

Академический журнал Западной Сибири

Academic Journal of West Siberia

№ **5** (60)

Том 11

2015

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.В. Вшивков

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

М.С. Уманский

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

С.И. Грачев (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)
Н.В. Солдаткина (Ростов-на-Дону)
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

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 03.12.2015 г.

Заказ № 187. 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+

Природопользование

- С.Р. Ахмедьянов, А.Б. Аубакиров*
Анализ эффективности гидравлического разрыва
пласта на объекте ЮВ₁ Урьевского месторождения 4
- А.И. Балашов, М.В. Дудкин,
А.Ю. Новиков, Р.С. Пономарев*
О моделировании пластовых условий при
исследовании удельного электрического
сопротивления УЭС на образцах горных пород 11
- Д.Н. Гарифуллина*
Прогнозирование показателей разработки
методами нейросетевого моделирования 13
- А.Д. Гольцов*
Бурение в условиях аномально высоких
пластовых давлений 14
- А.Р. Габдуллина, М.Ю. Беспалов, И.С. Антипин*
Оптимальная технология разработки месторождения
Уйглекуты с высоковязкими нефтями 15
- А.Н. Ковалева*
Анализ работы механического фонда скважин
на Пермьяковском месторождении с применением
энергоэффективных установок 16
- В.И. Козырев, О.С. Мальфанова*
Определение гидрогеологических параметров на
участках недр, эксплуатируемых одиночными
водозаборами в западной части
Западно-Сибирского мегабассейна 17
- Е.А. Левкин, А.С. Лавриченко, Ж.З. Кааров, Г.В. Пивнев*
Важности давления насыщения при разработке
и эксплуатации нефтяных пластов..... 19
- М.О. Мартынов, Н.И. Попов, А.А. Халин*
Интеллектуальные технологии в нефтегазовой отрасли . 20
- И.В. Миронов*
Применение горизонтальных скважин 21
- Н.В. Мышкин*
Технология проведения долговременных
гидродинамических исследований датчиками
на приеме ЭЦН на Приобском месторождении 23
- М.Ю. Назарько*
Система энергоэффективного менеджмента
в нефтегазовой отрасли 25

<i>К.Д. Ноговицын, П.Ю.Лобанов, А.А.Скареднов</i> Многостадийный гидроразрыв пласта (краткий обзор технологий)	27	<i>А.И. Ахременко, Ю.С. Кашенков</i> Определение границ зоны санитарной охраны водозабора г. Ярославля на реке Которосль	50	
<i>В.Ф. Новиков, А.В. Радченко, В.П. Устинов, М.С. Мимеев</i> Магнитоупругий метод контроля напряженно-деформированного состояния стальных металло-конструкций в условиях Севера	28	<i>В.В. Захаренков, А.М. Олеценко, Д.В. Суржиков, В.В. Кислицына, Т.Г. Корсакова, Р.А. Голиков</i> Оценка экологического риска, связанного с загрязнением воздуха селитебных зон промышленного города	52	
<i>А.В. Протасов</i> Перспективы применения РГС на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»	32	<table border="1"><tr><td>Экономика</td></tr></table>	Экономика	
Экономика				
<i>Е.В. Сабанина, Р.Ф. Исхаков, М.С. Бакалдина</i> Современные методы нефтеотдачи	33	<i>В.И. Колесов, М.М. Ижик, В.С. Коростелев</i> Влияние ресурсного изобилия на экономическое и социальное развитие страны	53	
<i>А.В. Сафонов</i> Использование метода извлечения нефти газом под высоким давлением	34	<i>Т.Л. Краснова, М.И. Елисеева</i> Характеристика методик оценки уровня конкуренции	54	
<i>Е.В. Топоркова, В.В. Конкин, Н.Е. Лашкин, К.А. Зайцев</i> Совершенствование технологии подготовки нефти на Приразломном нефтяном месторождении	35	<table border="1"><tr><td>Химия. Математика.</td></tr></table>	Химия. Математика.	
Химия. Математика.				
<i>А.В. Цымбалов</i> Геолого-геофизическая характеристика Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения	36	<i>И.А. Ворсина, Т.Ф. Григорьева, Е.Т. Девяткина, С.В. Восмериков, Т.А. Удалова, Н.З. Ляхов</i> Механическая активация талька с полимерами	56	
<i>А.Е. Шершелюк, Г.А. Быкова</i> Методы увеличения нефтеотдачи. Сравнение российского и зарубежного опыта .	39	<i>Т.Ф. Григорьева, С.А. Ковалева, Н.В. Булина, Е.Т. Девяткина, С.В. Восмериков, Н.З. Ляхов</i> Механохимическое формирование композитных структур в системе Fe/Ti	59	
<i>И.А. Юрин</i> Развитие технологии управляемого роторного бурения при строительстве скважин с субгоризонтальным профилем	43	<i>Г.К. Титков</i> Конструкция, построенная из разнесённых по времени инскрипций определения собственного класса	62	
<i>М.С. Королев, Н.В. Горбенко, Д.В. Волков, Э.И. Гасымов, М.Ф. Исламов, С.В. Даньшин, М. Коньгазылы</i> Технологические аспекты регулирования систем поддержания пластового давления ..	46	<i>Г.К. Титков</i> Построение непротиворечивой математики на основе понятия симметрии между предельно удалёнными объектами. Новый подход	63	
<i>Е.С. Воробьёва, Т.В. Кузьмина</i> Оптимизация процесса планирования ГДИС на нестационарных режимах фильтрации для условий месторождений ТПП «УРАЙНЕФТЕГАЗ»	47	<table border="1"><tr><td>Медицина: Терапия</td></tr></table>	Медицина: Терапия	
Медицина: Терапия				
<i>В.В. Инякин, В.А. Тапилин, А.Б. Соловьев, М.В. Гусь, Е.М. Звягин, М.Ф. Исламов, Э.И. Гасымов</i> Исследование газоконденсатной характеристики при разработке нефтегазоконденсатных месторождений	48	<i>И.В. Бейникова, В.А. Снытина, А.Б. Жанбыршеева</i> Метаболические изменения в эритроцитах в условиях острой экзогенной токсической нефропатии	64	
<table border="1"><tr><td>Экология</td></tr></table>	Экология		<i>Т.Н. Василькова, Ю.А. Рыбина</i> Когнитивные нарушения у больных с коморбидной кардиореспираторной патологией: все ли известно врачу?	64
Экология				
<i>А.В. Алексеев, А.К. Изденов, М.К. Тилемисов</i> Условия труда как показатель профессионального риска на обогатительном комплексе хризотилового производства	49	<i>Т.В. Марушко, А.Б. Герман, Ю.В. Марушко</i> Дифференциальная диагностика реактивных и ювенильного ревматоидного артрита у детей	66	
		<i>А.А. Песоцкая, Н.В. Глухова</i> Разработка метода комплексной оценки состояния организма на базе анализа изображений газоразрядного излучения	67	

