcohol and drugs, which is more than twice the number of girls who use alcohol and drugs. Was demonstrated by the continued high prevalence of tobacco Smoking among students both female and male. These data together, it can be concluded low effectiveness of existing interventions for the prevention of substance use, which takes place in educational institutions.

*Keywords:* epidemiology of substance use, youth health.

#### СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АУТОАГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*А.В. Меринов, И.А. Федотов, С.О. Куликов*

Рязанский ГМУ им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань, Россия

E-mail авторов: ilyafdtv@rambler.ru

В статье представлен сравнительный обзор данных литературы по поводу тактики лечения аутоагрессивного поведения в наиболее распространенных модальностях психотерапии: психоанализе, гештальт-терапии, трансактном анализе, а также в экзистенциальной, когнитивно-бихевиоральной и телесной психотерапии. В заключении выделены наиболее общие подходы данного вида лечения.

*Ключевые слова:* аутоагрессия, психотерапия.

Понимание аутоагрессивного поведения невозможно без признания биопсихосоциальной природы данного явления [1]. По данным Всемирной Организации Здравоохранения самоубийства занимают пятнадцатое место в структуре смертности людей во всём мире, а среди причин смерти молодых людей в возрасте 15-29 лет – второе место [34]. В России стандартизированный показатель самоубийств находится на высоком уровне, несмотря на наметившуюся в последние годы тенденцию к снижению [12, 16]. По мнению многих ученых, реальные цифры вдвое выше, что связано с проблемами официальной регистрации случаев

суицида и возможным «замалчиванием» суицида среди женского населения [34, 16]. Формированию суицидального поведения способствуют такие психосоциальные факторы, как высокий уровень безработицы, низкое качество жизни, наркомании, плохая доступность медицинской, в частности психиатрической, помощи, этнокультуральные особенности и климато-географические условия регионов [8, 19]. Например, в России, в связи с приведенными выше предпосылками, наибольший уровень суицидов наблюдается у мужчин, проживающих в сёлах на юго-востоке России. Среди самых распространённых способов суицида выделяют удушение, отравления, падение, прыжок или столкновение с высоты с неопределёнными намерениями и несчастный случай, вызванный огнестрельным оружием [16].

Несмотря на полиморфный характер причин самоубийств, депрессия является важнейшей из них, так как в этом состоянии человек зачастую воспринимает суицид единственным способом избавления от мучительного чувства отчаяния и безнадёжности, непереносимой физической или психической боли, неизлечимого или изолирующего от общества заболевания (например, рак и СПИДа), а также представляющего безрадостным будущего [6, 21]. Особенно опасно, когда компонентами депрессивного синдрома являются чувства тревоги и вины [3]. Помимо того, высокий риск суицидального поведения отмечается у больных шизофренией в силу продуктивной психопатологической симптоматики [5, 20]. Возрастание риска самоубийств при аддикциях является отражением аутоагрессивного вектора развития данных заболеваний [15, 23, 27]. Относительно редкими причинами самоубийств могут быть случаи, не связанные напрямую с психической патологией: религиозные, националистические или политические принесения себя в жертву, хотя иногда такие суициды можно рассматривать как проявления нераспознанных психотических состояний [20].

При оказании помощи людям с суицидальными мыслями и поведением важно помнить, что далеко не все они страдают психическим расстройством [13]. Психологически желание самоубийства может выступать как акт мести и выражаться, например, в такой фразе, как «Вы пожалеете, когда я умру». Также существует понятие «рационального самоубийства», т.е. добровольного ухода из жизни по причине неизлечимой болезни [20].

В связи с важностью изменения мыслей, чувств и поведения суицидентов, в настоящее время основное место в терапии аутоагрессии (т.е. снижении риска аутоагрессивного поведения у пациентов с наличием суицидальной настроенности) принадлежит именно психотерапии [4, 7, 18, 25].

Целью настоящего обзора стало выделение на основании анализа литературных данных наиболее важных и общих принципов терапии данного состояния в различных модальностях психотерапии.

Психоанализ. S. Freud писал о суициде как о результате влияния Танатоса, т.е. бессознательного влечения или инстинкта смерти. S. Freud считал, что самоубийство обусловлено садистскими и враждебными чувствами. Он также отмечал взаимосвязь между депрессией, самоубийством и подавлением враждеб-

ности, что крайне важно для анализа мотивации к самоубийству человека, находящегося в депрессии [10]. Другие психоаналитики объясняют возникновение суицидальных тенденций как результат нарушения психосексуального развития личности из-за отсутствия важных фигур (лиц) в некоторых стадиях этого развития, а сам суицид становится способом воссоединения с ними [14]. В процессе терапии подвергаются анализу бессознательные мотивы и психические механизмы. Эта процедура переводит их в сферу сознательного, что позволяет человеку делать самостоятельный выбор и обеспечивать контроль своих мыслей, чувств и поведения.

Трансактный анализ. В концепции трансактного анализа суицид рассматривается как часть сценария, формирующегося в раннем детстве, когда ребёнок невербально получает предписание «Не живи» от своих родителей или лиц, заменяющих их [32]. Такие сценарии имеют трагический исход и называются «гамартическими» [26]. Существует 3 вида исходов гамартических сценариев: суицид, убийство и сумасшествие [30], которые Holloway описал как «спасательные люки» [31]. Он считал, что люди с гамартическими сценариями оставляют за собой право прибегнуть к этим выходам в случаях непереносимых жизненных обстоятельствах, более того – они поддерживают запас плохого самочувствия, чтобы сохраняя доступность трагического сценария даже в ситуациях, когда ничто не угрожает их жизни [26].

Harry S. Boyd и Laura Cowles-Boyd (1980) в своей статье «Блокирование трагических сценариев» полагают, что спасательные люки нужно закрывать в процессе работы со всеми пациентами на максимально ранней стадии терапии, а также важно и целесообразно закрыть все спасательные люки во время одной психотерапевтической сессии. С клиентом заключается контракт на закрытие «аварийных люков», который является основой любого психотерапевтического лечения. Для каждого люка используется одна и та же общая формулировка: «Я могу хотеть (убить себя, убить другого, сойти с ума), но я не сделаю этого». Авторы статьи также подчёркивают значимость деконтаминации Взрослого первого порядка (повышение уровня осознания) для того, чтобы освободить процесс принятия решений клиентом от влияния мыслей и чувств архаического Ребёнка. Терапевты должны чётко различать, когда принятие решения заключить подобный контракт – результат деятельности Взрослого ( $B_2$ ), а когда – результат сверхадаптации Адаптированного Ребёнка, поскольку во втором случае эффект от контрактирования невысок (человек формально подписывается под ним, но не принимает его цели и сути). В качестве варианта для пациентов, у которых деконтаминация полностью не завершена, предлагается принять «ограниченный во времени контракт» на закрытие спасательных люков. Вероятно, что при лечении пациентов, которые не могут или не хотят заключать даже ограниченный временем контракт, терапевту придётся рассматривать госпитализацию клиента [29].

Ian Stewart, обобщая имеющиеся в литературе данные по закрытию спасательных люков, выделяет две определённые терапевтические цели этой процедуры: первая – способствовать клиенту в принятии физи-

ческой защиты от возможности самоубийства, убийства или умопомешательства; вторая – прямая помощь в процессе изменения сценария. По мнению Stewart, эти два терапевтических выигрыша ставят закрытие спасательных люков в ряд с самыми важными и сильными интервенциями, которые можно использовать в терапии, ведь таким образом человек добровольно выбирает жизнь, здоровье и ясный ум [33].

Гештальт-терапия. Феномен психической боли в гештальт-терапии стал ключевым в рассмотрении вопроса суицида. Боль (*psychache*) как важный психодиагностический признак указывает на разрушение или угрозу разрушения границ между личностью и средой, особенно в ситуациях изоляции и одиночества, что взаимосвязано. С целью защиты от мучительных чувств и страданий человек прибегает к бессознательным механизмам защиты. В гештальт-терапии их называют механизмами прерывания контакта, т.к. они имеют свою специфику и, в отличие от терминов, предложенных S. Freud, называются интроекцией, проекцией, ретрофлексией, дефлексией или конфлюэнцией. Те психические процессы, которые происходят с человеком, имеющим суицидальные мысли и желания, принято описывать как векторы самоубийства.

*Интроективный вектор самоубийства* характеризуется прерыванием контакта на стадии возникновения фигуры, т.е. личность принимает чужой опыт настолько, что он заменяет собственные желания и потребности. Человеку в этом случае не просто идентифицировать «своё» и отделить его от «чужого». Опасность заключается в том, что интроекции могут подвергаться несовместимые друг с другом представления или установки, а это нередко сопровождается ограничением в возможности принятия собственного выбора и возникновением суицидального конфликта. Отличительной чертой таких клиентов является неспособность осознать, что не вся поступающая к ним информация есть истина в последней инстанции. Избегание контакта через злоупотребление интроекцией угрожает исчезновению у личности страха перед собственной смертью.

Также отвержение некоторой части своего «Я» происходит, когда индивид что-то реально принадлежащее ему приписывает окружающей среде. В частности, человек не признаёт в себе проявления аутоагрессии и не берёт ответственности за эти деструктивные чувства. Бессознательно, он начинает находить их в других людях, и, таким образом, формируется *проективный суицидальный вектор*. Чрезмерная проекция приводит к отстранённости такой личности от кажущейся ей враждебной окружающей среды. Возникшая в результате этой изоляции подавленность и депрессия зачастую приводит к самоуничтожению. Особенность таких клиентов – это склонность к наставлениям, недоверие, подозрительность и, нередко, жестокость и агрессия. В суицидальной ситуации они обычно избирают такие способы самоубийства, которые оставляют мало шансов на спасение.

При *ретрофлексии* цикл контакта прерывается непосредственно перед осуществлением конкретного действия. Ретрофлексивный вектор самоубийства характеризуется тем, что индивид оставляет большин-

ство чувств и желаний внутри собственной личностной системы. Обычно такой человек не позволяет себе проявление агрессии в отношении объектов, на которые она действительно направлена, а реализация этой агрессии происходит на самой личности. В беседе с терапевтом такой клиент часто говорит «себя», употребляет возвратные частицы «-ся», стремится оградиться от актуальной ситуации, однако с удовольствием ведёт диалог с самим собой как наблюдатель и наблюдаемый.

*Конфлюэнтный вектор самоубийства* характеризуется слиянием человека с окружающим его миром, таким образом, психическая реальность личности становится фоном. Стёртые границы между истинным «Я» и окружающей средой приводят к тому, что индивид теряет себя в происходящей ситуации. Это состояние проявляется неясными тревожными чувствами, некоторой замутнённости сознания и утратой идентичности в некоем «мы». Человек не осознаёт своих чувств и потребностей, поэтому является весьма восприимчивым к аутоагрессивным действиям. Поскольку эти суициды часто выглядят внезапными и импульсивными, конфлюэнтных клиентов следует признать одной из серьёзных групп риска. Распознать их можно по употреблению безличных форм предложений («Как-то грустно», «тяжело»), местоимений «мы» или «нам» для описания своего состояния, а также выражению своих мыслей в третьем лице («Люди довольно часто оказываются в невыносимых ситуациях»). Обычно у таких клиентов сложно добиться желания прояснить детали травмирующей ситуации, а при их обнаружении в ходе терапии есть опасность столкнуться с агрессивными реакциями.

Задачи феноменологической диагностики боли в гештальт-терапии заключаются в распознавании векторов суицидального поведения, а также выделении определяющих боль эмоций, установок, смыслов и ценностей.

Принципы гештальт-терапии боли и аутоагрессивного поведения основаны на коррекции процессов и феноменов, связанных с актуальным суицидальным вектором данного клиента и терапевтической реконструкции боли в истории жизни, т.е. проживание основных фрустрированных мета-потребностей: в безопасности, привязанности (связанности или принадлежности) и достижении (манипуляции) [17].

Экзистенциальная психотерапия. Парадоксально, но в экзистенциальной психотерапии в качестве причины, толкающей человека на совершение суицида, рассматривается страх самой смерти, и самоубийство трактуется как активный акт, дающий возможность человеку контролировать то, что властвует над ним. Таким образом, идея самоубийства предоставляет некоторую защиту от ужаса.

Предполагается, что предсмертные состояния играют роль катализатора в развитии личности [2]. Говоря о суицидальных клиентах, Irvin David Yalom приводит примеры, когда близкая встреча индивида со смертью (или конфронтация со смертью) оказывает позитивное влияние на человека. Он пишет, что клиенты, предпринявшие серьёзные суицидальные попытки и выжившие по чистой случайности, отмечают «изменение приоритетов», становятся более способными ис-

пытывать сострадание, больше обращены к людям, чем прежде, а некоторые стали полны трепета жизни и энтузиазма. Так как смерть затрагивает жизненный опыт человека, она играет критически важную роль в психотерапии. Irvin D. Yalom утверждает, что жизнь и смерть находятся во взаимозависимых отношениях: физически смерть уничтожает человека, но сама идея, сознание смерти спасает его, обостряет чувство жизни и радикально меняет взгляд на нее. Смерть действует как катализатор перехода из одного состояния бытия в другое, более высокое – из состояния, в котором мы задаемся вопросом о том, каковы вещи, в состоянии потрясенности тем, что они есть. Задача терапевта состоит не в обеспечении клиента опытом конфронтации со смертью, а в помощи осознать этот опыт, которым, по мнению Irvin D. Yalom, проникнуто всё вокруг самого клиента. Также при работе с высоко суицидальными клиентами для уменьшения их суицидального риска Irvin D. Yalom призывает терапевтов потребовать с этих клиентов некоторой степени принятия ответственности. Это достигается через заключение «противосуицидного пакта», в котором пациент обязуется не предпринимать суицидальных попыток в течение оговорённого периода времени [28].

A. Längle рассматривает суицид с экзистенциально-аналитической точки зрения как симптом, который соответствует внутренней установке по отношению к жизни. Когда человек негативно оценивает свою жизнь и считает её обузой для других, она становится источником непреодолимой вины, а суицид представляется логичным итогом подобных переживаний. Негативная фундаментальная ценность ведёт не только к деструктивным чувствам, но и к персональной установке, которая содержит в себе решение против жизни. Таким образом, человек следует за своей психической реальностью и за своими убеждениями, т.е. суицид представляется индивиду истинно нравственным внутри рамок его отношений [11].

Важно попросить клиента не причинять себе вреда хотя бы на определённый промежуток времени. Это позволит терапевту выявить скрытые мотивы суицидальных мыслей, а также сфокусировать клиента на понимании ситуации, укрепить его убеждение в фундаментальной ценности жизни.

A. Längle также предлагает методику V. Frankl, основателя логотерапии, основанную на выявлении того, как пациент соотносится со смыслом [14]. V. Frankl назвал утрату смысла главным фактором риска суицида [28]. Если пациент видит смысл в своей жизни, то это уменьшает возможность совершения суицида, если же он такого смысла не видит, то ничто не сможет его удержать. Смысл – важное вспомогательное средство (hilfsmittel) в преодолении суицидальности [11]. V. Frankl был уверен, что смысл человеческой жизни заключается в том, чтобы научиться придавать ей смысл, во-первых, с помощью наших чувств – это наслаждение тем, что уже у нас есть, т.е. удовольствие от эстетической красоты мира. Во-вторых, с помощью нашего творчества, наших умений отдавать что-то миру и другим. И, в-третьих, с помощью наших установочных ценностей, наших внутренних ресурсов, которые позволяют преодолеть трудные жизненные ситуа-

ции [24]. Осознание и ощущение смысловых взаимосвязей является важнейшим ресурсом для формирования воли к жизни [9].

Когнитивно-бихевиоральная психотерапия. Совместное с клиентом выявление оснований для продолжения жизни стало одной из важных составляющих современного протокола когнитивной терапии пациентов с риском совершения суицида. Суицидальный кризис определяется в когнитивной психотерапии как совершение попытки суицида или острые наплывы суицидальных мыслей и желаний. Именно для пациентов, переживших или переживающих такой кризис, был создан протокол, сфокусированный на мыслях и поведении, вызывающих суицидальный кризис. Выделяются острая (на основе антикризисного протокола) и продолжающаяся (связанная с другими проблемами) фазы работы. Согласно когнитивной теории, в основе суицидального поведения лежит определённая запускающая его когнитивная схема, которая ведёт к активизации соответствующих когнитивных процессов: повышенному вниманию к провокаторам суицидального поведения и фиксации на мысли, что самоубийство – единственное решение проблемы. Охваченность такими мыслями – важный признак суицидального кризиса. К задачам терапии в кризисной фазе относятся мотивация к лечению, разработка «плана безопасности», который представляет собой систему средств для совладания с суицидальным кризисом (например, описание совладающих приёмов, которые может использовать сам пациент, определение круга людей, с которыми он может связаться для обсуждения своего состояния во время кризиса), а также формулировка целей лечения. Важный итог начального этапа – договорённость о предотвращении попыток суицида. Задачей следующего этапа является когнитивное переосмысление. Терапевт проблематизирует убеждения клиента в безнадежности ситуации и строит модели привлекательного будущего через один год, или 10-15 лет, когда текущие жизненные проблемы, вызывающие сейчас столь острую реакцию, смягчатся или вовсе будут разрешены. Задачами завершающей фазы лечения являются составление плана предотвращения кризиса, фиксация всех достигнутых в процессе терапии положительных сдвигов и закрепление навыков собственного совладания с кризисом [25].

Телесно-ориентированная психотерапия. Работа с депрессией и суицидальными тенденциями возможна и на телесном уровне. К примеру, Marion Rosen, основательница так называемого «розен-метода терапии», описывает типичную депрессивную позу человека: грудь впалая, плечи направлены вперёд, голова также немного наклонена вперёд. Получается, что верхняя часть тела становится проваленной, а сердце защищенным, дыхание при этом очень поверхностное. Выражаясь метафорически, защита сердца оберегает человека от болезненных и мучительных эмоций, но при этом закрывает его от контакта с другими людьми и не позволяет соприкоснуться со своим собственным чувством любви, что вызывает ощущение подавленности и изоляции.

Розен-практики работают на мышцах вокруг сердца спереди и сзади – это диафрагма и мышцы,

распрямляющие позвоночник. Основные правила метода: прикасаться мягкой рукой, позволять проявляться дыханию, одновременно идти вглубь бессознательного, доступ к которому возможен через прикосновение. Важно работать с дыханием человека: когда оно сможет перейти в верхнюю часть груди, человек, скорее всего, почувствует себя радостным и любящим. Особенность метода заключается в том, что розен-практики находят напряжённые участки тела и позволяют им расслабиться, одновременно с этим раскрываются истинные чувства человека [22].

Заключение. На основании проведенного анализа можно выделить следующие общие принципы:

1. Необходимо незамедлительное начало терапии – кризисная интервенция.