<i>В.В. Попов, И.А. Новикова, Е.А. Андреева, Т.Б. Романова, А.В. Кудинова</i>		<i>Г.Г. Буторин</i>		
Особенности комплаентности больных с соматической патологией	68	Пограничные психические расстройства у детей, проживающих в экологически неблагополучных районах	81	
<i>И.В. Ральченко, М.В. Чепис, Е.С. Ральченко, А.А. Клименова</i>		<i>Л.Ф. Ганиева, А.К. Абдуллина</i>		
Нарушения функции щитовидной железы и функциональная активность тромбоцитов ..	69	Методика проведения мероприятия по профилактике негативного воздействия Интернета на школьника	83	
<i>М.С. Рустамова, М.Х. Бадалова, С.А. Раджабова, О.В. Шумилина, М.А. Абдурахманова</i>		<i>В.В. Колмогорова</i>		
Маркеры и компоненты метаболического синдрома у женщин репродуктивного и перименопаузального возрастов	71	Проведение лечебных мероприятий, направленных на снижение психических заболеваний у лиц старшего зрелого и пожилого возраста	84	
<table border="1" style="margin: auto;"><tr><td>Хирургия. Онкология</td></tr></table>		Хирургия. Онкология	<i>И.И. Коробейникова</i>	
Хирургия. Онкология				
<i>А.В. Аверина, М.Д. Романов, А.В. Вилков, В.И. Давыдкин</i>		Спектрально-пространственные показатели бета-2 ритма и результативность интеллектуальной деятельности человека с различными характеристиками фоновой ЭЭГ	85	
Выбор способов эфферентно-квантовой терапии в хирургии	73	<i>М.Ю. Красильникова</i>		
<i>К.Ф. Зупаров, Р.Р. Минавархужаев, Д.Ш. Арипова, З.У. Исматуллаев, А.И. Султонов, Ш.З. Касымов</i>		Уровень самоактуализации личности у женщин в условиях кризисного центра	88	
Морфо-функциональное обоснование эффективности лимфо- и асцитотокворо- сорбции в комплексном лечении цирроза печени и портальной гипертензии	74	<i>С.М. Петров</i>		
<i>О.И. Кит, Ю.А. Геворкян, Н.В. Солдаткина, И.А. Новикова, П.Б. Шуликов, Ф.Р. Джандигова, А.Г. Милакин</i>		Пороговая проблема у имплантированных пациентов	89	
Прогностическое значение циркулирующих опухолевых клеток при метастатическом колоректальном раке	75	<i>И.В. Салынцев, Н.Л. Зуйкова</i>		
<i>О.И. Кит, Ю.А. Геворкян, Н.В. Солдаткина, В.Е. Колесников, Д.А. Харгазев, Ф.Н. Гречкин</i>		Гипнотерапия в комплексном лечении патохарактерологического недержания кала	91	
Лапароскопический доступ в хирургии колоректального рака	76	<table border="1" style="margin: auto;"><tr><td>Эксперимент</td></tr></table>		Эксперимент
Эксперимент				
<i>О.И. Кит, Ю.А. Геворкян, Н.В. Солдаткина, И.А. Новикова, М.А. Гусарева, Д.А. Харгазев, В.А. Донцов, С.И. Полуэктов</i>		<i>Д.Р. Аникина, Е.В. Герасимова, О.В. Яковлева</i>		
Предоперационная лучевая терапия при раке прямой кишки: клинико-морфологические эффекты	77	Оценка тактильной чувствительности при моделировании мигрени на крысах с гомоцистеинемией	92	
<i>С.Б. Цирятьева, Л.А. Арутюнян, Б.У. Касенов, А.М. Машкин</i>		<i>Е.В. Герасимова, К.С. Королева, О.В. Яковлева, Г.Ф. Стдикова</i>		
Анализ ранних послеоперационных осложнений и летальности после аортокоронарного шунтирования	78	Изучение поведения животных подвергшихся ранней изофлурановой анестезии в ольфакторном тесте	93	
<i>Е.Г. Скрябин, А.Г. Смирных</i>		<i>А.М. Гильмутдинов, Н.Н. Хаертдинов, О.В. Яковлева, Е.В. Герасимова</i>		
Критерии оценки результатов консервативного лечения компрессионных переломов тел грудных и поясничных позвонков у детей	79	Исследование скорости созревания сенсорно-двигательных рефлексов у крысят с гипергомоцистеинемией	93	
<table border="1" style="margin: auto;"><tr><td>Психиатрия. Неврология</td></tr></table>		Психиатрия. Неврология	<i>О.В. Яковлева, Е.Д. Курмашова</i>	
Психиатрия. Неврология				
<i>Л.А. Бенько, П.И. Боклач, О.С. Трубина</i>		Процессы эндоцитоза синаптических везикул в двигательном нервном окончании мышцы при экспериментальном сахарном диабете	94	
Слайсовая зависимость у подростков – нейропсихологический анализ	81	<i>Д.И. Янгирова, Н.Н. Хаертдинов, О.В. Яковлева, Е.В. Герасимова</i>		
		Исследование двигательной активности и эмоционального статуса крысят при гипергомоцистеинемии	95	

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА НА ОБЪЕКТЕ ЮВ₁ УРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.Р. Ахмедьянов, А.Б. Аубакиров

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: sabitov-razil@mail.ru

Методы статистического многомерного анализа данных нашли широкое практическое применение в области разработки нефтяных и газовых месторождений. В данной статье рассматривается последовательность правильного подбора технологических параметров с учетом конкретных геологических условий на скважине на основе линейной регрессии для планирования ГРП объекта ЮВ₁ Урьевского месторождения.

Ключевые слова: линейная регрессия, коэффициент Пирсона, гидравлический разрыв пласта, объект ЮВ₁, Урьевское месторождение.

На данном историческом этапе увеличение продуктивности добывающих скважин и вовлечение в разработку трудно извлекаемых запасов являются приоритетными задачами для нефтяной промышленности. Удельный вес залежей Западной Сибири, характеризующихся низкой проницаемостью и высокой степенью расчлененности коллектора, составляет около 60% от общего числа. Основной методикой, применяемой для вовлечения в разработку не дренируемых запасов нефти, является гидравлический разрыв пласта (ГРП). Трещины ГРП обладают высокой пропускной способностью, что позволяет увеличить дебит добывающих скважин в 2-3 раза и повысить рентабельность разработки трудно извлекаемых запасов. Однако, применение данной технологии не всегда приводит к успешным результатам. Зачастую с приростом продуктивности скважин, увеличивается и их обводненность, что может приводить к преждевременному выходу скважин из действующего фонда. Также известно, что за период эксплуатации скважин после проведения ГРП значительно снижается проводимость трещин вследствие выноса проппанта и ее постепенного смыкания. Таким образом, проблема грамотного подбора скважин кандидатов для проведения первичного и повторного ГРП, а также грамотный выбор технологии гидроразрыва являются актуальной задачей.

За время разработки нефтяных месторождений Западной Сибири накоплен огромный опыт прове-

дения ГРП, в том числе и на объектах, приуроченных к слабо дренируемым, низкопроницаемым и неоднородным коллекторам.

На объекте ЮВ₁ Урьевского месторождения по состоянию на 01.01.2009 г. в эксплуатацию после ГРП запущено 311 добывающих скважин и 4 нагнетательных. Из числа добывающих скважин 229 операций выполнено при освоении из бурения (из них 218 ГРП – на новых скважинах и 11 ГРП – при бурении вторых стволов), 7 обработок – при переводе скважин на объект, 75 – на эксплуатационном фонде скважин.

На 33 добывающих скважинах операции ГРП являются повторными (в том числе 32 вторых и 1 третей ГРП - №1031) [1, 2].

Динамика выполнения операций ГРП представлена на рис. 1. Ежегодно количество скважино-операций на объекте увеличивается, что связано с массовым бурением новых скважин совместно с проведением ГРП. За последние 5 лет объемы обработок возросли в 5,7 раз (с 16 ГРП в 2004 г. до 91 ГРП в 2008 г.). На текущий момент охват фонда скважин методом ГРП составил 92%.