2. В первую очередь важно обеспечить безопасность клиента. С этой целью необходимо заключить договорённость с клиентом о том, что он не будет совершать никаких аутодеструктивных действий на всём протяжении терапии. В некоторых психотерапевтических направлениях такое соглашение между терапевтом и клиентом носит особое название: в транзактном анализе – «антисуицидальный контракт», в экзистенциальной терапии – «противосуицидный пакт». Так как речь идёт об угрозе жизни человека, психотерапевту следует проявлять директивность при заключении такого рода договорённости, а при невозможности это сделать – решать вопрос о госпитализации клиента, при которой контроль аутоагрессивного поведения будет перенесен «во вне» и возложен на персонал психиатрической клиники.

3. Процесс терапии суицидальных клиентов включает в себя выявление и анализ мотивов совершения самоубийства, проработку чувств, с которыми обратился человек, а также укрепление его веры в существование смысла продолжения жизни.

4. Вопрос выбора метода психотерапии в каждом конкретном случае остается открытым, нет убедительных доказательств большей эффективности каких-то конкретных методов, потому предпочтительнее выглядит интегративный системный подход.

#### Литература:

1. Амбрумова А.Г. Роль личности в проблеме суицида // Актуальные проблемы суицидологии. – М., 1981. – С. 35-49.
2. Ахмедов Т.И. Практическая психотерапия. – М.: Эксмо, 2008. – 752 с.
3. Васильев В.В., Ковалёв Ю.В., Имашева Э.Р. Суицидальные мысли при депрессивном синдроме // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 1. – С. 30-34.
4. Ваулин С. Терапия суицидального поведения // Журнал «Врач». – 2011. – №14. – С. 72-74.
5. Вишневецкая О.А., Петрова Н.Н. Суицидальное поведение больных в ремиссии шизофрении // Суицидология. – 2014. – Том 5, №1. – С. 35-10.
6. Зотов П.Б. Суицидальное поведение онкологических больных. Отношение врачей онкологов // Суицидология. – 2011. – № 4. – С. 18-25.
7. Зотов П.Б. Факторы антисуицидального барьера в психотерапии суицидального поведения лиц разных возрастных групп // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 2. – С. 58-63.
8. Зотов П.Б., Михайловская Н.В. Неумышленные передозировки наркотика и суицидальное поведение больных наркоманиями // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 3. – С. 48-57.
9. Кривцова С., Лэнгле С. С собой и без себя: практика экзистенциально-аналитической психотерапии. – М: Генезис, 2009.
10. Лоуэн А. Депрессия и тело: пер. с англ. – М.: Психотерапия, 2010. – 312 с.

11. Лэнгле А. Дотянуться до жизни... Экзистенциальный анализ депрессии: пер. с нем. – М.: Генезис, 2010. – 128 с.
12. Любов Е.Б., Морев М.В., Фалалеева О.И. Социально-экономическое бремя суицидальной смертности в России как научно-доказательное обоснование развития программ превенции суицидов // Суицидология. – 2011. – № 2. – С. 41-43.
13. Малкина-Пых И.Г. Психологическая помощь близки. – М.: Эксмо, 2009. – 192 с.
14. Меновщиков В.Ю. Психологическое консультирование: работа с кризисными и проблемными ситуациями. – М., Смысл, 2013.
15. Меринов А.В., Шустов Д.И., Федотов И.А. Современные взгляды на феномен созависимого поведения при алкогольной зависимости (обзор литературных данных) // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. – 2011. – № 3. – С. 136-141.
16. Морев М.В., Шматова Ю.Е., Любов Е.Б. Динамика суицидальной смертности населения России: региональный аспект // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 1. – С. 3-10.
17. Моховиков А.Н. Психическая боль: природа, диагностика и принципы гештальт-терапии [Электронный ресурс] // Московский Гештальт Институт. URL: <http://www.gestalt.ru/> (дата обращения: 20.11.2014).
18. Пирогова О.Н. Глубинно-психологические источники субъективных мотивов суицидального поведения // Уральский медицинский журнал. – 2007. – № 4. – С. 3-6.
19. Положий Б.С., Куулар Л.Б., Дуктен-оол С.М. Особенности суицидальной ситуации в регионах со сверхвысокой частотой самоубийств (на примере Республики Тыва) // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 1. – С. 11-17.
20. Психиатрия. Серия «Зарубежные практические руководства по медицине» №6. Пер. с англ. / под ред. Р. Шейдера. – М., Практика, 1998. – 485 с.
21. Розанов В.А., Мидько А.А. Метафакторы Big Five и феномен безнадежности в предикции суицидальности // Суицидология. – 2012. – № 2. – С. 34-43.
22. Розен М., Бреннер С. Работа с телом в розен-методе: доступ к бессознательному через прикосновение [Текст] / пер. с англ. Г.П. Бутенко. – М.: Психотерапия, 2013. – 144 с.
23. Сафронова А.В., Меринов А.В. Распространенность употребления психоактивных веществ среди юношей и девушек, обучающихся в высших учебных заведениях // Наука молодых – Ereditio juvenum. – 2014. – № 3. – С. 109-113.
24. Франкл В. Человек в поисках смысла: пер. с нем. – М.: Прогресс, 1990. – 372 с.
25. Холмогорова А.Б. Когнитивная психотерапия суицидального поведения: история разработки, современное состояние, перспективы развития [Электронный ресурс] // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. – 2013. – N 2 (19). – URL: <http://medpsy.ru/> (дата обращения: 23.11.2014).
26. Шустов Д.И., Руководство по клиническому транзактному анализу. – М.: «Когнито-Центр», 2009. – 367 с.
27. Шустов Д.И. Алкогольные парасуициды: клиническая типология и особенности острого похмельного статуса // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. – 2000. - №1-2. – С. 50-55.
28. Ялом И. Экзистенциальная психотерапия: пер. с англ. – М.: Независимая фирма «Класс», 1999. – 576 с.
29. Boyd H.S., Cowles-Boyd L. Blocking Tragic Scripts // TAJ. – 1980. – Vol. 10. – № 3. – P. 227-229.
30. Haiberg G., Selfness W.R., Berne E. Destiny and Script Choices // Transactional analysis bulletin. – 1963. – №2. – P. 59.
31. Holloway W.H. Shut the Escape Hatch. Monograph IV. – Ohio, 1973. – 196 p.
32. Lester D. Psychotherapy for suicidal clients // Death Studies. – 1994. – Vol. 18. – P. 374.
33. Steward I. Closing Escape Hatches: Always Therapeutic, Never Routine // The Script. – 2001. – № 5 – P. 5.
34. World Health Organization. Preventing suicide: a global imperative. – Geneva, 2014. – 97 p.

THE COMPARISON OF METHODS FOR THE PSYCHOTHERAPEUTIC TREATMENT OF SUICIDAL BEHAVIOR (LITERATURE REVIEW)

A. V. Merinov, I.A. Fedotov, S.O. Kulikov

Ryazan SMU named after acad. I.P. Pavlov

A comparative review of the literature concerning the treatment strategy of suicidal behavior in the most common modalities of psychotherapy: psychoanalysis, gestalt-therapy, transactional

analysis, also existential, cognitive-behavioral and bodily therapy is presented in this article. Finally, the most common approaches to this type of treatment are highlighted.

Keywords: suicide, psychotherapy.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОНИМАНИЮ АДДИКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Н.В. Миронова

Санкт-Петербургский ГУ, г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail автора: [mironova29031970@mail.ru](mailto:mironova29031970@mail.ru)

Психоанализ является одной из первых психологических школ, в которых разрабатывались подходы к пониманию и лечению патологических зависимостей. Тем не менее, в современной психодинамической теории и терапии отсутствует единая модель аддиктивного поведения. В ортодоксальном психоанализе зависимость – это регрессия в более раннюю точку фиксации [12]. В настоящее время химическая зависимость чаще рассматривается как функция защитных невротических механизмов, которые временно могут изменить регрессивное состояние, усиливая защиты Эго, направленные против мощных аффектов, «таких как гнев, стыд и депрессия» [10]. Эрик Фромм считал, что зависимость связана с отсутствием мотивов автономного существования, с «бегством от свободы», то есть неспособностью изменить предсказуемое поведение или условия среды, вызывающее беспокойство [18]. Другие авторы психоаналитического направления считают, что зависимость связана с проявлением неспособности человека достичь удовлетворяющих отношений с объектом, в связи с чем, эти лица подменяют человеческие отношения употреблением алкоголя [17]. Поиск ощущений (sensation seeking) – выражается в потребности экспериментировать с различными сложными ощущениями, в поиске необычных стимулов и способности переносить эмоционально острые ситуации [24]. С помощью sensation seeking можно изменить уязвимость по отношению к отрицательным событиям жизни [3]. Аддикты имеют большую потребность в социальной стимуляции, то есть проблема химической зависимости в большей степени связана с социальными проблемами, чем с личностными. «К данному выводу примыкают представления о примате социально-психологической детерминированности аддиктивного поведения у изначально психически здоровых людей» [14].

Персоналогический подход исходит из того, что одни типы личности более склонны к аддиктивному поведению, чем другие. Вопрос о специфических чертах аддиктивной личности остается открытым. Есть мнения, что специфической аддиктивной личности, обреченной на алкоголизм, не существует [7]. Другие психологи относят аддикцию к вторичной патологии [23]. В отечественной литературе аддикцию связывают с получением доступов к психологическим ресурсам (ощущение смелости, фантазии могущества), позволяющим в межличностной коммуникации действовать нестандартным образом [4].

В рамках мотивационного подхода разрабатывается теория реактивного сопротивления: мотивация актуализируется тогда, когда появляется угроза свободе поведения индивида, которая реализуется в форме в форме реактивного сопротивления; при невозможности восстановления свободы посредством этого (основного) вида поведения актуализируется аддикция [15]. Выдвинута теория выученной беспомощности как основы аддиктивного поведения [8]. Теория ожидаемого действия также занимает центральное место в понимании механизмов аддиктивного поведения. Была сформирована модель алкоголизации как способа преодоления сложных ситуаций, где ожидаемое действие алкоголя играет ключевую роль, подробно описаны причины рецидивов: не химический распад, а прошлая история научения индивида определяет зависимость от алкоголя [21]. Ц.П. Короленко и В.Ю. Завьялов [5] показали связь снижения толерантности к фрустрации с особенностями воспитания в родительской среде у лиц с психологической зависимостью от алкоголя. Патологическую реакцию на фрустрацию авторы рассматривают как один из механизмов формирования психологической зависимости от алкоголя.

В феноменологическом подходе важнейшим психологическим фактором алкоголизации считается Я-концепция (целостность восприятия своего «Я», восприятия взаимоотношений «Я» с другими объектами и ценностей самого восприятия) [22]. Расхождение между «Я»-реальным и «Я»-идеальным порождает большое напряжение, что нередко приводит к нарушениям социально-психологической адаптации и алкоголизации с целью снятия напряжения [1]. Эмоциональное отвержение может порождать «социальную инфантильность», которая впоследствии будет служить формированию психологического фактора употребления алкоголя [9].

Адаптивная теория предполагает, что зависимость от алкоголя служит для преодоления стрессов [2]. Хотя, существуют объективные данные, противоречащие этой теории: установлено, например, не седативное действие алкоголя в ряде случаев [20], и также отмечены эффекты алкоголизации с нарастанием напряжения [16].

Таким образом, можно утверждать, что полной ясности в вопросе о влиянии алкоголя на поведение и психику человека на современном этапе развития науки еще не существует.

Ц.П. Короленко и Н.В. Дмитриева [6] развивают концептуальное учение об аддиктивном поведении, которое расширило идею Е.М. Jellineka [19]. Эти авторы выделили дополнительные формы алкогольной зависимости; к психологическим формам зависимости были отнесены формы «альфа», «эта» и «йота».

«Альфа-алкоголизм». «Потребление алкоголя для этих людей означает что-то похожее на психологический «тайм-аут», передышку от самого себя и от требований жизни» [6].

«Эта-алкоголизм». Употребление алкоголя происходит только в компаниях, где люди получают компенсацию за страдания. «В результате неудачи кажутся малозначимыми, возникает «философское», созерцательное отношение к жизни. Появляются надежды на чудесное изменение собственной судьбы, создаются фантастические проекты переустройства жизни» [6].

«Йота-алкоголизм». Для этой формы характерно частое принятие алкоголя для снятия невротических нарушений, таких как навязчивые страхи, явления невротической импотенции. Этот уровень соотносят с аддиктивным поведением, которое сопровождается «формированием психологической зависимости от алкоголя» [6].

Во всех перечисленных случаях алкоголь служит бегством от «социальной идентичности». Вследствие этого «... психокоррекция алкогольной зависимости наиболее эффективна через обретение ценности собственного существования посредством изменения смысло-жизненных установок и поиск жизненной цели» [6].

В отечественной литературе были описаны многочисленные теоретические модели, причины (факторы), модели контроля наркопотребления, а также теоретические модели превентивного вмешательства и коррекции (98 теоретических моделей). Валидные теоретические модели легли в основу обобщающих теоретических моделей наркотизма, три из которых были разработаны самими авторами [13].

Также, в современной науке был проведен анализ многофакторных психосоциальных моделей алкоголизма и депрессии с позиций биосоциального подхода, выдвинуты гипотезы возникновения и течения расстройств. Сделаны попытки обосновать психологические механизмы активации склонности к алкоголизации как неэффективной совладающей стратегии [11].

Таким образом, в современной психологии существует несколько гипотез, объясняющих психологические механизмы зависимого поведения от алкоголя, но целостного представления об алкоголизме как едином психологическом феномене на данном этапе развития психологии не сформировано.

#### Литература:

1. Бернс Р. Развитие «Я»- концепции и воспитание: пер. с англ. – М.: Прогресс, 1986. – 422 с.
2. Гурвич И.Н. Психологические теории, нарко- и токсикомания // Девиантность подростков: теория, методология, эмпирическая реальность / под. ред. Я. Гилинского. — СПб.: Мед. прессы, 2001. – С. 32-38.
3. Дзуки Э. Введение в методологию социально-психологического исследования. Курс лекций: пер. с итальянск. – Милан-Новосибирск: Миланский католический университет, 1997.
4. Завьялов В.Ю. Мотивация употребления алкоголя у больных алкоголизмом и здоровых // Психологический журнал. – 1986. – № 5. – С. 102-111.
5. Короленко Ц.П., Завьялов В.Ю. Личность и алкоголь. – Новосибирск: Наука, 1987. – 168 с.
6. Короленко Ц.П., Дмитриева Н.В. Аддиктология: настольная книга / Ц.П. Короленко. – М.: Общероссийская профессиональная психотерапевтическая лига, 2012. – 536 с.
7. Морозов Г.В., Боголепов Н.Н. Морфинизм. – М.: М, 1984. 176 с.
8. Селигман М. Как научиться оптимизму. Измените взгляд на мир и свою жизнь. – 2-е изд.: пер с англ. – М.: ООО «Альпина Паблшер», 2015. – 338 с.
9. Смит Э.У. Внуки алкоголиков: Проблемы взаимозависимости в семье: Книга для учителя: пер с англ. – М.: Просвещение, 1991. – 127 с.
10. Сэбшин Э. Психоаналитические исследования аддиктивного поведения: обзор: пер. с англ. // Психология и лечение зависимого поведения / под ред. С. Даулинга. – М.: Независимая фирма «Класс», 2000. – С. 11-27.
11. Пуговкина О.Д., Попинако А.В. Склонность к алкоголизации в структуре депрессивных расстройств с позиций биопсихосоциального подхода // Современная терапия в психиатрии и неврологии. – 2012. – № 4. – С. 26-29.
12. Фенихель О. Психоаналитическая теория неврозов: пер. с англ. – М.: Академический Проект, 2005. – 848 с.

13. Цветкова Л.А., Гурвич И.Н., Шаболтас А.В. Теоретические модели формирования, контроля и коррекции наркопотребления. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2006. – 130 с.
14. Четвериков Д.В. Психологические механизмы и структура аддиктивного поведения личности: дис. ... д-ра психол. наук. – Новосибирский ГПУ. – Новосибирск, 2002. – 385 с.
15. Brehm J.M. A theory of psychological reactance. – New York: Academic Press, 1966. – 420 p.
16. Budney A.J., Bickel W.K., Amass L. Marijuana use and treatment outcome among opioid-dependent patients // *Addiction*. – 1998. – Vol. 93, № 4. – P. 493-503.
17. DeMijolla A., Shentoub S. Reperes theoriques et place de l'alcoolisme dans l'oeuvre de S. Freud // *Revue française de psychanalyse*. – 1972. – № 1. – S. 43-83.
18. Fromm E. *Escape from freedom*. – New York: Rinehart, 1991.
19. Jellinek E.M. *The disease concept of alcoholism*. – New Haven: Hill House press, 1960. – 260 p.
20. Kadden R.M., Kranzler H.R., Rounsaville B.J. Validity of the distinction between "substance-induced" and "independent" depression and anxiety disorders // *Am. J. of Addiction*. – 1994. – Vol. 4. – P. 107-117.
21. Marlatt G.A., Gordon J.R. *Relapse Prevention: Maintenance Strategies in the Treatment of Addictive Behavior*. – New York: Guilford Press, 1985. – 558 p.
22. Rogers C. R. What understanding and acceptance mean to me / C. R. Rogers // *J. of Human. psychol.* – 1995. – № 35, № 4. – P. 7-22.
23. Wurmser L., Pecksniff Mr.H., Blaine J., Demetrius J. *Psychodynamics in compulsive drug-abuse // Psychodynamics in compulsive drug - dependence*. – 1977. – P. 35-42.
24. Zukerman M. *Emotions personality and psychopathology*. – New York, 1979. – 163 p.

## **АГРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ, ЗЛОУПОТРЕБЛЯЮЩИХ АЛКОГОЛЕМ (НЕКОТОРЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ И СУДЕБНО-ПСИХИАТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)**

*Н.Н. Спадерова*

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия  
Тюменская ОКПБ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: nadejda.spaderova@yandex.ru

Несмотря на то, что мы проживаем уже в XXI веке проблема злоупотребления алкоголем, по-прежнему, актуальна [2, 4, 6]. Отечественные авторы единодушны в признании прямого воздействия употребления алкоголя на агрессивность, аутоагрессию и преступность [2, 3, 5]. По статистике МВД за последние 10 лет из всех зарегистрированных преступлений до 40-55% совершались в состоянии алкогольного опьянения, причем этот показатель ежегодного увеличивается. Статистика ГНЦССП им. В.П. Сербского за последние 10 лет, также показывает, что доля лиц, совершивших противоправные действия в состоянии алкогольного опьянения, колеблется от 22 до 34% среди общего числа лиц, подвергающихся судебно-психиатрическому обследованию [10]. Широкое распространение алкоголизма в обществе ведет к разнообразным отрицательным социальным последствиям: падению моральных устоев, разрушению семей [1, 7, 8, 11], росту числа преступлений, значительным экономическим потерям для страны и ухудшению перспектив ее дальнейшего развития в целом, смертности от внешних причин [6, 9, 14].