По состоянию на 01.01.2009 г. дополнительная добыча нефти за счет 311 ГРП достигла 2622,0 тыс.т, в среднем на одну операцию приходится 8,4 тыс.т; в том числе, по скважинам из бурения – 2113,5 тыс.т или 9,2 тыс.т/скв. (при вводе новых 2068,8 тыс.т или 9,5 тыс.т/скв., при зарезке вторых стволов – 44,7 тыс.т или 4,1 тыс.т/скв.), по переходящему фонду – 508,5 тыс.т или 6,2 тыс.т/скв.

Динамика изменения дополнительной добычи по годам и ее доли в общей добыче по объекту и по категориям скважин представлена на рис. 2. В текущих накопленных отборах нефти дополнительная добыча нефти за счет ГРП составляет 80,9%.

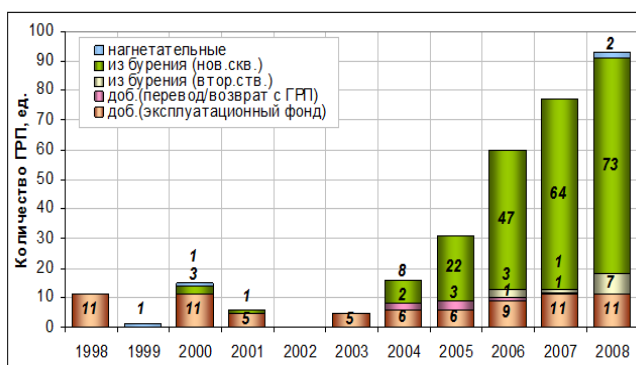


Рис. 1. Распределение количества ГРП по годам и по категориям скважин. Объект ЮВ₁

ГРП на скважинах эксплуатационного фонда.

На эксплуатационном фонде скважин обрабатываемые толщины пластов в период 1998-2003 гг. и 2004 гг. в среднем близки (6,0-6,5 м, табл. 1), объ-

емы закачиваемого проппанта различаются несущественно (12,3–19,1 т). С 2005 г. эффективная толщина коллектора, а также применяемые массы проппанта в среднем по периодам увеличились (до 7,4–8,4 м и до 34,9–38,0 т соответственно). Тем не менее, обработки начального периода 1998 - 2003 гг. показали наибольшие результаты, как по дебитам за 3 месяца после ГРП, так и по их приростам (табл. 1).

После ГРП 2008 года дебиты жидкости и нефти снизились относительно начального периода (1998-2003 гг.) в 1,9–2,0 раза, приросты дебитов – в 2,6–2,7 раза соответственно. Кроме того, следует отметить, что в среднем по периодам обводненность после ГРП не превысила 30%.

Динамика средних дебитов, приведенных на дату ГРП, по временным интервалам обработок представлена на рис. 3. Наименьшее снижение дебитов нефти и жидкости через полгода после ГРП наблюдается по обработкам 2008 г. – соответственно 0,14 и 0,46 т/сут/мес. По периодам более ранних лет темпы падения дебитов значительно выше – в среднем за 12 месяцев после ГРП 0,80–1,52 т/сут/мес. по жидкости и 0,53–0,97 т/сут/мес. по нефти.

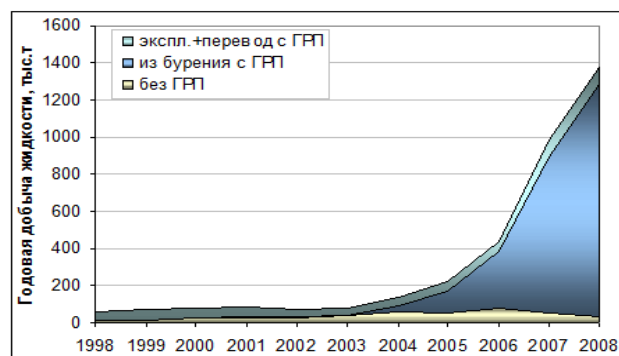
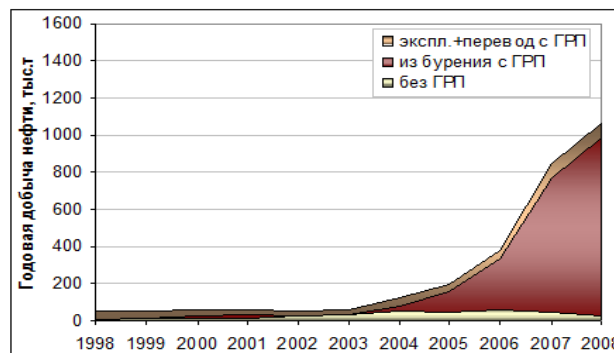


Рис. 2. Динамика дополнительной добычи нефти (а) и жидкости (б) за счет ГРП в общей годовой добыче. Объект ЮВ₁

Таблица 1

Основные геолого-физические, технологические параметры и показатели эффективности ГРП по периодам обработок. Эксплуатационный фонд. Объект ЮВ₁

Параметры	1998-2003	2004	2005-2006	2007	2008
Количество ГРП, ед.	32	8	19	12	11
<i>Геолого-физические параметры</i>					
Эффективная толщина, м	6,0	6,5	7,4	8,4	7,5
<i>Технологические параметры</i>					
Масса проппанта, т	12,3	19,1	34,9	38,0	37,0
Удельная масса проппанта, т/м	2,1	2,9	4,7	4,5	4,9
Мак. концентрация проппанта, кг/м ³	895	754	856	908	1144
Средняя концентрация проппанта, кг/м ³	389	348	491	539	621
Темп закачки жидкости разрыва, м ³ /мин	3,7	2,0	2,5	2,9	3,1
<i>Эксплуатационные показатели</i>					
Дебит нефти за 3 мес. до ГРП, т/сут	5,7	5,3	3,2	4,9	4,7
Дебит жидкости за 3 мес. до ГРП, т/сут	6,3	6,1	3,7	5,3	6,7
Обводненность за 3 мес. до ГРП, %	9,1	14,1	11,6	7,5	31,0
Дебит нефти за 3 мес. после ГРП, т/сут	20,3	15,2	13,9	16,6	10,2
Дебит жидкости за 3 мес. после ГРП, т/сут	27,3	21,3	17,4	20,7	14,2
Обводненность за 3 мес. после ГРП, %	25,6	28,7	19,9	19,9	28,2
Начальный прирост дебита нефти, т/сут	18,2	13,9	12,1	13,3	6,8
Начальный прирост дебита жидкости, т/сут	24,9	19,8	15,3	17,2	9,3
Текущая доп. добыча нефти, тыс.т	267,9	81,2	98,6	48,5	12,2
Текущая доп. добыча жидкости, тыс.т	349,1	101,4	112,2	59,6	15,2
Сумм. отр. время после ГРП, сут	35564	7173	12635	5371	1525
<i>Показатели эффективности</i>					
Текущий прирост дебита нефти, т/сут	7,5	11,3	7,8	9,0	8,0
Текущий прирост дебита жидкости, т/сут	9,8	14,1	8,9	11,1	10,0
Накопл. доб. нефти на момент ГРП, тыс.т/скв	7,4	12,1	5,1	11,4	13,0
Накопл. доб. жид. на момент ГРП, тыс.т/скв	7,9	12,7	6,0	13,4	15,2

На текущий момент на скважинах, которые эксплуатировались на момент первого ГРП, выполнено 18 вторых и 1 третий ГРП. Сравнение эффективности первых и повторных операций по скважинам с двумя обработками представлено в табл. 2.

Изменение технологических параметров повторных операций относительно первых направлено на увеличение массы проппанта (в среднем в 1,7 раза) и снижение темпов закачки жидкости разрыва (на 20%). Средние и максимальные концентрации не претерпели значительных изменений.

В 83% случаев первых операций закрепление трещины осуществлялось посредством однокомпонентного проппанта (20/40, 16/20(30)), вторые операции в 78% случаев выполнены с двух- и трехфракционным проппантом (16/20(30)+12/18; 20/40+16/20(30); 20/40+16/20+12/18) [3].

В целом, из 18 скважин увеличение дебита жидкости и нефти отмечено на 5 скважинах (в среднем на 6,9 т/сут по жидкости и на 5,2 т/сут по нефти). В среднем по сравнению с первыми обработками начальный дебит после вторых ГРП ниже – на 26,7% по жидкости и на 30% по нефти.

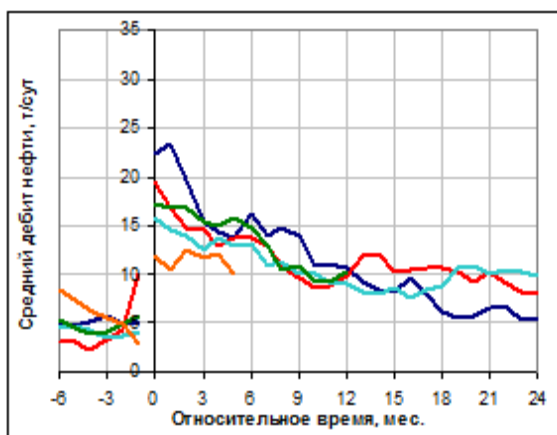
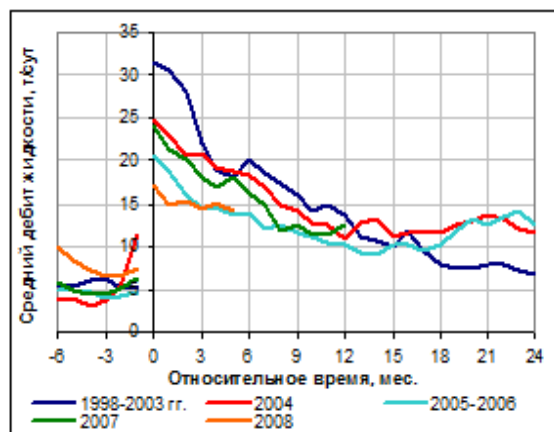


Рис. 3. Динамика средних дебитов жидкости (а) и нефти (б), приведенных на дату запуска, по периодам обработок по скважинам эксплуатационного фонда и переводам с ГРП. Объект ЮВ1.