Цель исследования: описание особенностей агрессивного поведения подэкспертных, совершивших преступления в состоянии алкогольного опьянения по

данным амбулаторного судебно-психиатрического экспертного отделения за 2013-2014 гг.

Обследовано 2285 человек в 2013 году и 2440 в 2014 году, которые проходили амбулаторную судебно-психиатрическую экспертизу по уголовным делам. Установлено, что каждый третий подэкспертный совершал преступления в состоянии алкогольного опьянения. Выделялось пять основных факторов, от которых зависела картина алкогольного опьянения. Три из них являются "неалкогольными": личностные особенности; его психическое состояние на момент употребления алкоголя; характер социальных воздействий на индивидуум во время выпивки. К "алкогольным" факторам относились: алкогольный анамнез, степень (стадия) опьянения, определяемая, в свою очередь, уровнем концентрации этанола в крови (в протоколе медицинского освидетельствования на состояние опьянения) [6, 12, 13].

Классически выделялось два вида нарушений, при влиянии на картину острой алкогольной интоксикации личностных особенностей подэкспертного: гомономные и гетерономные. У некоторых лиц, картина алкогольного опьянения определялась основными базисными личностными особенностями (гомономные нарушения). Так у возбудимых психопатов в состоянии опьянения могут возникать brutальные вспышки, а у лиц со склонностью к пониженному фону настроения наблюдались острые депрессивные эпизоды, сопровождающимися рыданиями, самоповреждениями [2, 12] и двигательными нарушениями демонстративного характера. При гетерономной картине опьянения характер опьянения противоположен тому, что можно было бы ожидать, учитывая индивидуально - психологические особенности испытуемых. Важно отметить индуцирующее влияние совместно пьющих людей с отрицательным эмоциональным знаком. Так 10% агрессивных действий (побоев, телесных повреждений различной степени) было совершено подэкспертными под отрицательным воздействием социального окружения по бытовым мотивам.

Зависимость от алкоголя средней стадии диагностировалась, как самостоятельное расстройство у 22 лиц в 2013 году. Из них преобладали мужчины 77,3% (n=17), чем женщины 22,7% (n=5). По распределению по статьям уголовного кодекса существенных различий получено не было. В 2014 году было диагностировано 38 случаев "Зависимости от алкоголя средней стадии", как самостоятельного нозологического расстройства. Также чаще это расстройство встречалось у мужчин (86,8%) (n=33), по сравнению с женщинами 13,2% (n=5). Среди преступлений, преобладали противоправные действия по ст. 105 УК РФ (убийство) (21,0%), ст. 158 УК РФ (кража) (13,2%), ст. 116 УК РФ (нанесение побоев) (13,2%). Чаще (80%), зависимость от алкоголя выступала коморбидно с другими психическими расстройствами ("Легкой умственной отсталостью легкой степени" (F70) и "Органическим непсихотическим расстройствами" (F06.8)). Все данные лица были признаны способными осознавать фактический характер и общественную опасность своих действий и руководить ими. В заключении судебно - психиатрической комиссии экспертов указывалось на основании

ч.5 ст. 73 УК РФ, что суд, назначая условное осуждение, может назначить условно осужденному пройти курс лечения от алкоголизма. Алкогольные психозы были выявлены в 3 случаях в 2013 году. По характеру общественно опасных действий: 2 человека совершили общественно-опасное деяние по ст.111 ч.1 УК РФ (умышленное причинение тяжкого вреда здоровью) и 1 – по ст. 167 УК РФ (умышленное уничтожение или повреждение имущества (поджог)). Механизм совершения ООД в данном случае был продуктивно-психотический, исходя из галлюцинаторно-бредовой симптоматики, которая наблюдалась у испытуемых. Все они были признаны невменяемыми (не способными осознавать фактический характер и общественную опасность своих действий и руководить ими), в состоянии временного психического расстройства и им рекомендовались принудительные меры медицинского характера. В 2014 году у 4 человек были зарегистрированы временные психические расстройства (алкогольные психозы), причем один из них был несовершеннолетний. Характер и механизм общественно-опасного поведения были идентичны тем, которые наблюдались в 2013 году.

Таким образом, в среднем 33% испытуемых совершали преступления в состоянии алкогольного опьянения в 2013-2014 гг.. Из основных факторов, от которых зависела картина алкогольного опьянения можно выделить: личностные особенности; его психическое состояние на момент употребления алкоголя; характер социальных воздействий на индивидуум во время выпивки; алкогольный анамнез, степень (стадия) опьянения, определяемая, в свою очередь, уровнем концентрации этанола в крови. В 80% случаев зависимость от алкоголя была коморбидной патологией с "Легкой умственной отсталостью легкой степени" (F70) и "Органическим непсихотическим расстройствами" (F06.8). Алкогольные психозы диагностировались в единичных случаях, при этом общественно-опасные действия определялись продуктивно - психотическими механизмами.

#### Литература:

- Алехин А.Н., Локтева А.В., Дубинина Е.А. Образ родителей у подростков, склонных к алкоголизации // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 1. – С. 28-30.
- Вагин Ю.Р. Корни суицидальной активности // Суицидология. – 2011. – № 4. – С. 3-10.
- Вальцдорф Е.В., Рожкова Н.Ю. Значимость использования экспериментально-психологических методов исследования для выявления личностных особенностей и приверженности подэкспертных к совершению аутоагрессивных актов // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 3. – С. 5-8.
- Зотов П.Б., Уманский С.М., Уманский М.С. Эпидемиологические аспекты потребления алкоголя // Тюменский медицинский журнал. – 2006. - № 1. – С. 12-16.
- Зотов П.Б., Уманский М.С. Суицидальное поведение больных алкоголизмом позднего возраста в условиях синдрома отмены алкоголя (на примере Юга Тюменской области) // Суицидология. – 2012. – № 3. – С. 41-48.
- Игонин А.Л., Клименко Т.В., Шевцова Ю.Б. и др. Медицинские аспекты нарушений социальной адаптации больных алкоголизмом (методические рекомендации). – М., 2010. – 32 с.
- Ледванова Т.Ю., Коломейчук А.В. Особенности и противоречия в ценностных ориентациях больных алкоголизмом // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 1. – С. 42-43.
- Меринов А.В., Шустов Д.И., Васяткина Н.Н. Эпикрипт как вариант внутрисемейной динамики аутоагрессивных паттернов в семьях мужчин, страдающих алкогольной зависимостью // Суицидология. – 2012. – № 1. – С. 28-39.
- Родяшин Е.В., Зотов П.Б., Габсалимов И.Н., Уманский М.С. Алкоголь среди факторов смертности от внешних причин // Суицидология. – 2010. – №1. – С. 21-23.
- Руководство по судебной психиатрии / Под ред. Проф. А.А.Ткаченко. – Москва: Юрайт, 2012. – С. 284-315.
- Сомкина О.Ю., Меринов А.В. Влияние развода и послеразводного периода на суицидальные и несуйцидальные аутоагрессивные характеристики женщин, страдающих алкогольной зависимостью // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 3. – С. 28-29.
- Уманский М.С., Уманский С.М., Зотов П.Б. Некоторые особенности клинической картины и течения алкоголизма у мужчин в позднем возрасте // Тюменский медицинский журнал. – 2005. - № 4. – С. 27-28.
- Уманский С.М., Зотов П.Б., Уманский М.С., Уманская П.С. Алкогольные психозы в Тюменской области: динамика за 10 лет (2001-10 гг.) // Тюменский медицинский журнал. – 2011. – № 1. – С. 31-32.
- Чухрова М.Г., Опенко Т.Г. Анализ условий смертности от внешних причин // Суицидология. – 2010. – № 1. – С. 26-27.

### **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ СУДЕБНОЙ ПСИХОЛОГО-ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, В ОТНОШЕНИИ КОТОРЫХ БЫЛО СОВЕРШЕНО СЕКСУАЛЬНОЕ НАСИЛИЕ (В ПРАКТИКЕ ОТДЕЛЕНИЯ АМБУЛАТОРНЫХ СУДЕБНО-ПСИХИАТРИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ)**

*Н.Н. Спандерова*

Тюменская ОКПБ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: nadejda.spaderova@yandex.ru

Вопросы сексуального насилия в отношении несовершеннолетних является наиболее актуальной проблемой настоящего времени. По данным официального сайта Следственного управления Следственного комитета РФ за январь-декабрь 2013 г. и 2014 г.: в 2014 г. расследовано преступлений по изнасилованиям, насильственным действиям сексуального характера (ст.131, 132 УК РФ) 9744 (в 2013 г. – 10228), иных преступлений против половой неприкосновенности и половой свободы личности (ст.133-135 УК РФ) – 3309 (в 2013 г. – 2530).

Выделить четкие группы риска таких преступлений не всегда возможно. Тем не менее, указывается на высокую подверженность насилию детей режимных контингентов (детские дома, интернаты, стационары длительного пребывания и др.) [2, 11]. К факторам риска относят условия социального неблагополучия, материально-бытовой неустроенности, алкоголизм родителей и др. [5, 8]. Сами жертвы насилия часто проявляют высокую суицидальную готовность как в острый, так в течение достаточно длительного катанестического периода [3, 6, 9].

Под сексуальным злоупотреблением понимают вовлечение детей и подростков в сексуальные действия, функции и последствия которых они не могут оценить. Это может быть и в тех случаях, когда сексуальные действия осуществляются не против воли ребенка и без применения насилия [1, 2, 7]. Сексуальное злоупотребление в отношении ребенка определяется следующими особенностями: действиями между ре-

бенком и взрослым или другим ребенком, который по возрасту и развитию находится с ним в отношениях ответственности, доверия и власти; действиями, которые направлены на потворствование или удовлетворение потребностей другого лица. Выделяют 2 варианта сексуального насилия в отношении несовершеннолетних: внесемейный и внутрисемейный (чаще инцест). Их разделение связано с различиями по виктимологическим и клиническим параметрам. По данным Уполномоченного по правам ребенка при Президенте РФ за первое полугодие 2012 г. против половой неприкосновенности несовершеннолетних в России совершено около 5000 преступлений [1, 2, 7, 10].

Целью исследования было описание особенностей агрессивного и суицидального поведения, несовершеннолетних потерпевших в преступлениях против половой неприкосновенности и половой свободы личности (ст.ст.131-135 УК РФ) в практике отделения амбулаторных судебно-психиатрических экспертиз за 2014 год.

Нами было обследовано 180 потерпевших в 2014 г., из них подэкспертных потерпевших от сексуального насилия было 31,6% (n=57). По ст. 131 УК РФ (изнасилование) было осмотрено 14 подэкспертных женского пола, в возрастном диапазоне от 7 до 17 лет. 35,7% несовершеннолетних были из социально неблагополучных семей, родители которых лишены родительских прав и отягощенным психопатологически семейным анамнезом по зависимости от алкоголя у родителей. У данных подростков наблюдалось девиантное поведение, они не посещали занятия в школе, бродяжничали, состояли на учете в КДН. Они были изнасилованы малознакомыми мужчинами, при употреблении спиртных напитков в компании. Все насильники были старше по возрасту по отношению к потерпевшим, в 71,4% находились в состоянии алкогольного опьянения. Наблюдались явления как внесемейного (знакомые лица), так и внутрисемейного сексуального злоупотребления (отец, отчим, родные или двоюродные братья, родные дяди). У двух девочек 16 лет после совершенного в отношении их группового изнасилования в различных формах (per os, per rectum, во влагалище), ранее знакомыми подростками, было диагностировано "Посттравматическое стрессовое расстройство" с суицидальными попытками через повешение в анамнезе. Сексуальная травма была для них крайней формой насилия над личностью, сильнейшим психотравмирующим экстремальным событием [4]. Надо отметить, что симптоматика заболевания усиливалась после проведения судебно-следственных действий. По нозологической принадлежности также отмечались: по 2 случая "Умственной отсталости умеренной степени" (F71), "Умственной отсталости легкой степени" (F70) и "Смешанными специфическими расстройствами психологического развития" (F80), "Органического расстройства личности и поведения" (F07). Остальные потерпевшие были психически здоровыми. Все потерпевшие способны были правильно воспринимать внешнюю сторону обстоятельств имеющих значение для дела и давать показания.

Потерпевших по ст. 132 УК РФ (иные насильственные действия сексуального характера) в 2014 г.

было 30 человек, в возрасте от 4 до 16 лет. По гендерному признаку 13,3% потерпевших были мальчиками, 86,7% – девочками. Противоправные действия в отношении мальчиков были совершены знакомыми дома и на улице. У одного мальчика 9 лет после преступления против него развилась невротическая реакция (страх, беспокойство, неустойчивый ночной сон, суицидальные мысли). 13,3% детей были из социально-неблагополучных семей, проживали в школе - интернате. Преступления против них были совершены после побега из интерната к малознакомым людям или проживания дома во время каникул. У потерпевших также были диагностированы: "Смешанные специфические расстройства психологического развития" (F80) (n=3), "Умственной отсталости легкой степени" (F70) (n=2), "Органическое непсихотическое расстройство, тревожно-фобический синдром" (F06.8) (n=2). 60,0% подэкспертных были психически здоровы. Иные действия сексуального характера проявлялись в насилии в отношении детей per os, per rectum, в демонстрации подозреваемыми несовершеннолетним половых органов и прикосновением к половым органам детей. В отношении 8 детей насильственные действия сексуального характера были произведены подозреваемыми в состоянии алкогольного опьянения на улице (они схватили детей и утащили либо за гаражи, либо в лесополосу, либо в подъезд дома). Причем окружающие люди никак не отреагировали на противоправные действия подозреваемых. Согласно развитию нанотехнологий в 3 случаях были раскрыты преступления с использованием компьютера (подозреваемый знакомился "В Контакте" с девочками 8-9 лет, втирался в их доверие, просил прислать ему фотографии их половых органов, присылал им фотографии своих половых органов, назначал встречу). Преступные действия сотрудниками СУ СК РФ по Тюменской области были предотвращены. Как видно из исследования, дети малолетние (с 4 до 10 лет), при бесконфликтном взаимодействии с преступником, однократном совершении развратных действий, особенно знакомыми людьми, очерченных психогенных состояний, как правило не развивается. Этот факт объясняется также неосведомленностью ребенка в вопросах половых взаимоотношений, воспринимается ими как что-то неприятное, но не опасное. Только одна девочка 8 лет с задержкой психического развития не могла правильно воспринимать обстоятельства имеющие значение для дела и давать показания, не могла понимать характер и значение противоправных действий совершенных против неё. Остальные потерпевшие способны были правильно воспринимать внешнюю сторону обстоятельств имеющих значение для дела и давать показания, в неполной мере понимали характер и значение совершенных в отношении их действий.

Потерпевших по ст.134 УК РФ (половое сношение и иные действия сексуального характера с лицом, не достигшим шестнадцатилетнего возраста) было 12 человек, в возрасте с 13 до 16 лет. В отличие от предыдущих потерпевших несовершеннолетние данной группы они почти все знали своих "насильников", вступали с ними длительно (от месяца до 8 лет) в половые взаимоотношения по согласию, с некоторыми из подозреваемых были намерены вступить в законный

брак. Более длительные по времени отношения были с отцами или отчимами. Данные лица были высоко значимыми для потерпевших, отношения их были основаны на доверии, поэтому допускали сексуальное притеснение, что затрудняло адекватно оценивать ситуацию насилия. Несовершеннолетние пытались продолжать поддерживать связь со значимым взрослым, от которого зависит их благополучие. Это демонстрирует проявления "стокгольмского синдрома". У подэкспертных в нозологическом плане выявлены: "Органическое непсихотическое расстройство" (F06.8) (n=5), "Умственной отсталости легкой степени" (F70) (n=2), "Легкое когнитивное расстройство" (F06.7) (n=1), "Органического расстройства личности и поведения" (F07) (n=1), "Расстройства адаптации с преобладанием нарушения эмоций" (F43.23) (n=1). Остальные лица были признаны психически здоровыми. 41,6% несовершеннолетних были из асоциальных семей, воспитывались по типу гипоопеки. Одна девочка 14 лет была потерпевшей дважды за 2014 г., по той же статье.

По ст. 135 УК РФ (по поводу совершения развратных действий без применения насилия в отношении лиц, заведомо не достигших шестнадцатилетнего возраста) была признана девочка 15 лет, психически здоровая. Развратные действия в отношении её совершал отчим на протяжении 4 лет (с 11 лет поглаживал её по половым органам, с 12 лет совершал насильственные действия сексуального характера *per gestum* 1-3 раза в неделю). Девочка никому по данному факту ничего не рассказывала. Мать увидела сама противоправные действия по отношению к её дочери сожителем. Здесь также наблюдаются проявления стокгольмского синдрома. Данные развратные действия привели к искажению сексуального развития потерпевшей.

Потерпевшие по ст. 134 УК РФ и ст. 135 УК РФ способны были правильно воспринимать внешнюю сторону обстоятельств имеющих значение для дела и давать показания.

Таким образом, часто (31,6%) совершаются преступления против половой неприкосновенности несовершеннолетних. Жертвами сексуального насилия и злоупотребления в большинстве случаев (93,0%) являются девочки. Из факторов, которые усиливают уязвимость ребенка перед сексуальным насилием можно отнести: возраст ребенка, пол потерпевшего, особые характеристики (наличие психических расстройств), социальные факторы. Когда для потерпевших сексуальная травма (чаще групповая) была крайней формой насилия над личностью, сильнейшим психотравмирующим экстремальным событием развивалось постравматическое стрессовое расстройство. У потерпевших по ст. 134 УК РФ взаимоотношения с "насильниками" были длительными, чаще по согласию, носили нередко инцестуозный характер, носили проявления стокгольмского синдрома.

Необходимо совершенствование института полового воспитания подрастающего поколения со стороны общества и родителей.

#### Литература:

1. Бадмаева В.Д. Клиника и судебно-психиатрическое значение психологических расстройств у детей и подростков – жертв сексуального насилия: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2003.