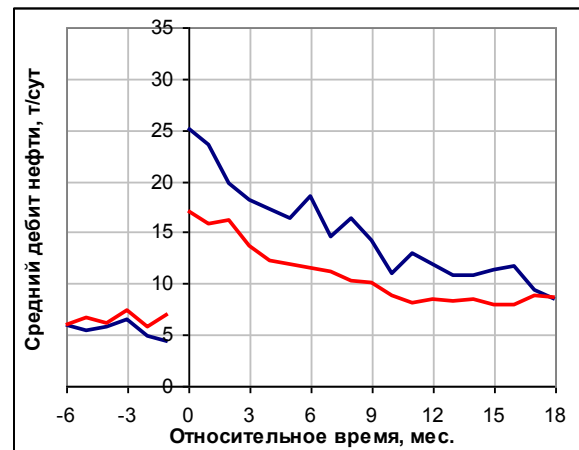
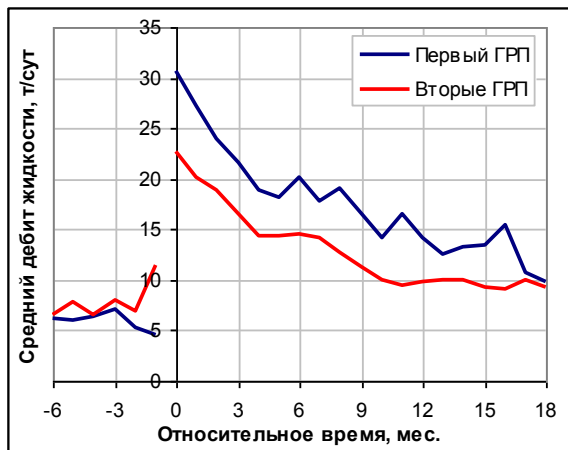
При этом после первых операций наблюдается более низкий темп падения эффекта (за 12 месяцев дебит жидкости снизился на 46,3%, дебит нефти – на 48,8%, после повторных – на 58,6% и 53,0% соответственно, рис. 4).

При повторной обработке, проведенной 20.12.2000 г., масса проппанта была уменьшена до 11,8 т, темп закачки остался неизменным – 4,2 м³/мин, дебиты уменьшились в 5,5 раза по жидкости и в 3,4 раза по нефти. Третий ГРП был проведен 13.03.2008 г.

Таблица 2

Сопоставление геолого-физических характеристик пласта, технологических параметров обработок и показателей эффективности ГРП по скважинам с двумя ГРП. Эксплуатационный фонд. Объект ЮВ1

Параметр	1 ГРП	2 ГРП
Количество ГРП, ед.	18	18
<i>Геолого-физические параметры</i>		
Эффективная толщина, м	6,5	
<i>Технологические параметры</i>		
Масса проппанта, т	17,2	28,7
Удельная масса проппанта, т/м	2,6	4,4
Макс. концентрация проппанта, кг/м ³	912	885
Средняя концентрация проппанта, кг/м ³	404	459
Темп закачки жидкости разрыва, м ³ /мин	3,5	2,8
<i>Эксплуатационные показатели</i>		
Дебит нефти за 3 мес. до ГРП (действ. скв.), т/сут	5,1	6,3
Дебит жидк. за 3 мес. до ГРП (действ. скв.), т/сут	5,5	8,0
Обводненность за 3 мес. до ГРП (действ. скв.), %	7,7	20,3
Дебит нефти за 3 мес. после ГРП, т/сут	22,4	15,7
Дебит жидкости за 3 мес. после ГРП, т/сут	26,6	19,5
Обводненность за 3 мес. после ГРП, %	15,9	19,3
Начальный прирост дебита нефти, т/сут	20,7	10,8
Начальный прирост дебита жидкости, т/сут	24,8	13,3
Тек. доп. добыча нефти, тыс.т	174,1	104,9
Тек. доп. добыча жидк., тыс.т	209,7	121,9
Сумм. отр. время после ГРП, сут	16909	12722
Тек. прирост дебита нефти, т/сут	10,3	8,2
Тек. прирост дебита жидкости, т/сут	12,4	9,6
Накопл. доб. нефти на момент ГРП, тыс.т/скв.	6,2	17,8
Накопл. доб. жидкости на момент ГРП, тыс.т/скв.	6,4	20,3



а)

б)

Рис. 4. Динамика средних дебитов жидкости (а) и нефти (б), приведенных на дату ГРП, по скважинам с двумя ГРП. Объект ЮВ₁

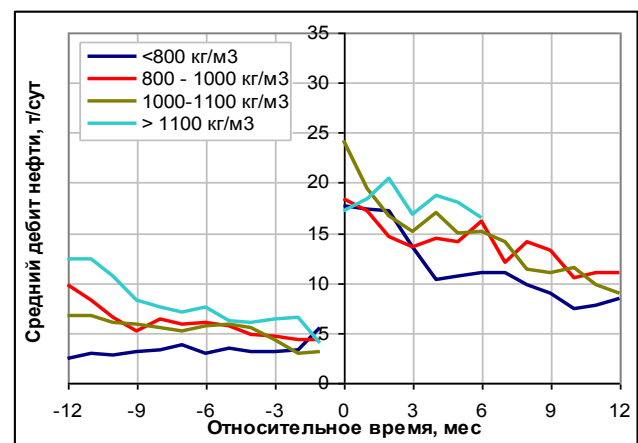
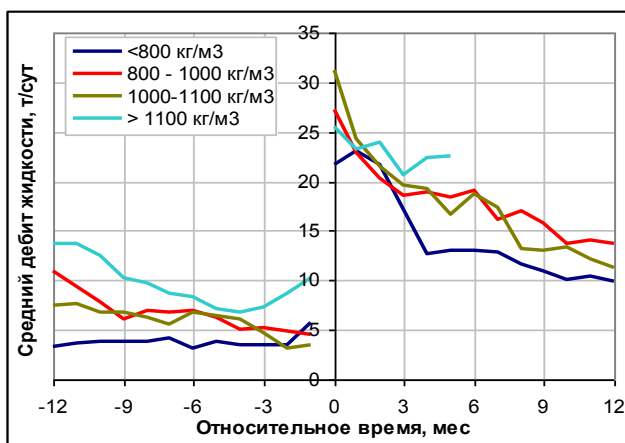


Рис. 5. Динамика средних дебитов жидкости (а) и нефти (б), приведенных на дату запуска, по группам максимальных концентраций проппанта. Скважины эксплуатационного фонда. Объект ЮВ₁

Темп закачки был снижен до 3,5 м³/мин, в то время как масса проппанта и максимальная концентрация достигли максимального значения – 40,2 т и 1190 кг/м³ соответственно. Также при третьей обработке был использован проппант более крупной фракции – 12/18. Были получены дебиты: 15,8 т/сут – по жидкости и 8,7 т/сут по нефти, обводненность составила 45,3%, среднегодовой прирост – 5,2 т/сут, перед обработкой накопленная добыча составляла по жидкости 39,5 тыс.т, по нефти 31,9 тыс.т. Третий ГРП – низкоэффективный, время эффекта составило 8 месяцев, дополнительная добыча 1,3 тыс.т.

В 2008 г. по большинству операций использовались максимальные концентрации проппанта около 1200 кг/м³, увеличение начального дебита жидкости после ГРП в связи с этим не отмечено, однако, в среднем за полгода эти операции показали более высокие результаты (рис. 5): дебит жидкости при использовании максимальной концентрации более 1100 кг/м³ в среднем составил 22,8 т/сут, дебит нефти – 18,4 т/сут, что выше по сравнению с

ГРП с применением концентрации проппанта менее 800 кг/м³ – 17,9 и 14,1 т/сут соответственно.

Глубокий анализ полученного опыта дает возможность выявить определенные закономерности, позволяющие в дальнейшем прогнозировать результат ГРП [4, 5]. Рассмотрим метод, основанный на многомерном статистическом анализе данных, задача, которой заключается: определить наличие и характер зависимости между параметрами, характеризующими эффективность ГРП и параметрами, оказывающими влияние на них. Существенным недостатком методики канонических корреляций является ее линейность, что отражает в значительных расхождениях исходных геолого-технологических параметров от своих средних значений, увеличится погрешность вычислений. Тем не менее, данная методика позволяет проводить экспресс прогноз эффективности обработки и выделить из всей генеральной совокупности группу скважин, в которых ГРП будет иметь максимальный эффект. Дальнейшие более детальные расчеты можно будет прово-

доть только на скважинах, относящихся к полученной выборке, а не на всей совокупности скважин.

Для планирования ГРП можно использовать следующую модель, основанную на статистическом анализе данных, – это корреляционный анализ по методу Пирсона, позволяющий на начальном этапе анализа отсеять факторы, оказывающие наименьшее влияние на показатели эффективности ГРП, и метод канонических корреляций, позволяющий установить взаимосвязь между группами зависимых и влияющих факторов. Далее на основе полученных формул перехода к каноническим переменным можно делать выводы о наиболее значимых параметрах, влияющих на эффективность ГРП.

Все расчёты, используемые в работе проведены в программных комплексах SPSS Statistics и STATISTICA.

В качестве параметров, характеризующих геолого-физические условия, выбраны: общая, общая эффективная и эффективная нефтенасыщенная толщины пласта, коэффициент пористости, коэффициент песчаности, проницаемость, параметр «Альфа-ПС», коэффициент макронеоднородности пласта и нефтенасыщенность.

Параметры, характеризующие технологию проведения ГРП: масса проппанта закаченного и в пласте, темп закачки и средняя концентрация проппанта, давление ГРП и давление после ГРП. В качестве характеристик эффективности проведения ГРП выбраны: приросты дебитов по жидкости и нефти, а так же прирост обводненности. Средние значения, стандартные отклонения этих параметров приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, для большинства параметров характерны большие значения стандартного отклонения и коэффициента вариации, что соответствует сильному разбросу данных относительно средних значений. Таким образом, исследование зависимости эффективности проведения ГРП от геолого - технологических условий может быть проведено как в целом по всей выборке скважин, так и по отдельным группам скважин, выделенным при помощи статистических методов кластеризации. В данной статье рассмотрено исследование в целом по всей выборке.