2. Бадмаева В.Д. с соавт. Комплексная оценка последствий сексуального насилия у детей и подростков: Аналитический обзор. – М., 2013.
3. Бойко Е.О., Васянина Ю.Ш., Мыльникова Ю.А. Клинико-динамическая характеристика суицидального поведения детей и подростков в Краснодарском крае // Суицидология. – 2010. – № 1. – С. 31-32.
4. Вагин Ю.Р. Корни суицидальной активности // Суицидология. – 2011. – № 4. – С. 3-10.
5. Голуб С.Н., Ульянов И.Г. Ранняя диагностика проявления домашнего насилия как путь предотвращения невротических расстройств у женщин // Тюменский медицинский журнал. – 2011. – № 1. – С. 36-36.
6. Кувшинова Т.И., Овчинникова И.П. Современные тенденции суицидального поведения детей и подростков-сирот // Суицидология. – 2011. – № 3. – С. 41-43.
7. Морозова Н.Б. Психические расстройства у несовершеннолетних – жертв сексуального насилия (клиника, возрастные особенности, судебно-психиатрическое значение): Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1999.
8. Оруджев Н.Я., Черная Н.А. Роль клинко-социальных факторов, влияющих на формирование дезадаптации лиц, перенесших сексуальное насилие // Тюменский медицинский журнал. – 2013. – Том 15, № 1. – С. 53-54.
9. Розанов В.А. Самоубийства среди детей и подростков – что происходит и в чем причина? // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 4. – С. 16-31.
10. Руководство по судебной психиатрии / под редакцией д.м.н., проф. А.А. Ткаченко. – Москва, Юрайт, 2012. – С. 173-179.
11. Спандерова Н.Н., Горохова О.В., Гринь В.В. и др. Анализ амбулаторных судебно-психиатрических экспертиз по сексуальным преступлениям в отношении детей // Тюменский медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 21-22.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕЙНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА В ФОРМИРОВАНИИ НЕВРОТИЧЕСКИХ, СВЯЗАННЫХ СО СТРЕССОМ И СОМАТОФОРМНЫХ РАССТРОЙСТВ

*В.В. Столярова*

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Россия

E-mail автора: valentinadoktor@mail.ru

В настоящее время в обществе прослеживается кризис семьи, которая оказывается не только в социально-экономической плоскости. Семья – это основная форма жизнедеятельности человека. Нормально функционирующая семья удовлетворяет все потребности в защищенности и безопасности, росте и изменениях, принятии и одобрении, что способствует развитию отдельных членов и семьи в целом.

В "здоровой" семье все возрастные трудности, все особенности различных типов характера в основном сглаживаются и не ведут к социальной дезадаптации ее членов, а неизбежные кризисы успешно преодолеваются. Семья способствует выработке своего рода «психологического иммунитета» к неблагоприятным влияниям среды, более высокой устойчивости к действию психических травм.

В отличие от этого, дисфункциональная семья может стать причиной возникновения и усугубления расстройств личности и социального приспособления у членов семьи, различных нервно-психических и соматических симптомов. Нередко дисфункциональная семья является пусковой кнопкой в механизме патологизирующего семейного наследования – передачу и фиксацию паттернов неадаптивного эмоционально-

поведенческого реагирования от представителей старших поколений семьи младшим представителям.

Семья определяет и формирует поведение индивида, закладывает эмоциональный план и структуру поведения, которая в значительной мере сохраняется в течение всей жизни индивида, а также оказывает

моделирующее влияние на поведение в каждый определённый период жизни. Рассматривая причины некоторых реактивных изменений личности взрослых, А.И. Захаров, установил, что их формирующие начала заложены в детском и подростковом возрасте. Отдельными авторами предпринимались попытки классификации семей, в которых дети и подростки отличаются отклоняющимся поведением. Т.М. Мишина, считая причиной возникновения девиантного поведения, негармоничный тип семейных отношений, Кларк (1984), сравнивая три группы семей: с большим невротическим расстройством, шизофреником и неклинической семьей, использовал анкеты, основанные на модели Олсона. Результаты показали следующее – в неклинических семьях уровень несбалансированных типов (7%) значительно ниже, чем в семьях с невротиком (64%) и с шизофреником (56%). Исследуя клиническую динамику и качество жизни на ранних этапах невротических расстройств, В.П. Пирогова выявила среди фасадных психогений преобладают конфликты в семье (40,4%): внутрисемейные проблемы, развод, личная неустойчивость, супружеская неверность, алкоголизм, физическое и психологическое насилие. Среди глубинных психотравм выделяются проблемы ядерной семьи (44%): развод родителей, взросление вне родительской семьи или в семье мачехи/отчима, дефекты воспитания (гипоопека, гиперопека, гиперсоциальное, противоречивое воспитание, воспитание по типу «золушки», «кумира семьи»), ранний разрыв с родителями. Проблема исследования эффективности комплексного применения психотерапии невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств в настоящее время продолжает оставаться актуальной. Несмотря на проводимые исследования в разработке новых методов психофармакотерапии, лечение больных данной категории остается сложной задачей и нуждается в дополнительном изучении комплексного подхода в терапии. В связи с этим оптимизация диагностических и терапевтических программ для больных невротических, связанных со стрессом и соматоформными расстройствами является приоритетной задачей. Кросскультуральные исследования показали, что данным расстройством страдают 5,5% популяции (Джекобсон Д.С., 2005), так как оно может возникнуть в любом возрасте, но чаще в молодом. Манифестация клинически выраженных проявлений тревожно-фобических расстройств приходится на возрастной интервал от 10 до 24 лет (Rasmussen S., Eisen J.L., 1991). В данном возрасте заболевание может резко ограничить пациента в социальном плане - затруднить обучение, приобретение социальных связей и навыков, снизить или потерять возможность овладеть высококвалифицированными навыками и др.

Цель исследования: выявить закономерности влияния микросоциальных факторов в развитии невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств и разработать предложения по их коррекции. Исходя из поставленной цели, выделены следующие задачи:

1. Изучить роль параметров семейной системы у пациентов с невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств.

2. Выявить взаимосвязь болезненных расстройств с личностно-типологическими особенностями пациентов с невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств.

3. Разработать стратегии психотерапевтического вмешательства с учетом интегративного системного подхода.

Материал и база исследования: базой научного исследования является КГКП «Областной психоневрологический диспансер» (ОПНД) г. Караганда.

Методы исследования: клиничко - психопатологический, психологический и статистический. «Анализ семейной тревоги», мультимодальный опросник жизненной истории Лазаруса, Индивидуально - типологический опросник Л.Н. Собчик (ИТО), «Опросник иерархической структуры актуальных страхов личности» Ю. Щербатых и Е. Ивлевой.

Объект исследования – 2 группы: 1 группа – лица с тревожно-фобическими расстройствами получающие психофармакотерапию; 2 группа – контрольная (представители популяции не имеющие клинического диагноза).

Ожидаемые результаты: будут получены результаты и выводы, способствующие повышению качества психотерапевтической работы с пациентами данной группы. Основные материалы и положения магистерской диссертации могут быть использованы при составлении программы элективных дисциплин для специальности «Общая медицина», а также при проведении мастер-классов для специалистов психиатрического профиля и для создания групп помощи для родственников пациентов с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами.

Выводы:

1. Исследование семейных факторов риска в формировании невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств остаются актуальными и малоизученными.

2. Проводимое исследование позволит выявить взаимосвязь болезненных расстройств с личностно-типологическими особенностями пациентов с невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств.

3. Выявление особенностей личности и влияние семейных факторов у пациентов с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами позволит разработать стратегии психотерапевтического вмешательства для сокращения реабилитационного периода.

## ЭКСПЕРИМЕНТ

### СЕМАКС В ДИНАМИКЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИМФОИДНЫХ БЛЯШЕК ТОНКОЙ КИШКИ У КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ПОСЛЕ СТРЕССОРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

А.А. Бахмет, Е.В. Коплик\*

ПГМУ им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
\*НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия

E-mail авторов: anastasbakhmet@mail.ru

Синтетический аналог АКТГ(4-10) семакс при внутрибрюшинном введении в течение длительного времени повышает устойчивость животных к гипоксии и улучшает у них оперативную память, внимание и обучаемость (Каплан А.Я. и др., 1991; Ашмарин И.П. и др., 1997).

Целью работы явилось изучения влияния Семакса в динамике постстрессорного восстановления лимфоидных бляшек тонкой кишки у крыс с различной поведенческой активностью

Согласно результатам тестирования 84 крыс-самцов в тесте "Открытое поле" были выделены в 2 группы: прогностически устойчивые к эмоциональному стрессу – поведенчески активные (n=42) с индексом активности 2,7-7,5 и прогностически предрасположенные (пассивные) животные (n=42) с индексом активности 0,2-0,8 животных (Коплик Е.В., 2002; Бахмет А.А., 2009; Бахмет, А.А., Коплик Е.В., 2014). Далее поведенчески активные и пассивные животные были подразделены на 14 групп, каждая из которых состояла в среднем из 6 крыс. В качестве модели острой эмоциональной нагрузки использовали иммобилизацию крыс с одновременным электрокожным раздражением (Коплик Е.В., 2002)

Семакс вводили внутрибрюшинно в дозе 20 мг/кг перед началом стрессорного воздействия. Животных выводили из эксперимента декапитацией после стрессорного воздействия через 1 час, на 3-и, 14-е и 30 сутки эксперимента. Микроскопическая анатомия функционально активных зон ЛПБ тонкой кишки изучалась на срезах, толщиной 5-6 мкм, которые окрашивали стандартными гистологическими и иммуногистохимическими методами. Достоверность отличий средних величин оценивалась по критерию t-Стьюдента.

При морфометрическом исследовании обнаружено, что у предрасположенных к стрессу крыс в центрах размножения (ЦР) ЛПБ тонкой кишки при введении семакса после одночасового стрессорного воздействия наблюдалось увеличение количества бластных форм клеток до 4,6% (в контроле – 3,2%), больших лимфоцитов – до 3,5% (в контроле – 1,5%), средних до 32,3% (в контроле – 26%) и малых лимфоцитов до 64,8% (в контроле – 60%; p<0,05). Контролем служили данные без стрессорного воздействия.

У стресс-устойчивых крыс в ЦР ЛПБ тонкой кишки при введении семакса после одночасового стрессорного воздействия наблюдалась некоторая тенденция к снижению бластных форм клеток до 1,6% (в контроле – 2,8%), больших лимфоцитов – до 2,5% (в контроле – 4,6%). Содержание средних и малых лимфоцитов при введении семакса после одночасового стрессорного воздействия практически оставалось неизменным по сравнению с контролем.

У предрасположенных к стрессу крыс в ЦР ЛПБ тонкой кишки при введении семакса на 14-е сутки после одночасового стрессорного воздействия наблюдалось увеличение количества бластных форм клеток до 4,6% (в контроле – 3,2%), больших лимфоцитов – до 3,5% (в контроле – 1,5%), средних – до 32,3% (в контроле – 26%) и малых лимфоцитов – до 64,8% (в контроле – 60%; p<0,05). У стресс-устойчивых крыс в ЦР ЛПБ тонкой кишки при предварительном введении семакса на 14-е сутки после одночасового стрессорного воздействия значения бластных форм клеток и больших лимфоцитов соответствовали контролю. Содержание средних и малых лимфоцитов при введении семакса на 14-е сутки после одночасового стрессорного воздействия практически оставалось неизменным по сравнению с контролем.

Показано, что предварительное введение семакса ингибирует влияние ЭС на макрофаго-пролиферативные и деструктивные процессы в функционально активных зонах ЛПБ как у поведенчески активных, так и у пассивных животных, причем стресс-лимитирующее влияние семакса более выражено в группе прогностически устойчивых к ЭС животных.

### ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДА, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ДЕЛЬТА-СОН НА ДИНАМИКУ ПОСТСТРЕССОРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРОВИ У КРЫС С РАЗНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПОВЕДЕНИЯ

А.А. Бахмет, Е.В. Коплик\*

ПГМУ им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
\*НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия

E-mail авторов: anastasbakhmet@mail.ru

Известно, что органы иммунной системы вместе с иммунокомпетентными клетками крови способны очень быстро и тонко реагировать на изменения условий внешней среды (Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., 2000; Бахмет А.А., 2009). Одним из эндогенных нейропротекторов, модулирующим электрическую активность головного мозга, снижающим чувствительность нейронов к возбуждающему действию глутамата (Умрюхин П.Е., Судаков К.В. 2013) является «пептид, вызывающий дельта-сон» (ПВДС), дефицит которого развивается при психоэмоциональном или системном стрессе, токсическом воздействии и старении организма. При остром психоэмоциональном воздействии показано модулирующее влияние ДСИП на анаболические процессы в ткани головного мозга и повышение

устойчивости к острому эмоциональному стрессу (Су-даков К.В., 1998).

Целью работы явилось изучение влияния ПВДС в динамике постстрессорного восстановления периферическую крови крыс Вистар с различной поведенческой активностью.

На основании предварительных исследований крысы, показавшие активную двигательную реакцию в тесте «Открытое Поле» были отнесены к прогностически устойчивым, а крысы с пассивной двигательной реакцией – к прогностически предрасположенным к эмоциональному стрессу животным. Согласно результатам тестирования 84 крыс-самцов в тесте «Открытое поле» были выделены 2 группы: активных ( $n=42$ ) с индексом активности 2,7-7,5 и пассивных ( $n=42$ ) с индексом активности 0,2-0,8 животных (Коплик Е.В., 2002). В качестве модели острой эмоциональной нагрузки использовали иммобилизацию крыс одномоментным электрокожным раздражением (Коплик Е.В., 2002). ПВДС вводили внутривентриально в дозе 10 мг/кг непосредственно перед помещением животных в «тесные домики» и началом стрессорного воздействия. Животных выводили из эксперимента декапитацией после стрессорного воздействия через 1 час, на 3-и, 14-е и 30 сутки эксперимента.

В мазках периферической крови у крыс (как активных, так и пассивных), испытывших ЭС, с предварительным введением ПВДС, через час, на 3-й и 14-е сутки опыта не наблюдалось лимфоцитопении и нейтрофильного лейкоцитоза по сравнению с контрольными группами крыс, испытывших ЭС, без предварительного введения ПВДС. Содержание лимфоцитов после действия стресса с предварительным введением ПВДС как у активных, так и у пассивных крыс значение данного показателя практически не изменялось по сравнению с контролем. Содержание сегментоядерных нейтрофилов у активных крыс, устойчивых к стрессу, испытывших ЭС, с предварительным введением ПВДС, снижалось до 3,2% (в контроле – 11%;  $p<0,05$ ). У пассивных (стресс-предрасположенных) крыс, испытывших ЭС, с предварительным введением ПВДС, значение данного показателя незначительно возрастало до 6,6% (в контроле – 4%). Содержание лимфоцитов на 3-и сутки после стрессового воздействия, с предварительным введением ПВДС, у поведенчески активных крыс увеличивалось до 85,5% (в контроле – 82%;  $p<0,05$ ). У поведенчески пассивных крыс, испытывших ЭС, с предварительным введением ПВДС, на 3-и сутки после стрессового воздействия значение данного показателя практически не изменялось по сравнению с контролем и составляло 88,5% (в контроле – 87%). Содержание сегментоядерных нейтрофилов у устойчивых крыс на 3-и сутки после одностороннего стрессового воздействия, испытывших ЭС, с предварительным введением ПВДС, снижалось до 3,6% (в контроле – 12,0%;  $p<0,05$ ). На 3-и сутки после стрессорного воздействия на фоне введения ПВДС в мазках крови у пассивных крыс значение данного показателя незначительно возрастало до 10% (в контроле – 8%). На 30-е сутки эксперимента значения данных показателей соответствовали контролю.

## **ВЛИЯНИЕ ИНТРААБДОМИНАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СВЕРТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КРОВИ (экспериментальное исследование)**

*Ж.М. Койшибаев, Д.Н. Матюшко*

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Россия

E-mail авторов: zhandoskz\_88@mail.ru

Синдром интраабдоминальной гипертензии – устойчивое повышение внутрибрюшного давления до 12 мм.рт.ст. и более, которое регистрируется как минимум при трёх стандартных измерениях с интервалом 4-6 часов. В работах последних лет показано, что повышение внутрибрюшного давления может возникать при острой кишечной непроходимости, перитоните, панкреонекрозе, натяжной герниопластике и т.д., а также пневмоперитонеум при различных лапароскопических операциях. Абдоминальный компартмент синдром возникает, когда величина внутрибрюшного давления препятствует нормальному кровоснабжению органов брюшной полости (т.е. нарушение спланхического кровотока). Также при повышенном внутрибрюшном давлении проявляются признаки дыхательной, почечной, печеночной, сердечно-сосудистой недостаточности (полиорганной недостаточности). Кроме величины внутрибрюшного давления играет роль время внутрибрюшного давления.

Цель исследования: в эксперименте оценить влияние интраабдоминальной гипертензии на показатели свёртывающей системы крови.

Материал и методы.

Объект исследования – 40 крыс-самцов одинакового возраста, размера и веса. Крысы разделены на 4 группы: 1 группа – крысы с интраабдоминальным давлением 15 мм.рт.ст.; 2 – 25 мм.рт.ст.; 3 – 35 мм.рт.ст., 4 – интактные крысы; по 10 животных в каждой группе. Способ создания интраабдоминальной гипертензии – нагнетание необходимого количества воздуха в брюшную полость животного (создание пневмоперитонеума). Экспозиция интраабдоминальной гипертензии – 24 часа. После создания интраабдоминальной гипертензии производили десуфляцию воздуха. Под эфирным наркозом крысам всех групп производили забор крови для лабораторных анализов.

Статистическая обработка проводилась с использованием табличного процессора Microsoft Excel с расчетом среднего значения и среднего отклонения, значимость различий в группах определяли с помощью критерия Wilcoxon.

Результаты и обсуждение.

В результате проведенного исследования показатели коагулограммы, в частности фибриноген 1 группы –  $2,77\pm 0,35$  г/л, 2 группы –  $3,78\pm 0,32$  г/л ( $p<0,05$ ), 3 группы –  $3,03\pm 0,12$  г/л ( $p<0,05$ ), интактной группы –  $2,16\pm 0,37$  г/л, АЧТВ 1 группы –  $35\pm 4,1$  сек., 2 группы –  $30\pm 3,9$  сек., 3 группы –  $39,8\pm 3,83$  сек. ( $p<0,05$ ), интактной группы –  $34,5\pm 4,2$  сек., ПТИ 1 группы –  $95,5\pm 4,05\%$ , 2 группы –  $95,5\pm 4,05\%$ , 3 группы –  $91,1\pm 4,05\%$  ( $p<0,05$ ), интактной группы –  $99,75\pm 4,5\%$ .

Выводы.

Интраабдоминальная гипертензия 15 мм.рт.ст. изменения показателей коагулограммы можно рассматривать как начало следующей фазы – гипокоагуляции.

Интраабдоминальная гипертензия 25 мм.рт.ст. уровень фибриногена также остаётся повышенным, как признак сохраняющейся гиперкоагуляции, остальные показатели начинают изменяться – ПТИ и АЧТВ (вплоть до близости к норме), что также можно рассматривать как близость следующей фазы – гипокоагуляции.

Интраабдоминальная гипертензия 35 мм.рт.ст. уровень фибриногена также остаётся повышенным, как признак сохраняющейся гиперкоагуляции, остальные показатели – ПТИ и АЧТВ по сравнению с предыдущими группами демонстрируют явную гипокоагуляцию с впервые выявленной статистической значимостью различий по отношению к интактной группе.

## **РОЛЬ СТРУКТУР МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА МОЗГА В ГОРМОНАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМАХ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КРЫС К ЭМОЦИОНАЛЬНОМУ СТРЕССУ**

*Е.В. Коплик*

НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва, Россия

E-mail автора: e.koplik@mail.ru

Известно, что миндалина участвует в интеграции метаболических, гормональных и нервных процессов, обеспечивающих функционирование мозга и во всех процессах, реализуемых лимбической системой. Однако роль отдельных лимбических структур в гормональных механизмах устойчивости животного к эмоциональному стрессу практически не изучалась.

Целью настоящего исследования явилось определение роли миндалины мозга в содержании гормонов (кортикостерона, тироксина, тестостерона и инсулина) в плазме крови у крыс с различной прогностической устойчивостью к эмоциональному стрессу.

Материал и методы. Опыты проведены на 60 крысах – самцах Вистар массой  $220,0 \pm 5,2$  г., в осенне-зимний период. Индивидуально-типологические особенности и прогностическую оценку устойчивости животных к эмоциональному стрессу определяли по их поведению в тесте "открытое поле" [Коплик Е.В., 2002]. На основании полученных результатов выделены две группы крыс: прогностически устойчивые – поведенчески высоко активные 30 крыс (индекс активности 4,5-6,0), и прогностически предрасположенные 30 крыс (низко активные) к эмоциональному стрессу животные (индекс активности 0,2-0,6). В дальнейшем крысы были разделены на 6 групп по 10 животных.

Двустороннее разрушение базальных структур миндалины мозга осуществляли методом анодической поляризации. Для этой цели в указанные структуры мозга под пентобарбиталовым наркозом (40 мг/кг) вживляли, согласно координатам стереотаксического атласа мозга крыс, униполярные электроды. Для разрушения структур мозга применяли ток силой 50 мкА

в течение 30 с. Контролем служили ложно оперированные крысы.

Результаты и обсуждение. Было установлено, что миндалина играет важную роль в механизмах резистентности крыс к эмоциональному стрессу. Двухстороннее выключение этой структуры по сравнению с ложнооперированными животными достоверно снижает индекс двигательной активности, что указывает на значительное снижение сопротивляемости крыс к эмоциональному стрессу. Наиболее выражено снижение этого показателя при выключении базолатеральных ядер миндалины.

Выключение базальных ядер миндалины вызывает снижение уровня гормонов (тестостерона и кортикостерона) в плазме крови как у поведенчески высоко активных (на 75% и 50% соответственно), так и низко активных крыс (на 83% и 47% соответственно). Выключение базомедиальных ядер миндалины у низко активных крыс вызывало подъем базального уровня инсулина на 63%, в то время как у высоко активных животных в тех же условиях этот показатель не изменялся. Выключение базолатеральной миндалины снижало базальный уровень тироксина в плазме крови у активных и пассивных крыс (на 53% и 34% соответственно). Выключение базомедиальной миндалины незначительно повышало уровень тироксина (на 21%) у высоко активных животных и снижало его у низко активных (стресс – предрасположенных) животных (на 51%).

Поведенчески активные (прогностически стрессустойчивые) крысы в контроле характеризуются повышенным уровнем инсулина и тестостерона, и сниженным уровнем кортикостерона в плазме крови по сравнению с поведенчески пассивными (стресс – предрасположенными) крысами.

Разрушение базальных ядер миндалины значительно влияет на гормональный статус крыс с различной эмоциональной резистентностью. Так, выключение базолатеральной миндалины у обеих групп крыс вызывало снижение уровня кортикостерона, тироксина и тестостерона в плазме крови. Выключение базомедиальной миндалины у обеих групп крыс также вызывало снижение уровня этих гормонов в плазме крови, а у пассивных (стресс-предрасположенных) крыс наблюдалось значительное повышение уровня инсулина.

## **МОРФОЛОГИЯ**

### **МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ МОЧЕТОЧНИКА И МАТОЧНЫХ ТРУБ**

*А.А. Бахмет, М.А. Кузнецова,  
Д.В. Мирошкин, И.Е. Курпьянов*

ПГМУ им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия

E-mail авторов: aelaya@hotmail.com

Слизистая мочеточника образует глубокие продольные складки, менее выражены в верхней трети и более выражены в нижней трети мочеточника, поэтому

на поперечном срезе просвет мочеточника в спавшемся состоянии имеет звездчатую форму (Квятковская Т.А., 2009). Подслизистая основа во всех отделах мочеточника представлена рыхлой неоформленной соединительной тканью, в которой располагаются артериовенозные сосудистые сплетения и подслизистое нервное сплетение. В субуротелии верхней и средней третях мочеточника подслизистых желёз нет, в отличие от подслизистой основы мочеточниково-пузырного сегмента, где располагаются железы, по своему строению подобные предстательной железе (Цуканов А.И., Байтингер В.Ф., 2009). Слизистая оболочка мочеточника во всех его отделах представлена переходным эпителием (уротелием) и собственной пластинкой. Уротелий по своему строению является многоядным однослойным эпителием. В нём различают клетки двух родов: базальные, расположенные в один слой, и более крупные - покровные. Собственная пластинка слизистой оболочки мочеточника состоит из рыхлой неоформленной соединительной ткани с присутствием её клеточными элементами. В связи с отсутствием базальной мембраны граница между уротелием и собственной пластинкой не выражена (Бахмет А.А., 2010). Слизистая оболочка мочеточника во всех его отделах образует продольные складки – она легко смещается и на поперечном разрезе имеет звёздчатый вид (Цуканов А.И., Байтингер В.Ф., 2009; Бахмет А.А., 2010).

Слизистая оболочка маточной трубы является непосредственным продолжением эндометрия матки, имеет многочисленные продольные складки, прилежит к мышечному слою. Вместе с эндометрием матки слизистая оболочка маточной трубы претерпевает циклические изменения на протяжении менструального цикла, при беременности, а также в ходе возрастной эволюции. В начале пролиферативной и конце секреторной фаз менструального цикла эндосальпинкс тонкий, а его максимальная толщина совпадает с преовуляторным пиком эстрогенов (Стрижаков А.Н. и др., 2001). Согласно ряду исследований, слизистая оболочка содержит комплекс активных гемокоагулирующих и фибринолитических агентов (Вдовина Г.Ф., 1975). Важной особенностью строения слизистой оболочки маточной трубы является ее складчатость, связанная с развитием соединительнотканной стромы. Наблюдается два типа складок: продольные и поперечные. В ампулярном отделе и воронке на продольных складках имеются как бы вторичные, на которых могут, в свою очередь, появляться, даже третичные складки (Резавов С.Г., 1996; Кузнецова М.А., 2011). Структура стромы слизистой оболочки этого органа также изменяется в зависимости от менструального цикла, причем превращения эпителия и соединительнотканной основы слизистой оболочки координируются с циклическими изменениями эндометрия (Balboni G.C., 1978; Кузнецова М.А., 2011). Отторжения эпителия слизистой оболочки маточной трубы, свойственного для менструального периода, не наблюдается, но отмечается гиперемия, отек и разрыхление ее складок (Железнов Б.И., 1980; Кузнецова М.А., 2011). В первой половине менструального цикла поверхность слизистой оболочки маточной трубы ровная, гладкая. В фолликулярную

фазу наиболее интенсивно идет образование новых мерцательных клеток, тогда как в лютеиновую фазу больше образуется секреторных (Abe H., Oikawa T., 1993). При исследованиях циклических изменениях эпителия маточных труб человека отмечено, что у беременных женщин очаговая десквамация реснитчатого эпителия маточных труб. С возрастом характер слизистой оболочки изменяется, в ней наблюдаются фиброзные изменения, количество складок значительно уменьшается, а с началом менопаузы и, затем, в климактерическом периоде в эпителии маточной трубы нарастают атрофические процессы (Лебедев С.С., 1987; Кузнецова М.А., 2011).

## ГИСТОГЕНЕЗ ГЛАДКОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В СТЕНКЕ МОЧЕТОЧНИКА

М.А. Золотарева

ПМГМУ им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия

E-mail автора: mz100281@yandex.ru

Доминирующим компонентом в стенке мочеточников является мышечная оболочка (Цуканов А.И., 1997; Васильев В. Н., 1999; Золотарева М.А., 2013). В пределах стенки мочеточника на ее долю у новорожденного ребенка приходится 34%, у взрослого человека – 50% (Пытель Ю.А., 1982; Кернесок Н.Л., 1993; Башилова Е.Н., 2000; Золотарева М.А., 2013).

Мочеточник начинает развиваться с начала 2-го месяца эмбрионального развития из выроста протока мезонефроса путем постепенной дифференцировки мезодермальной ткани (Волкова О.В., Пекарский М.И., 1976; Румянцев П.П. и др., 1981). Образующиеся соединительнотканнные и мышечные элементы в последующем формируют мышечную оболочку этого органа (Климов А.А., 1984; Яцык П.К., Звара В.И., 1990; Зашихин А.Л. и др., 2001).

Гладкая мышечная ткань, необходимая для выведения мочи, формируется из мезенхимы, окружающей почечную лоханку и развивается субэпителиально (Климов А.А. и др., 1989; Baker L.A. и др., 1998). Экспрессия альфа-ГМ-актина впервые обнаруживается в мочевом тракте на 16 день беременности в тонкой подсерозной зоне около урогенитального синуса, что свидетельствует о ранней дифференцировке гладкой мышечной ткани. На 20 день беременности содержание альфа-ГМ - актина в мочеточнике неодинаково в зависимости от локализации (Baker L.A., Gomez R.A., 1998). Наибольшее число позитивных клеток гладкой мускулатуры на альфа-ГМ-актин отмечается в дистальном отделе мочеточника, а наименьшее - в проксимальном отделе, около почки (Дубинко Г.А., 1996; Chuang Y.N. и др., 1997).

Мышечная оболочка мочеточника дифференцируется, начиная с 12-й недели внутриутробного развития (Osterhage H.R., 1985). У 2-х месячного зародыша в стенке мочеточника наблюдаются отдельные гладкие мышечные клетки. На период 3-4 месяца мышечная оболочка отчетливо выражена в виде значительной массы гладких мышечных клеток, имеющих веретено-

образную форму и палочковидное ядро (Волкова О.В., Елецкий Ю.К., 1996; Яцык П.К., Звара В.И., 1990). Позже, к 5-6 месяцу внутриутробного развития, в мочеточнике плода обнаруживаются хорошо развитые гладкие мышечные клетки, образующие замкнутую мышечную оболочку, за исключением внутрипузырного отдела, который формируется лишь к 36 неделе (Osterhage H.R., 1985; Cunter A. и др., 1992; Зашихин А.Л. и др., 2001). У 7-9 месячного плода человека стенка мочеточника имеет все слои (Яцык П.К., Звара В.И., 1990).

Аномальное строение мышечной оболочки чаще всего проявляется между 12-18 неделями (Асфандияров Ф.Р., 1994). Нарушение дифференцировки мезенхимы мочеточника в мышечную ткань является одной из главных причин врожденных пороков (Ахтемийчук Ю.Т., 1989; Frid M.G. и др., 1992).

У новорожденных и детей грудного возраста мускулатура мочеточников выражена слабо и отличается своим явным недоразвитием (Волкова О.В., Пекарский М.И., 1976). Однако уже к году жизни ребенка мочеточники сходны по строению с таковыми у взрослого человека (Петропавловская Н.В., 1963; Яцык П.К., Звара В.И., 1990).

Развитие мочеточника продолжается до 14-летнего возраста: количество мышечных клеток в стенке мочеточника постепенно увеличивается, причем это увеличение происходит менее интенсивно, чем во внутриутробном периоде (Devoogt H.J., Wielenga G., 1972; Gill G.W., Emery J., 1974; Беков К.Д., 1988; Яцык П.К., Звара В.И., 1990).

### **УЧАСТИЕ ВНУТРИЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ЛИМФОЦИТОВ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ МАТОЧНЫХ ТРУБ В ИММУННЫХ ПРОЦЕССАХ**

*Д.В. Мирошкин, М.А. Кузнецова, И.Е. Куприянов*

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия

E-mail авторов: aelaya@hotmail.com

На протяжении длительного времени к лимфоидной ткани относят внутриэпителиальные лимфоциты слизистых оболочек, функция которых заключается в реализации иммунных реакций. Особенно ярко это показано в соответствующих исследованиях органов пищеварительной системы (Сапин М.Р., 1999; Киселева А.Ф., Чернышенко Л.В., Радзиховский А.П., Кейсевич Л.В., 1994; Сапин М.Р., Этинген Л.Е., 1996). Некоторые авторы (Кендыш И.Н., 1972) полагают, что, учитывая межклеточное расположение внутриэпителиальных лимфоцитов среди клеток с интенсивным обновлением, можно допускать их активное участие в иммунных процессах.

Внутриэпителиальные лимфоциты функционально и фенотипически отличаются от периферических лимфоцитов и лимфоцитов собственной пластинки слизистой оболочки маточных труб. Большая часть внутриэпителиальных лимфоцитов экспрессируют  $\alpha/\beta$ -T-клеточные рецепторы, а меньшая (5-10%) - содержат  $\gamma/\delta$ -рецепторы (Brandtzaeg P. et al., 1989). T-клеточные рецепторы связываются с МНС. Внутриэпителиальные

лимфоциты медленно пролиферируют при активации  $CD3^+$ -рецепторов и не распознают другие митогенные стимулы. Кроме того, эти лимфоциты имеют специфические поверхностные адгезивные молекулы Е-кадгерина, которые способствуют их закреплению в эпителии (Маев И.В., Самсонов А.А., 2005). Внутриэпителиальные лимфоциты происходят из циркулирующих клеток памяти, которые мигрируют через эндотелий и базальную мембрану венул в пейеровы бляшки, далее они проходят через собственную пластинку слизистой оболочки и базальную пластинку эпителия, располагаясь между базолатеральными поверхностями эпителиоцитов. Внутриэпителиальные лимфоциты, в силу своей локализации, являются одним из первых компонентов иммунной системы, который, сталкиваясь с различными антигенами и патогенами, супрессирует местные иммунные ответы. Данные лимфоциты имеют высокую скорость обновления, подвергаясь апоптозу через несколько дней после образования. Кроме того, внутриэпителиальные лимфоциты могут в нормальной слизистой оболочке способствовать апоптозу эпителиальных клеток (Маев И.В., Самсонов А.А., 2005).

Внутриэпителиальные лимфоциты в стенке маточной трубы обнаруживаются в основном вблизи базальной мембраны, между клетками эпителия, а единичные клетки обнаруживаются и в самом просвете органа (Кузнецова М.А., 2011). Присутствие внутриэпителиальных лимфоцитов в слизистой оболочке маточных труб объясняется местной тканевой иммунной реакцией в эпителии. В то же время нельзя исключить патологическую роль так называемых эндо- и экзогенных факторов, типа урогенитальных инфекций, таких, как *candida albicans*, *chlamydia trachomatis* или др., при персистенции в эндометрии условно-патогенных микроорганизмов и вирусов, что приводит к усиленной миграции лимфоцитов (Хайтов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г., 2000). Также необходимо учитывать и воздействие эмоционального стресса, приводящее к усилению процессов миграции лимфоцитов через эпителиальную пластинку слизистой оболочки маточных труб. Вместе с тем, неравномерное распределение лимфоцитов в разных фазах менструального цикла объясняется особенностями дисгормональных процессов – сочетанным действием гормональных факторов (прогестерон, эстрогены) и готовностью к повышенной антигенной стимуляции тканей маточных труб.

### **ПРОЛИФЕРАЦИЯ КАРДИОМИОЦИТОВ КАК ЗАБЫТЫЙ МЕХАНИЗМ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРДЦА (аналитический обзор и собственные наблюдения)**

*В.В. Разумов, О.И. Бондарев, М.П. Задорожная*

Новокузнецкий ГИУВ, г. Новокузнецк, Россия

E-mail авторов: razumov2@rambler.ru

В статье обсуждается методологическая проблема неполноты представлений по патоморфологическим механизмам феномена ремоделирования сердца, из которых исключена пролиферация кардиомиоцитов, и приводятся данные лите-

ратуры о пролиферативном потенциале кардиомиоцитов у человека. Трудность изучения процесса пролиферации кардиомиоцитов в клинических условиях в сочетании с методической доступностью изучения обмена внеклеточного матрикса в сердце приводят к гипертрофированным представлениям о решающей роли структурных изменений внеклеточного матрикса в развитии ремоделирования сердца, побуждающих к всестороннему изучению кардиогенеза в условиях патологии.

*Ключевые слова:* ремоделирование сердца; пролиферация кардиомиоцитов.

Меняющиеся с годами в сторону уменьшения значений критерии гипертрофии миокарда ЛЖ (ГМЛЖ), уровней патогенных величин АД, а также тенденция к всё большей индивидуализации в определении должной массы миокарда ЛЖ с учетом совокупности биологических признаков (пол, возраст, рост, гемодинамическая нагрузка на миокард) [33-35] свидетельствуют о ненадёжности официальных критериев нормальных массметрических характеристик миокарда у лиц контрольных групп, а тем более у больных ГБ ещё до начала заболевания, что затрудняет выбор групп сравнения при научных исследованиях, требует коррекции содержания прежних публикаций относительно ГМЛЖ и вызывает настороженное отношение к феномену ремоделирования сердца как независимому фактору риска развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий при ишемической болезни сердца (ИБС), гипертонической болезни (ГБ), гипертрофической кардиомиопатии и других первичных заболеваниях сердца.

Современный подход к изучению процесса ремоделирования сердца зиждется на считающихся незыблемыми положениях о сущности этого феномена со времени появления этого понятия, проявления которого оказываются в сфере изучения фундаментальных наук и результаты которого с большим опозданием проникают в медицину.

Последовательность событий кардиоваскулярного морфогенеза в последние годы увязывается с фундаментальными исследованиями феноменов самовосстановления сердца [1, 16, 17, 19, 25, 38] и эпителиально-мезенхимальной трансформации (ЭМТ) [4, 26, 36, 41], с далеко неоднозначным отношением к этим феноменам: от оптимистического - "На пути к пониманию многого... и достижению ещё большего" [14], до сдержанного - "Эпителиально-мезенхимальная трансформация как биомаркер почечного фиброза: готовы ли мы применить теоретические знания на практике?" [5]. В нижеследующем сообщении речь пойдет о самообновлении сердца при его ремоделировании.

Перед обсуждением этого аспекта ремоделирования сердца предварительно надо обратить внимание на неточность выражений "ремоделирование миокарда <левого желудочка>" или "ремоделирование внеклеточного матрикса", очень широко распространенных в отечественной и зарубежной литературе, в противоположность значительно реже употребляемых понятий "ремоделирование сердца" или "ремоделирование левого желудочка". Понятия "ремоделирование сердца" предполагает органнй уровень описываемого феномена, то есть сердце, поскольку при нём происходят изменения не только в структурах, но и форме, объёме

и геометрии.

Определение ремоделирования сердца по соглашению на международном форуме по ремоделированию сердца от 2000 года [31], включающее кардиосклероз, гипертрофию миокарда левого желудочка, гибель части кардиомиоцитов и изменения геометрии полостей сердца, с самого начала нельзя было признать всеобъемлющим из-за игнорирования процесса пролиферации в миокарде, предполагающейся только в форме гипертрофии его внутриклеточных структур. Эта осторожность диктовалась, скорее всего, точкой зрения на кардиомиоциты (КМЦ) взрослого человека как на терминально дифференцированные клетки с крайне низкой способностью к митотическому делению и способных лишь к увеличению размеров и количества внутриклеточных структур (внутриклеточная гипертрофия и регенерация), сопровождающихся увеличением поперечных, но не продольных, размеров КМЦ.

В медицинском сознании эта точка зрения господствует до сих пор, и среди звеньев механизма ремоделирования пролиферация КМЦ не значитится ни в одной клинической публикации по ремоделированию сердца. Нечесова Т.А. и соавт., к примеру, полагают [18], что КМЦ, остановившиеся в G0-фазе клеточного цикла, способны ответить только гипертрофией миокарда, а при экспериментальных попытках провести их через митотический цикл, они останавливаются в фазе G2/M, за которым следует их апоптоз.

Теперь же всё больше склоняются к точке зрения, что миокарду присущ пролиферативный потенциал [1, 16, 17, 19, 25, 38]. J. Kajstura и соавт. в экспериментальных исследованиях методом конфокальной микроскопии обнаружили до  $81,2 \times 10^3$  КМЦ с митозами в здоровом миокарде левого желудочка (ЛЖ) человека и  $760-883 \times 10^3$  КМЦ с митозами при ишемической или идиопатической дилатационной кардиомиопатии [38].

При патологии миокарда происходит повышение полиплоидии КМЦ, считающейся разновидностью пролиферации, при которой митотический цикл осуществляется не до конца. В онтогенезе у человека препятствием для завершения митозов в КМЦ являются продольно и плотно расположенные миофибриллы, мешающие реорганизации цитоскелета. У человека в 7-14-летнем возрасте пролиферативный рост миокарда заменяется гипертрофическим, что приводит к свойственной КМЦ физиологической полиплоидии, и этот возраст считается критическим периодом в развития сердца в постнатальном онтогенезе. "Имеются данные об участии полиплоидизации в регуляции основных жизненных процессов клетки, включая энергетический обмен, дифференцировку, репарацию, транскрипцию, поддержание цитоскелета и даже внеклеточного матрикса" [1].

Избыточная полиплоидизация КМЦ как разновидность пролиферации является одним из хорошо установленных маркером их ответа на стресс, что известно с последней четверти минувшего века вначале в биологии [3, 19], а в последующем – и в клинических условиях: при ГБ, ИБС и первичных заболеваниях сердца [6, 8, 9, 13, 25, 29]. Однако полиплоидизация отражается на состоянии цитоплазмы, приводя к сужению и удлинению клетки.

В конце минувших 80-ых годов было установлено, что недомогания, перенесенные детьми в возрасте, критическом для формирования физиологической полиплоидии КМЦ, способствуют развитию у них в зрелом возрасте ИБС, ЭГ, инфаркта миокарда. Эта взаимосвязь, названная Д. Беркером и соавт. "онтогенетическим программированием" [27], привлекает к себе сейчас большое внимание. Экспериментальными исследованиями с наблюдением эквивалентности возрастных периодов крысы и человека была показана избыточная полиплоидия КМЦ, их сужение и удлинение в случаях стрессового воздействия на крыс именно в критический период развития у них сердца в постнатальном онтогенезе [1].

Исследования пролиферативной активности миокарда, стимулированные в последние десятилетия развитием клеточных технологий по заместительной терапии утраченных клеток перенхиматозных органов, в том числе и сердца, привели к выявлению в нём существования одноядерных "малых" КМЦ как основной популяции, образующих в миокарде предсуществующий репликативный пул незрелых, то есть нетерминально дифференцированных клеточных форм, деление которых в экстремальных условиях способствует восстановлению общей численности КМЦ в сердца [12, 15]. Авторы на основании своих данных и результатов других исследователей [28, 30] приходят к выводу, что одноядерные КМЦ сохраняют способность вступать в клеточный цикл, с завершёнными кардио- и цитогенезом как способом поддержания (репликации) пула одноядерных КМЦ. Образующиеся же в результате завершённого кардиокенеза без полноценного цитокенеза двуядерные КМЦ являются не только значимыми структурно-функциональными элементами миокарда, но и главным компенсаторно - приспособительным резервом миокарда.

По данным этих работ другими признаками повышения пролиферативного потенциал КМЦ являются увеличение манифестации ядерных маркеров пролиферации (Ki-67, PCNA – ядерного антигена пролиферирующей клетки), а также незавершённых митозов КМЦ или появление многоядерных КМЦ при завершённом кардиокенезе с незавершённым цитокенезом.

Наконец, в проблеме пролиферации КМЦ неотвержнутой остаётся возможность регенерации миокарда из резидентных стволовых клеток или из циркулирующих стволовых и прогениторных клеток, привлекаемых в него активированными в зоне поражения миокарда клетками воспаления или другими пульсарями [40]. Несмотря на сдержанное или даже негативное отношение к возможности заместительного кардиомиогенеза путем дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток в КМЦ [22, 24, 37, 42] следует учитывать непродолжительность изучения проблемы клеточной кардиомиопластики, начавшегося после экспериментальных работ S. Makino (1999 г.) [39] о превращении мезенхимальных стволовых клеток в кардиомиоциты.

Пролиферация КМЦ, известная уже давно, не была включена в перечень морфологических изменений при ремоделировании сердца потому, вероятно, что определение степени полиплоидии КМЦ, доли резид-

дентных интракардиальных прогениторных СК в миокарде или терминально недифференцированных КМЦ недоступно практической медицине. А клинические практические рекомендации (Clinical practice guidelines; CPGs), как отечественные, так и зарубежные, в том числе и по ремоделированию сердца, опираются на доказанные факты как руководства к действию именно для практической медицины. Мы не нашли ни одной клинической публикации по ремоделированию сердца, уклонившейся в его трактовке от общепринятой согласно практическим рекомендациям по ремоделированию сердца [31] и включавшей бы в определение ремоделирования сердца пролиферацию КМЦ, хотя пролиферация фибробластов упоминается довольно часто. В выводах этих публикаций нет даже упоминаний о возможности пролиферации КМЦ. Это указывает на ориентацию научных исследований по ремоделированию сердца установками Клинических Практических Рекомендаций, хотя и являющихся производными доказательной медицины, но, тем не менее, к научному анализу и поиску, к проблемам патогенеза не имеющих никакого отношения.

В клинике существующими методами прижизненного изучения морфологического статуса миокарда у пациентов с АГ определить степень полиплоидии КМЦ, кроме биопсии, невозможно, а тем более – долю терминально недифференцированных КМЦ или резидентных стволовых клеток в развитии ГМЛЖ. Однако существование разных типов ремоделирования сердца, относительная разобщенность морфологической его реструктуризации от величин АД при ГБ в известной степени могут быть обусловлены недоступной обнаружению избыточной полиплоидией КМЦ у контингентов как контрольных, так и больных групп, возможно влияющей и на массаметрические характеристики миокарда ещё до его заболевания.

Недоступность изучения пролиферативного процесса КМЦ объясняет акцент в изучении взаимодействия мышечной и соединительной тканей, являющегося в конечном счёте движущей силой ремоделирования сердца, на последней, да и то фрагментарно – на внеклеточной её структуре, то есть внеклеточном матриксе. В настоящее время локомотивом в развитии ремоделирования миокарда считается кардиосклероз [2, 7, 10, 11, 21, 23, 32]. Причастность фиброза несомненна, конечно, к развитию в миокарде нефизиологического микроокружения для клеток, нарушению процессов сократимости, упругости и расслабления миоцитов, ухудшению растяжимости миокарда с возникновением его диастолической дисфункции, дилатации полостей сердца, нарушению кровообращения в гипертрофированном миокарде как возможной причины гибели КМЦ. Однако какими бы методами не изучались проявления ремоделирования сердца, ни одним из них нельзя исключить участие миокардиальной ткани как такой в этом процессе. Представления о ремоделировании сердца как прерогативе "ремоделирования матрикса" обусловлены, помимо методической доступности изучения внеклеточного матрикса, игнорирование принадлежности всех структур, участвующих в процессе ремоделирования, к некой функциональной системе, в рамках которой соединительная ткань, сама

считающая по В.В. Серову функциональной системой [20], находится на положении подсистемы.

В собственном наблюдении у больных ГБ I, II и III ст. (n=15, 22 и 14 соответственно), не переносивших в прошлом и на период обследования инфаркта миокарда, и имевших в среднем значение фракции выброса ЛЖ в  $66,5 \pm 1,0\%$ , мы оценили по результатам эхокардиографического исследования и уровню регуляторных пептидов (ангиотензин II, эндотелин I, металлопротеиназа-3, основной фактор роста фибробластов, трансформирующий фактор роста, сосудистый эндотелиальный фактор роста) степень участия последних, а также ГМЛЖ и непропорционально высокой массы миокарда ЛЖ (НВММЛЖ) в развитии интегрального систолического и диастолического индексов ремоделирования (ИСИР, ИДИР), индекса сферичности диастолического (ИСФд) и миокардиального (меридионального) стресса диастолического (МСд). Степень участия определялась дискриминантным анализом по величине коэффициента распознавания (КР; предсказательности; предикторности) каждой из перечисленных интегральных характеристик ремоделирования сердца, представленной нормальной и патологической группами по критериям, полученным при обследовании группы сравнения (n=13):  $<95/\geq 95$ ;  $<350/>350$ ;  $\leq 950/>950$  и  $\leq 0.69/>0.69$  соответственно. Достоверным считали значение КР в  $\geq 75\%$ .

Регуляторные пептиды по отдельности и вместе обладали предикторностью нормальных и патологических групп интегральных характеристик ремоделирования сердца не выше 70%. Совокупность обоих масс-спектральных показателей миокарда обладала предсказательностью нормальных и патологических групп ИСИР, ИДИР МСд и ИСФд в 78,4%, 68,6%, 78,4% и 88,2% соответственно. При присоединении всех регуляторных пептидов КР достиг значений в 84,0%, 78,0%, 78,4% и 82,0% соответственно. Таким образом, значимой оказалась причастность регуляторных пептидов к развитию ИСИР и ИДИР. Предсказательность развития ГМЛЖ и НВММЛЖ регуляторными пептидами также оказалась недостоверной. Полученные данные свидетельствуют отнюдь не о доминантной роли регуляторных пептидов в процессе ремоделирования сердца у больных с артериальной гипертензией без признаков застойной сердечной недостаточности.

Данные литературы по пролиферативной способности КМЦ и проведенный анализ показывает, что представления о доминирующей роли в ремоделировании сердца процессов склероза является гипертрофированным, необоснованно отодвигающими на задний план роль самих КМЦ в процессе перестройки сердца, что побуждает к всестороннему изучению кардиогенеза в условиях патологии.

Литература:

1. Анацкая О.В., Сидоренко Н.В., Матвеев И.В. и др. Ремоделирование кардиомиоцитов крысы после неонатального криптоспоридиоза. II. Деформация, избыточная полиплоидия и гиперэкспрессия HIF-1 $\alpha$  // Цитология. – 2012. – Том 54, № 8. – С. 609-620.
2. Белая Н. В. Механизмы ремоделирования миокарда при артериальной гипертензии // Международный медицинский журнал. – 2006. – № 2. – С. 15-18.
3. Бродский В.Я. Полиплоидия в миокарде компенсаторный резерв миокарда // Бюлл. эксперим. биол. мед. – 1995. – № 235. – С. 454-459.

4. Василенко И.В., Брук Б.Б., Гульков Ю.К. и др. Эпителиально-мезенхимальная и другие трансформации в норме и патологии // Патология (Украина). – 2009. – Том 6, № 2. – С. 4-10.
5. Галишон П. Гертг А. Эпителиально-мезенхимальная трансформация как биомаркер почечного фиброза: готовы ли мы применить теоретические знания на практике? // Нефрология. – 2013. – № 4. – С. 9-16.
6. Гаман Д.В., Кононенко Н.Н., Губина-Вакулик Г.И. и др. Особенности морфологической ультраструктуры миокарда при экспериментальной ишемии миокарда // Украинский биофармацевтический журнал. – 2011. – № 16, № 5. – С. 16-20.
7. Гасанов А.Г., Бершова Т.В. Роль изменений внеклеточного матрикса при возникновении сердечно-сосудистых заболеваний // Биомедицинская биохимия. – 2009. – Том 55, № 2. – С. 155-168.
8. Ерохина И.Л., Селиванова Г.В., Власова Т.Д. и др. Цитометрическое, морфометрическое и электронно-микроскопическое исследование кардиомиоцитов предсердия человека при ишемической болезни сердца // Цитология. – 1995. – Том 37, № 4. – С. 291-297.
9. Ерохина И.Л., Селиванова Г.В., Власова Т.Д., Емельянова О.И. Корреляция между уровнем полиплоидии и гипертрофии и степенью повреждения кардиомиоцитов предсердий человека при некоторых врожденных и приобретенных патологии сердца // Цитология. – 1995. – Том 39, № 10. – С. 889-899.
10. Закирова А.Н., Фаткуллина Е.З., Закирова Н.Э. Роль матричных металлопротеиназ в развитии гипертрофии левого желудочка у пациенток с артериальной гипертензией и метаболическим синдромом // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2014. – Том 10, № 1. – С. 37-42.
11. Калинин М.Н., Соловьев В.А., Шинкоренко и др. Матричные металлопротеиназы и их роль в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний // Биохимия. – 2011. – Том 22, № 11. – С. 64-76.
12. Лушникова Е.Л., Непомнящих Л.М., Клиникова М.Г. и др. Проллиферативная активность кардиомиоцитов при хронической холестеринемии // Клеточные технологии в биологии и медицине. – 2013. – № 4. – С. 232-223.
13. Мартынова М.Г., Антипанова Е.М., Румянцев П.П. Содержание ДНК, телец полового хроматина и ядрышек в ядрах мышечных клеток нормальных и гипертрофированных предсердиях человека // Цитология. – 1983. – Том 25, № 5. – С. 614-619.
14. Надаль-Геранд К. На пути понимания многого ... и достижению ещё большего // Новая медицина тысячелетия. – 2007. – № 2/3. – С. 10-11.
15. Непомнящих Л.М., Лушникова Е.Л., Клиникова М.Г., Молодых О.П. Влияние препаратов с противоопухолевой активностью – доксорубинина и циклофосфана – на структурную реорганизацию миокарда крысы и численность кардиомиоцитов // Сибирский онкологический журнал. – 2011. – № 4. – С. 30-35.
16. Непомнящих Л.М., Лушникова Е.Л., Ларионов П.М., Шурыгин М.Г. Регенерация миокарда: Проллиферативный потенциал кардиомиоцитов и индукция кардиомиогенеза при альтернативной и пластической недостаточности сердца // Вестник РАМН. – 2010. – № 5. – С. 3-11.
17. Непомнящих Л.М., Лушникова Е.Л., Семёнов Д.Е. Регенераторно-пластическая недостаточность сердца: Морфологические основы и молекулярные механизмы. – М.: Изд-во РАМН, 2003. – 255 с.
18. Нечесова Т.А., Коробко И.Ю., Кузнецова Н.И. Ремоделирование левого желудочка: патогенез и методы оценки // Медицинские новости. – 2008. – № 11. – С. 7-13.
19. Румянцев П.П. Кардиомиоциты в процессах репродукции, дифференровки и регенерации. – Л.: Наука, 1980. – 288 с.
20. Серов В.В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань (функциональная морфология и общая патология). – М.: М, 1981. – 312 с.
21. Труфанов К.В., Ракита Д.Р., Вулех В.М. и др. Прогностическое значение матричной металлопротеиназы-9 для развития ремоделирования левого желудочка в госпитальном периоде острого инфаркта миокарда // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2012. – № 4. – С. 87-91.
22. Фатхудинов Т.Х., Большакова Г.Б., Гольдштейн Д.В., Сухих Г.Т. Механизмы терапевтической активности мультипотентных клеток при заболевании сердца // Клеточные технологии в биологии и медицине. – 2013. – № 4. – С. 183-192.
23. Хежева Ф.М., Мазур Н.А. Сывороточные маркеры фиброза у больных артериальной гипертензией // Кардиология. – 2006. – Том 46, № 3. – С. 64-67.
24. Шахов В.П., Попов С.В. Стволовые клетки и кардиомиогенез в норме и патологии. – Томск: STT, 2004. – 170 с.
25. Шлякто Е.В., Бокерия Л.А., Рыбаков М.Г. и др. Клеточные аспекты патогенеза гипертрофической кардиомиопатии: роль полиплоидии кардиомиоцитов и активации в миокарде ядерного антигена пролиферирующей клетки // Цитология. – 2007. – Том 49, № 10. – С. 817-821.

26. Aclouque H., Adams M.S., Fishwick K. et al. Epithelial-mesenchymal transitions: the importance of changing cell state in development and disease // *J. Clin. Invest.* – 2009. – № 119. – P. 1438–1449.
27. Barker D.J., Winter P.D., Osmond C. et al. Weight in infancy and death from ischemic heart disease // *Lancet.* – 1989. – № 9. – P. 577–580.
28. Bergmann O., Bhardwaj R.D., Bernard S. et al. Evidence for cardiomyocyte renewal in humans // *Science.* – 2009. – № 324 (5923). – P. 98–102.
29. Brodsky V.Y., Sarkisov D.S., Arefyeva A.M. et al. Polyploidy in cardiac myocytes of normal and hypertrophic human hearts; range of values // *Virchows Arch.* – 1994. – № 424. – P. 429–435.
30. Chen X., Wilson R.M., Kubo H. et al. Adolescent feline heart contains a population of small, proliferative ventricular myocytes with immature physiological properties // *Circ. Res.* – 2007. – Vol. 100, № 4. – P. 536–544.
31. Cohn J.N., Ferrari R., Sharpe N. Cardiac remodeling – concepts and clinical implications: a consensus paper from an international forum on cardiac remodeling // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2000. – Vol. 35, № 3. – P. 569–582.
32. Cuspidi C., Ciulla M., Zanchetti A. Hypertensive myocardial fibrosis // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2006. – Vol. 21, № 1. – P. 20–23.
33. de Simone G., Daniels S.R., Devereux R.B. et al. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and impact of overweight objectives // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1992. – Vol. 20, № 5. – P. 1251–1260.
34. de Simone G., Devereux R. B., Kimball T.R. et al. Interaction between body size and cardiac workload. Influence on left ventricular mass during body growth and adulthood // *Hypertension.* – 1998. – № 31. – P. 1077–1082.
35. de Simone G., Verdecchia P., Pede S. et al. Prognosis of inappropriate left ventricular mass in hypertension: the MAVI Study // *Hypertension.* – 2002. – Vol. 40, № 4. – P. 470–476.
36. Guarino M., Tosoni A., Nebuloni M. Direct contribution epithelium to organ fibrosis: epithelial-mesenchymal transition // *Hum. Pathol.* – 2009. – Vol. 40, № 10. – P. 1365–1376.
37. Hattan N., Kawaguchi H., Ando K. et al. Purified cardiomyocytes from bone marrow mesenchymal stem cells produce stable intracardiac grafts in mice // *Cardiovasc. Res.* – 2005. – Vol. 65, № 2. – P. 334–344.
38. Kajstura J., Leri A., Finato N. et al. Myocyte proliferation in end-stage cardiac failure in humans // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 1998. – Vol. 95, № 15. – P. 8801–8805.
39. Makino S., Fukuda K., Mioshi S. et al. Cardiomyocytes can be regeneration from marrow stromal cell in vitro // *J. Clin. Invest.* – 1999. – № 103. – P. 697–705.
40. Malliaras K., Zhang Y., Seinfeld J. et al. Cardiomyocyte proliferation and progenitor cell recruitment underlie therapeutic regeneration after myocardial infarction in the adult mouse heart // *EMBO Mol. Med.* – 2013. – Vol. 5, № 2. – P. 191–209.
41. Pira-Velazquez S., Li Z., Jimenez S.A. Role of endothelial-mesenchymal transition (EndoMT) in the pathogenesis of fibrotic disorders // *Am. J. Pathol.* – 2011. – Vol. 179, № 3. – P. 1074–1080.
42. Ying Q.L., Nichols J., Evans E.P., Smith A.G. Changing potency by spontaneous fusion // *Nature.* – 2002. – № 416 (6880). – P. 545–548.

THE PROLIFERATION OF CARDIAL MYOCYTES AS  
A FORGOTTEN MECHANISM REMODELING OF HEART  
(THE ANALYTICAL REVIEW AND OWN  
OBSERVATIONS)

*V.V. Razumov, O. I. Bondarev, M.P. Zadorozhnaya*

Novokuznetsk SIPAT, Russia

In article the methodological problem of incompleteness of representations on pathomorphological mechanisms of a phenomenon of remodeling of heart from which proliferation of cardiac myocytes is excluded is discussed, and these literatures on the proliferative potential of cardiac myocytes at the person are given. Difficulty of studying of process of proliferation of cardiac myocytes in clinical conditions in combination with methodical availability of study remodeling of the extracellular matrix lead to exaggerated view of the crucial role of remodeling of the extracellular matrix in the development of cardiac remodeling, prompting a comprehensive study cardiogenesis in pathological conditions.

*Keywords:* remodeling of heart; proliferation of cardiac myocytes.

## БИОЛОГИЯ

### ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАБОЧЕК

*Е.П. Зотова*

Научный руководитель: *Д.Г. Губин*

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Биологическая ритмичность является универсальным свойством живых организмов самого разного уровня организации [3, 4] и обнаруживается даже среди нефотосинтезирующих микроорганизмов [5, 6]. В основе наиболее хорошо изученных биологических ритмов, тем не менее, лежит именно фотопериодизм (динамические особенности отношения световой и темновой фазы окружающей среды), который выступает ключевым фактором, определяющим временные параметры самых разнообразных биологических функций. Для человека нарушения внешних и внутренних отношений циклических физиологических и биохимических процессов и регулирующих их датчиков времени служат причиной развития десинхронозов [1, 2]. В целом десинхроноз является пагубным для здоровья и продолжительности жизни процессом, а манипуляции с фотопериодическими факторами способны влиять на самые фундаментальные проявления жизнедеятельности [1, 3, 4].

Фотопериодизм, в частности, определяет темп метаморфоза у различных видов насекомых [7]. В данной работе также было показано, что световой режим регулирует продолжительность стадий развития личинок и куколок на примере *Drosophila*.

В нашей работе мы поставили задачу определить влияние фотопериодического режима и факторов питания на некоторые физиологические особенности других представителей класса Насекомых: бабочек.

Из описанных зоологами полутора миллионов живых существ, населяющих нашу планету, более миллиона видов – насекомые. Многие из них вызывают у людей досаду, отвращение или страх. Но только не бабочки. Трудно назвать других существ, которые бы так восхищали своей сказочной красотой, изяществом полета, разнообразием форм и окрасок.

Интерес к экзотическим видам животных их разведению в домашних условиях сурового континентального климата ежегодно растёт. Бабочки – нежные, красивые создания, символ любви, счастья и благополучия – не оставляют равнодушным не только детей, но и взрослых, однако возможность их разведения кажется не реальной.

Цель исследования: оценить возможность и методы разведения бабочек в искусственной среде, влияние внешних факторов и факторов питания.

Материал и методы: Для проведения эксперимента было отобрано два вида тропических бабочек:

- 1 – *Papilio polytes* (Парусник Полит).
- 2 – *Pachliopta Kotzebuae* (Парусник Коцебу).

Критериями отбора послужили:

- высокая вероятность выхода бабочек из куколок;
- размах крыльев не менее восьми сантиметров;
- продолжительность жизни в природе не менее трех дней;

– яркая окраска.

Для начала эксперимента было проведено два отбора куколок, сразу после получения тридцати куколок бабочек. Первый отбор заключался в том, чтобы осмотреть куколки на предмет внешнего повреждения целостности кокона и в результате у пяти куколок был в значительной степени поврежден кокон. Второй отбор заключался в определении жизнеспособности бабочек. Для начала на куколки распыляли воду, а затем произвели легкие касания самих куколок и из двадцати пяти куколок, прошедших первичный отбор, только двадцать показали признаки жизнедеятельности, а именно начали двигаться. Куколки, не прошедшие отбор, из эксперимента исключены не были, однако ни одна из данных куколок бабочек признаков жизни не подала.

Сразу после проведения отбора, бабочки были разделены на две группы и помещены в равные условия, а именно: куколки бабочек были помещены в два инсектария, где поддерживалась постоянная влажность (около 70%), необходимая куколкам для созревания, и температура воздуха 28-29°C.

Различие состояло в продолжительности светового дня: первая группа (группа А) – 16 часов, вторая группа (группа Б) – 8 часов.

Результаты и обсуждение: Именно фотопериодический фактор оказывает основное влияние на процесс созревания куколки: чем больше продолжительность светового дня, тем раньше из куколки вылупится бабочка. Процент вылупления бабочек составил 100% (в естественной среде он составляет 85-88%).

Экспериментальная фаза исследования состояла их трех этапов:

Первый этап. Для того чтобы избежать драк между бабочками с одной стороны, и изучения влияния подвижности на продолжительность жизни с другой стороны, некоторых из них мы поместили на второй день в специальные треугольные анатомические конверты (шириной 1 сантиметр). Как и предполагалось, лапки этих бабочек начинали атрофироваться, движения крыльями становились медленнее. Чтобы полететь, бабочке было необходимо посидеть в свободном пространстве около получаса.

Второй этап. Для определения возможности обитания тропической бабочки в квартире, некоторых особей оставили в свободном полете в комнате, и результат был таков: из-за сильной сухости воздуха в квартире, крылья бабочек начинали постепенно высыхать и ломаться при ударе о стекло или стену. Вот почему бабочки, особенно столь крупные обитают во влажном климате. Что бы избежать процесса разрушения крыльев, приходилось опрыскивать их водой. А бабочки, находящиеся в постоянном климате инсектария, оставались целыми день ото дня.

Третий этап. В исследовании использовали как женских, так и мужских особей. Их можно хорошо различить по размеру и окраске. Спаривание бабочек ни в одном случае успехом не увенчалось. Как стало известно из литературных источников, для того чтобы спаривание произошло бабочкам необходимы естественные условия обитания, которые воссоздать в условиях квартиры невозможно.

В связи с тем, что искусственная среда кардинально отличается от естественной среды обитания бабочек, то возникает необходимость в кормлении бабочек. В естественной среде бабочка сама находит себе пропитание - питается нектаром растений. Однако в условиях квартиры бабочек необходимо подкармливать. Для того чтобы накормить бабочку, ее берут у основания крыльев и садят на край блюдца. В «сердцевину» блюдца капают несколько капель сахарного сиропа. Бабочка сама раскрывала хоботок, однако в нескольких случаях этого не происходило и хоботок раскрывали при помощи иголки. Но уже начиная со второго дня кормления все бабочки самостоятельно раскрывали хоботок, что свидетельствует о модификационной изменчивости. Съев необходимую долю сиропа бабочка сама улетала с блюдца и садилась на шторы. В день одна бабочка употребляла около 0,05 мл сиропа. При этом те бабочки, которые питались медовым сиропом (мёд : вода = 1 : 4), прожили на несколько дней дольше (в среднем на 1-3 дня), чем бабочки, питающиеся сахарным сиропом (сахар: вода = 1:4). Разница в продолжительности жизни бабочек, питающихся медовым и сахарным сиропом, объясняется тем, что при окислении мёда в организме выделяется больше энергии (т.к. мёд – сложный углевод, а сахароза - моносахарид). Следовательно, при одинаковом объеме съеденной пищи, бабочки из медового сиропа получали больше энергии, а значит, могли больше двигаться или же дольше находиться без еды.

Выводы:

1. Для выведения бабочки из куколки необходимо создать соответствующие условия – влажность, температура воздуха, освещение.
2. Продолжительность светового дня влияет на скорость созревания куколки – чем больше света, тем быстрее созреет куколка.
3. Размножение бабочек возможно лишь в естественной среде.

Обитание тропических бабочек в квартире как таковое возможно, уход за ними не составляет труда, необходимо лишь подкармливать и опрыскивать их водой, однако размножение бабочек вне воли невозможно.

Литература:

1. Губин Г.Д., Губин Д.Г. Классификация десинхронозов по причинному фактору и механизм развития. Два принципа хроно-терапии десинхроноза // *Фундаментальные исследования*. – 2004. – № 1. – С. 50.
2. Губин Д.Г., Чибисов С.М. К вопросу об изменении часовых поясов и о переходе на летнее время в РФ // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2010. – № 2. – С. 64-68.
3. Губин Д.Г. Молекулярные механизмы циркадианных ритмов и принципы развития десинхроноза // *Успехи физиологических наук*. – 2013. – Том 44, № 4. – С. 65-87.

4. Реутов В.П., Шехтер А.Н. Как в XX в. физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // Успехи физических наук. – 2010. – Том 180, № 4. – С. 393–414.
5. Тимохина Т.Х., Губин Д.Г., Паромова Я.И., Николенко М.В. Хронобиологический подход к изучению биологических свойств *Staphylococcus aureus* // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 7-5. – С. 1029–1033.
6. Тимохина Т.Х., Курлович Н.А., Паромова Я.И., Варницина В.В., Кашуба Э.А., Губин Д.Г., Николенко М.В., Холявина Р.М., Перунова Н.Б. Биоритмы пролиферативной активности музейных и госпитальных штаммов микроорганизмов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. – № 4. – С. 1–6.
7. Yadav P., Thandapani M., Sharma V.K. Interaction of light regimes and circadian clocks modulate timing of pre-adult developmental events in *Drosophila* // BMC Developmental Biology. – 2014. – № 14. – P. 19. doi:10.1186/1471-213X-14-19.

## МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ СКОРОСТЕЙ КОНВЕКТИВНОГО ТЕЧЕНИЯ ГАЗА ПРИ КОЛЬЦЕВОМ НАГРЕВЕ

Е.М. Сорокина, А.Г. Обухов

Тюменское ВВИКУ, г. Тюмень, Россия  
Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: semaiia@mail.ru, aobukhov@tsogu.ru

При описании сложных течений газа используется модель сжимаемой сплошной среды, основанная на решении полной системы уравнений Навье-Стокса [4]. Эта модель адекватно описывает физические процессы в указанных течениях, поскольку учитывает диссипативные свойства вязкости и теплопроводности.

Такие исследования, проведенные в последние годы [5-8, 11], были посвящены изучению течения газа в разных частях восходящего закрученного потока. Рассматривались стационарные и нестационарные течения в придонной и вертикальной частях восходящих закрученных потоках. С работ [1, 2, 12, 13] начался новый цикл исследований сложных течений газа, предполагающих математическое моделирование и численные расчеты трехмерных нестационарных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа в целом. Исследовались сложные течения газа в восходящих закрученных потоках, инициированных нагревом подстилающей поверхности и вертикальным продувом при учете действия сил тяжести и Кориолиса. Кроме того, сделана попытка в этой же модели без учета действия силы Кориолиса описать возникающее при нагреве подстилающей поверхности конвективное течение вязкого теплопроводного газа [15]. Причем нагрев осуществлялся в центре нижней грани расчетной области в виде круга конечного радиуса.

Целью данной работы является математическое моделирование и численный расчет скоростных характеристик в начальной стадии формирования трехмерного нестационарного конвективного течения газа, вызванного локальным кольцеобразным прогревом нижней поверхности расчетной области.

Полная система уравнений Навье-Стокса в безразмерных переменных с учетом действия силы тяжести в векторной форме имеет следующий вид [3]:

$$\begin{cases} \rho_t + \nabla \cdot \nabla \rho + \rho \operatorname{div} \nabla = 0, \\ \nabla_t + (\nabla \cdot \nabla) \nabla + \frac{T}{\gamma \rho} \nabla \rho + \frac{1}{\gamma} \nabla T = \\ = \mathbf{g} + \frac{\mu_0}{\rho} \left[ \frac{1}{4} \nabla (\operatorname{div} \nabla) + \frac{3}{4} \Delta \nabla \right], \\ T_t + \nabla \cdot \nabla T + (\gamma - 1) T \operatorname{div} \nabla = \\ = \frac{\kappa_0}{\rho} \Delta T + \frac{\mu_0 \gamma (\gamma - 1)}{2 \rho} \left\{ [(u_x - v_y)^2 + \right. \\ \left. + (u_x - w_z)^2 + (v_y - w_z)^2] + \right. \\ \left. + \frac{3}{2} [(u_y + v_x)^2 + (u_z + w_x)^2 + (v_z + w_y)^2] \right\}, \end{cases} \quad (1)$$

где значения безразмерных положительных коэффициентов вязкости и теплопроводности следующие:  $\mu_0 = 0.001$ ,  $\kappa_0 \approx 1.458333\mu_0$ .

Эта система в дифференциальной форме передает законы сохранения массы, импульса и энергии в движущейся сплошной среде, а также учитывает влияние силы тяжести [4].

В системе (1):  $t$  – время;  $x, y, z$  – декартовы координаты;  $\rho$  – плотность газа;  $\nabla = (u, v, w)$  – вектор скорости газа с проекциями на соответствующие декартовы оси;  $T$  – температура газа;  $\mathbf{g} = (0, 0, -g)$  – вектор ускорения силы тяжести, а  $g = \text{const} > 0$ , показатель политропы для воздуха  $\gamma = 1.4$ .

Набор функций

$$u = 0, \quad v = 0, \quad w = 0, \quad (3)$$

$$T_0(z) = 1 - kz; \quad k = \frac{l x_{00}}{T_{00}}, \quad l = 0.0065 \frac{K}{m}, \quad x_{00} = 10 \text{ м}, \\ T_{00} = 288^\circ K \quad (4)$$

и

$$\rho_0(z) = (1 - kz)^{\nu-1}; \quad \nu = \frac{\gamma g}{k} = \text{const} > 0 \quad (5)$$

задают точное решение [9] системы (1) и используются в качестве начальных условий при численном решении полной системы уравнений Навье-Стокса.

Расчетная область представляет собой куб с длинами сторон  $x^0 = 1$ ,  $y^0 = 1$  и  $z^0 = 1$  вдоль осей  $Ox$ ,  $Oy$  и  $Oz$  соответственно.

Для плотности на всех шести гранях куба  $x = 0$ ,  $x = x^0$ ,  $y = 0$ ,  $y = y^0$ ,  $z = 0$ ,  $z = z^0$  ставится «условие симметрии» [10]. Это означает, что на границе предполагается равенство нулю производной функции плотности газа в направлении нормали к граничной поверхности.

Для температуры на пяти гранях куба  $x = 0$ ,  $x = x^0$ ,  $y = 0$ ,  $y = y^0$ ,  $z = z^0$  задаются условия теплоизоляции («условие симметрии») [10].

На нижней плоскости  $z = 0$  значения температуры в кольце между концентрическими окружностями с безразмерными значениями радиусов  $r = 0.1$  и  $r = 0.3$  заданы в виде функции

$$T_0(t, x, y) = 1 + M(1 - e^{-10t}) \cos^2 \left( 15.7 \sqrt{(x - 0.5)^2 + (y - 0.5)^2} \right) \quad (6)$$

моделирующей кольцеобразный локальный нагрев нижней грани расчетного куба. Множитель  $M$  в формуле (6) равен превышению максимального безразмерного значения температуры над масштабным единичным значением и составлял в данной работе 0.125 (размерное значение 36°K).

Краевые условия для компонент вектора скорости газа на всех шести гранях берутся соответствующими «условиям непротекания» для нормальной к граничной поверхности составляющей вектора скорости (равенство нулю нормальной составляющей к этой поверхности вектора скорости газа) и «условиям симметрии» для двух других компонент вектора скорости течения [10]. Данные краевые условия фактически означают рассмотрение конвективного течения вязкого сжимаемого теплопроводного газа в непроницаемой и теплоизолированной кубической емкости.

Расчетная область заполняется трехмерной сеткой узлов пересечения трех семейств плоскостей  $X = X_j$ ,  $Y = Y_j$ ,  $Z = Z_k$ , где  $X_j = j \cdot \Delta X$ ,  $Y_j = j \cdot \Delta Y$ ,  $Z_k = k \cdot \Delta Z$ ,  $0 \leq j \leq M$ ,  $0 \leq k \leq N$ .  $\Delta X = X^0 / L$ ,  $\Delta Y = Y^0 / M$ ,  $\Delta Z = Z^0 / N$  – разностные шаги по трем пространственным переменным.

Зная в начальный момент времени  $t = 0$  во всех точках куба все искомые функции с помощью явной разностной схемы вычисляются значения искомых функций во внутренних точках куба, во внутренних точках каждой из граней, ребер и вершин.

Расчеты проводились при следующих входных параметрах: масштабные размерные значения плотности, скорости, расстояния и времени равны соответственно

$$\rho_{00} = 1.2928 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{j}^3}, u_{00} = 333 \frac{\hat{i}}{\hat{n}}, x_{00} = 10 \hat{i},$$

$$t_{00} = x_{00} / u_{00} = 0.03 \text{ с.}$$

Разностные шаги по трем пространственным переменным  $\Delta X = \Delta Y = 0.01$ ,  $\Delta Z = 0.1$  а шаг по времени  $\Delta t = 0.001$ .

Расчеты показали, что изменение  $X$ -ой и  $Y$ -ой компонент скоростей газа имеет ярко выраженный нестационарный характер. Кроме того, в начальные моменты времени общая структура скоростей имеет центральную кольцевую симметрию, что соответствует движению газа принятой изначально центральной кольцевой схеме нагрева подстилающей поверхности. В целом же нестационарный конвективный поток в условиях действия силы тяжести при такой схеме нагрева сохраняет центральную симметрию.

Что касается  $Z$ -ой компоненты скорости газа, то в начальные моменты времени нагрева она имеет кольцевой характер с очень малыми значениями. С увеличением времени расчета кольцеобразная структура размывается в пространстве. Начиная с некоторого момента времени фоновые значения вертикальной компоненты скорости становятся отрицательными, а в центре расчетной области имеют куполообразную форму. Такое пространственное распределение значений вертикальной составляющей скорости говорит о том, что движение газа с этого момента времени

направлено вертикально вниз и скорость этого движения больше на периферийных участках и меньше в центральной части расчетной области.

Основным результатом данной работы является то, что численное решение в нестационарном случае полной системы уравнений Навье–Стокса с корректно поставленными начальными и краевыми условиями позволяет математически моделировать и исследовать конвективное течение газа, вызванное кольцевым нагревом придонной части. Ясно, что полученные в данной работе результаты являются лишь началом более детального и подробного исследования подобных течений газа. Тем не менее, предложенная вычислительная схема работает корректно, начальные и краевые условия адекватны исследуемым течениям газа, возникающим в результате кольцевого нагрева, и результаты расчетов получаются понятными с физической точки зрения.

#### Литература:

1. Абдубакова Л.В., Обухов А.Г. Численный расчет скоростных характеристик трехмерного восходящего закрученного потока газа // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2014. – № 3. – С. 88-94.
2. Абдубакова Л.В., Обухов А.Г. Численный расчет термодинамических параметров закрученного потока газа, инициированного холодным вертикальным продувом // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. – № 5 – С. 57–62.
3. Баутин С.П. Характеристическая задача Коши и ее приложения в газовой динамике. – Новосибирск: Наука, 2009. – 368 с.
4. Баутин С.П. Представление решений системы уравнений Навье–Стокса в окрестности контактной характеристики // Прикладная математика и механика. – 1987. – Том 51, вып. 4. – С. 574–584.
5. Баутин С.П., Крутова И.Ю., Обухов А.Г., Баутин К.В. Разрушительные атмосферные вихри: теоремы, расчеты, эксперименты. – Новосибирск: Наука; Екб: Изд-во УрГУПС, 2013. – 215 с.
6. Баутин С.П., Обухов А.Г. Математическое моделирование разрушительных атмосферных вихрей. – Новосибирск: Наука, 2012. – 152 с.
7. Баутин С.П., Обухов А.Г. Математическое моделирование и численный расчет течений в придонной части тропического циклона // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математические науки. Информатика – 2012. – № 4. – С. 175–183.
8. Баутин С.П., Обухов А.Г. Математическое моделирование придонной части восходящего закрученного потока // Теплофизика высоких температур. – 2013. – Том 51, № 4. – С. 567–570.
9. Баутин С.П., Обухов А.Г. Одно точное стационарное решение системы уравнений газовой динамики // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 4. – С. 81–86.
10. Баутин С.П., Обухов А.Г. Об одном виде краевых условий при расчете трехмерных нестационарных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 5. – С.55–63.
11. Обухов А.Г. Математическое моделирование и численные расчеты течений в придонной части торнадо // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математические науки. Информатика – 2012. – № 4. – С. 183–189.
12. Обухов А.Г., Абдубакова Л.В. Численный расчет термодинамических характеристик трехмерного восходящего закрученного потока газа // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математические науки. Информатика – 2014. – № 7. – С. 157–165.
13. Обухов А.Г., Баранникова Д.Д. Особенности течения газа в начальной стадии формирования теплового восходящего закрученного потока // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. – № 6 – С. 65–70.
14. Обухов А.Г., Сорокина Е.М. Математическое моделирование и численный расчет трехмерного конвективного течения газа // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 6. – С.57 – 63.
15. Сорокина Е.М., Обухов А.Г. Численное исследование температурной зависимости скоростных характеристик нестационарного конвективного течения газа // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математические науки. Информатика – 2014. – № 7. – С. 147–156.

**СИММЕТРИЧНАЯ КОНСТРУКЦИЯ,  
ПОСТРОЕННАЯ ИЗ СОБСТВЕННЫХ  
КЛАССОВ. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНО-  
СТИ БЕЗ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ  
КОНСТРУКТИВНОСТИ ЗА СЧЁТ  
УСЛОЖНЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ**

Г.К. Титков

Московский ГУСИ, г. Москва, Россия

Настоящая статья является продолжением работы [1]. Для повышения эффективности без снижения степени конструктивности заменим рисунок 1 из работы [1] рисунком 1 из настоящей статьи.

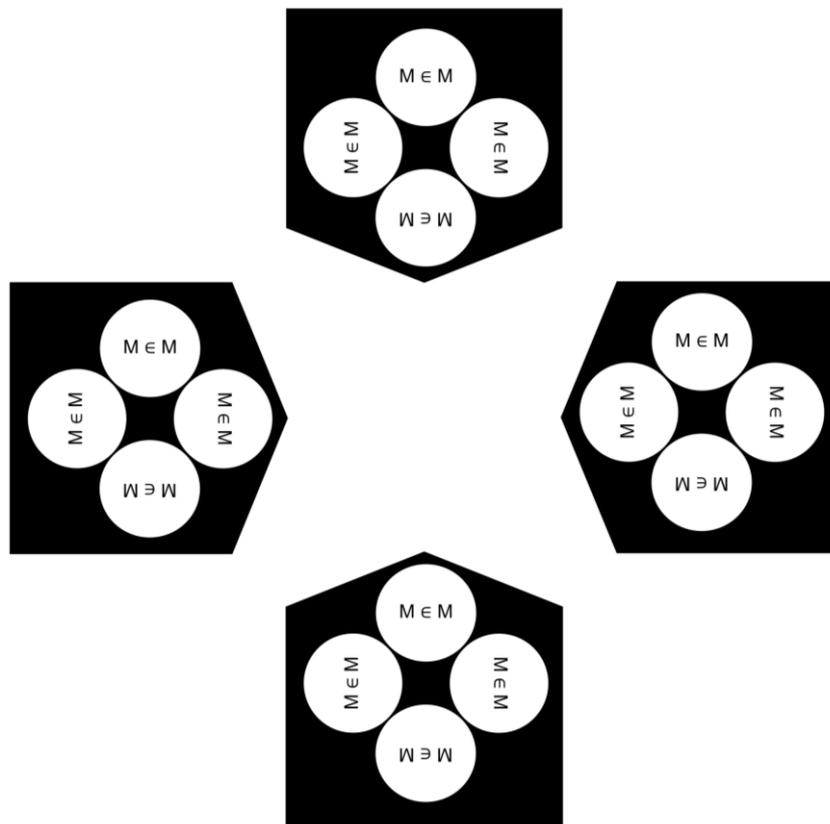


Рисунок 1

Конструкция, изображённая на рисунке 1 настоящей статьи, имеет два уровня симметрии. Верхний уровень симметрии образуют четыре симметричные конструкции, такие же, как конструкция из работы [1], инкапсулированные в ориентированные соответствующим образом асимметричные фигуры. Нижний уровень симметрии образует любая из четырёх симметричных конструкций в деинкапсулированном виде.

Литература:

1. Титков Г.К. Симметричная конструкция, построенная из собственных классов // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 1.

**СИММЕТРИЧНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, ПОСТРОЕННАЯ ИЗ СОБСТВЕННЫХ КЛАССОВ. ДАЛЬНЕЙШЕЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕЗ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ КОНСТРУКТИВНОСТИ ЗА СЧЁТ УСЛОЖНЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ**

Г.К. Титков

Московский ТУСИ, г. Москва, Россия

Настоящая статья является продолжением работы [1]. Для дальнейшего повышения эффективности без снижения степени конструктивности заменим рисунок 1 из работы [1] таблицей 1 из настоящей статьи.

Повышение эффективности при замене рисунка 1 из работы [1] таблицей 1 из настоящей статьи объясняется тем, что рисунок 1 из работы [1] определяет два уровня симметрии, в то время как таблица 1 из настоящей статьи определяет три уровня симметрии.

Литература:

1. Титков Г.К. Симметричная конструкция, построенная из собственных классов. Повышение эффективности без снижения степени конструктивности за счёт усложнения построения // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 2.
2. Френкель А.А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. – М.: Мир, 1966.

Таблица 1

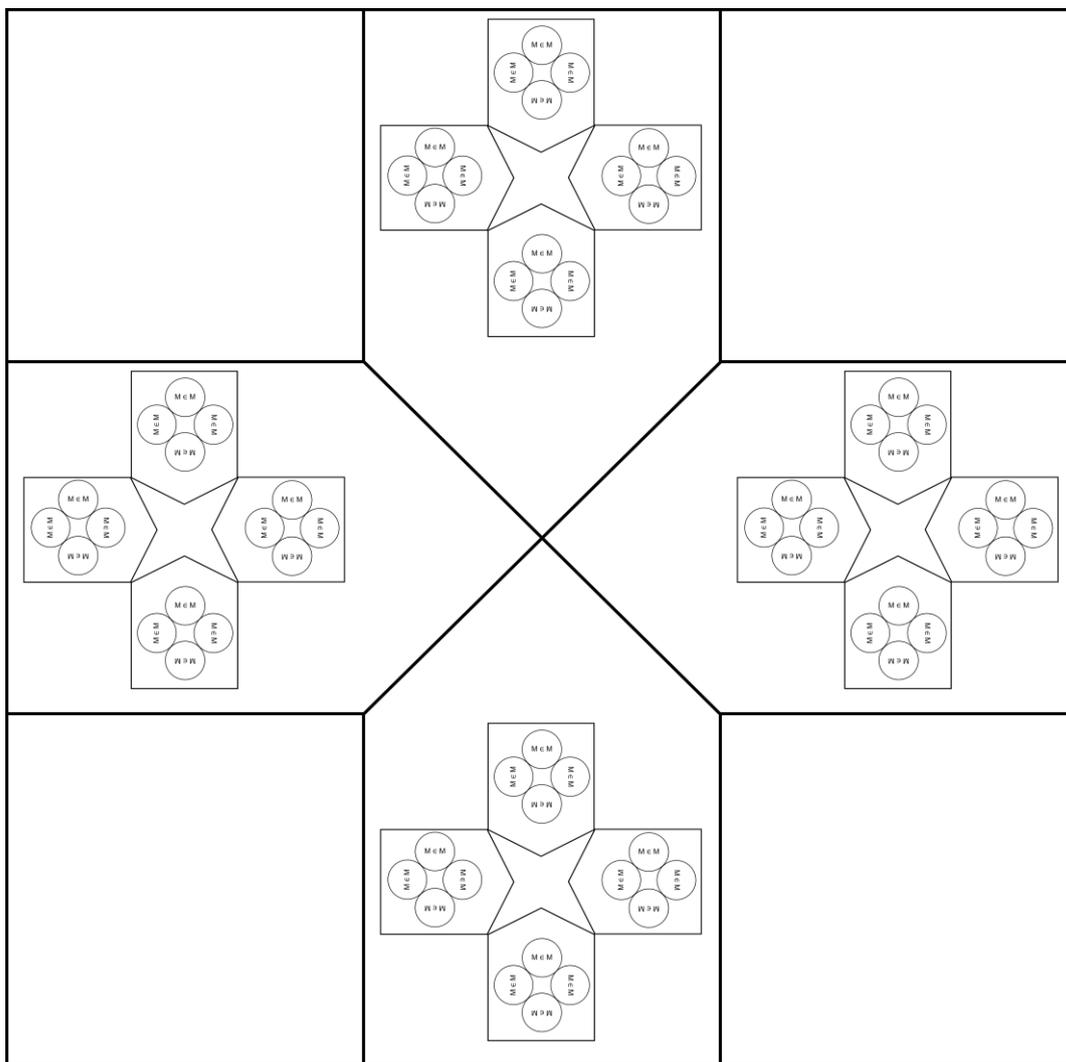


Таблица 1 имеет большой размер и характеризуется большой сложностью построения, вследствие чего содержащийся в таблице текст является мало читабельным. Поэтому поясним: все входящие в состав таблицы окружности содержат так или иначе ориентированную запись вида  $M \in M$  – определение собственного класса [2].

## КОНСТРУКЦИЯ, ПОСТРОЕННАЯ ИЗ СОБСТВЕННЫХ КЛАССОВ. РАЗНЕСЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ КЛАССОВ ПО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИХ СЛИЯНИЯ И ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ВЫРАЖЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Г.К. Титков

Московский ТУСИ, г. Москва, Россия

В работах [1-3] предложены три увеличивающиеся по сложности и соответственно по эффективности симметричные конструкции, построенные из собственных классов. При этом все три симметричные конструкции обладают одинаковой и достаточно высокой степенью конструктивности. Однако если стремиться к повышению эффективности любой ценой, можно предложить простую конструкцию, несоизмеримо превосходящую по эффективности любую из конструкций, предложенных в работах [1-3]. К сожалению, по степени конструктивности предложенная в настоящей статье конструкция в той же мере уступает конструкциям из работ [1-3], в какой превосходит их по эффективности.

Однако следует заметить, что при практическом применении такого рода конструкций гораздо чаще выявляется недостаточная эффективность, чем избыточная конструктивность.

Смысл предлагаемой конструкции состоит в отказе от симметричности построения. Если в конструкциях из работ [1-3] симметрия препятствует слиянию используемых собственных классов в один собственный класс, то в предлагаемой конструкции этому препятствует разнесение собственных классов по времени в соответствии с рис. 1.



Рисунок 1

Литература:

1. Титков Г.К. Симметричная конструкция, построенная из собственных классов // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 1.
2. Титков Г.К. Симметричная конструкция, построенная из собственных классов. Повышение эффективности без снижения степени конструктивности за счёт усложнения построения // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 2.
3. Титков Г.К. Симметричная конструкция, построенная из собственных классов. Дальнейшее повышение эффективности без снижения степени конструктивности за счёт дальнейшего усложнения построения // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 2.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УНИВЕРСУМА КАК СОБСТВЕННОГО КЛАССА, РАЗНЕСЕННОГО ПО ВРЕМЕНИ ИХ СОБСТВЕННЫХ КЛАССОВ

Г.К. Титков

Московский ТУСИ, г. Москва, Россия

Настоящая статья является естественным продолжением работы [1]. Для удобства читателя приведём на рисунке 1 настоящей статьи такую же конструкцию, которая приведена на рисунке 1 работы [1].



Рисунок 1

Приведённая на рисунке 1 конструкция имеет два уровня иерархии. Эквивалентная ей конструкция получается при перестановке уровней иерархии в соответствии с рисунком 2.

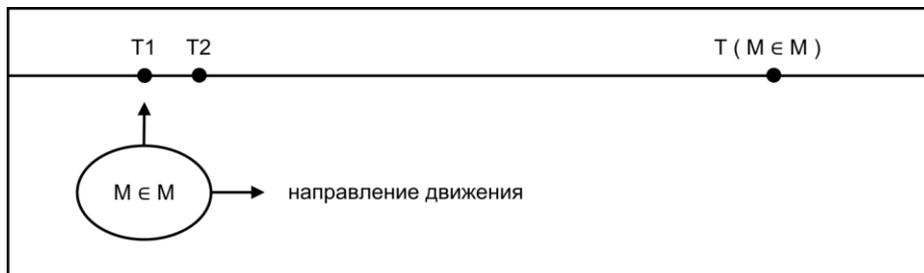


Рисунок 2

Верхний уровень иерархии приведённой на рисунке 2 конструкции представляет собой актуальную бесконечность порядка собственного класса. Нижний уровень иерархии приведённой на рисунке 2 конструкции представляет собой потенциальную бесконечность порядка собственного класса. Заменяем на нижнем уровне иерархии потенциальную бесконечность на актуальную бесконечность. Получим конструкцию, приведённую на рисунке 3.

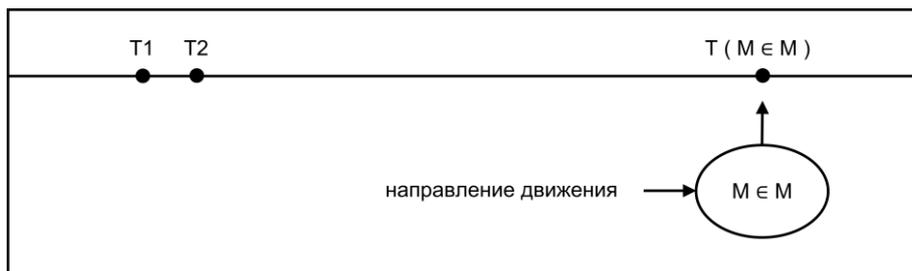


Рисунок 3

Конструкция, приведённая в таблице 1, эквивалентна конструкции, приведённой на рисунке 3, но при этом выглядит проще.

Таблица 1

T1	T2	...	T(M ∈ M)
M ∈ M	M ∈ M	...	M ∈ M

Окончательная конструкция, приведённая в таблице 1, превосходит по эффективности конструкцию, приведённую на рисунке 1 работы [1] и на рисунке 1 настоящей статьи – в виду того, что мы заменили потенциальную бесконечность порядка собственного класса на актуальную бесконечность порядка собственного класса. Соответственно снижается степень конструктивности.

Литература:

1. Титков Г.К. Конструкция, построенная из собственных классов. Разнесение собственных классов по времени для предотвращения их слияния и для исключительно выраженного повышения эффективности // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 2.