Для выделения факторов оказывающих наибольшее влияние на показатели эффективности воспользовались корреляционным методом Пирсона.

Таблица 3

Описательные статистики

Фактор	N	Среднее	Стд. отклонение	Дисперсия
Общая толщина, м	279	21,8032	7,02292	49,321
Эффективная толщина, м	279	11,1136	3,67347	13,494
Нефтенасыщенная толщина, м	278	10,4842	3,52208	12,405
Нефтенасыщенность, д.ед.	278	0,6011	0,07949	0,006
Пористость, д.ед	279	0,1910	0,02337	0,001
Альфа ПС, д.ед.	270	0,7964	0,12782	0,016
Проницаемость, мД	277	7,8679	9,43252	88,972
Песчаность, д.ед.	279	0,5743	0,26814	0,072
Расчлененность, ед.	280	2,2786	1,45453	2,116
Козф. макронеоднородности, ед./м	280	0,2465	0,19919	0,040
kh пласта, мД*м	277	99,7964	126,41612	15981,035
kh неф.пропласт. мД*м	276	93,2507	122,64205	15041,072
Масса проппанта, т (закаченного)	279	35,8760	13,66933	186,851
Масса проппанта, т (в пласте)	280	35,3525	13,72839	188,469
Масимальная концентрация проппанта, кг/м ³	279	1030,3692	172,28746	29682,968
Средняя концентрация проппанта, кг/м ³	280	552,4893	106,13824	11265,326
Темп закачки, м ³ /мин	280	2,9514	0,54233	0,294
Среднее давление, атм	280	306,7054	60,54750	3666,000
Давление после ГРП (ISIP), атм	279	169,0108	44,27924	1960,651
Прирост нефти, т/сут	273	25,8179	11,76452	138,404
Прирост жидкости, т/сут	273	30,7220	12,47606	155,652
Прирост обводненности, %	276	17,2366	16,40927	269,264

Таблице 4

Коэффициенты корреляции Пирсона r , количество использованных пар значений переменных и вероятность ошибки p .

Влияющий фактор	Зависимая переменная	Прирост нефти	Прирост жидкости	Прирост обводненности
Общая толщина, м	Корреляция Пирсона	0,132	0,169**	0,066
	Знч.(2-сторон)	0,029	0,005	0,278
	N	272	272	275
Эффективная толщина, м	Корреляция Пирсона	0,424**	0,419**	-0,144
	Знч.(2-сторон)	0	0	0,017
	N	272	272	275
Нефтенасыщенная толщина, м	Корреляция Пирсона	0,548**	0,457**	-0,403**
	Знч.(2-сторон)	0	0	0
	N	271	271	274
Нефтенасыщенность, д.ед.	Корреляция Пирсона	0,255**	0,132	-0,436**
	Знч.(2-сторон)	0	0,03	0
	N	271	271	274
Пористость, д.ед	Корреляция Пирсона	0,347**	0,296**	-0,225**
	Знч.(2-сторон)	0	0	0
	N	272	272	275
Альфа ПС, д.ед	Корреляция Пирсона	0,346**	0,295**	-0,215**
	Знч.(2-сторон)	0	0	0
	N	263	263	266
Проницаемость, мД	Корреляция Пирсона	0,03	0,047	0,021
	Знч.(2-сторон)	0,628	0,443	0,725
	N	270	270	273
Песчаность, д.ед.	Корреляция Пирсона	,168**	0,146	-0,103
	Знч.(2-сторон)	0,005	0,016	0,09
	N	272	272	275
Расчлененность, ед.	Корреляция Пирсона	-0,159**	-0,088	0,059
	Знч.(2-сторон)	0,009	0,147	0,328
	N	273	273	276
Коэф. макронеоднородности, ед./м	Корреляция Пирсона	-0,363**	-0,303**	0,163**
	Знч.(2-сторон)	0	0	0,007
	N	273	273	276
kh пласта, мД*м	Корреляция Пирсона	0,04	0,068	0,059
	Знч.(2-сторон)	0,514	0,266	0,332
	N	270	270	273
kh неф.пропласт. мД*м	Корреляция Пирсона	0,072	0,082	0,005
	Знч.(2-сторон)	0,237	0,18	0,937
	N	269	269	272
Масса проппанта, т (закаченного)	Корреляция Пирсона	0,243**	0,185**	-0,232**
	Знч.(2-сторон)	0	0,002	0
	N	272	272	275
Масса проппанта, т (в пласте)	Корреляция Пирсона	0,238**	0,184**	-0,222**
	Знч.(2-сторон)	0	0,002	0
	N	273	273	276
Максимальная концентрация проппанта, кг/м ³	Корреляция Пирсона	0,330**	0,303**	-0,118
	Знч.(2-сторон)	0	0	0,05
	N	272	272	275
Средняя концентрация проппанта, кг/м ³	Корреляция Пирсона	0,337**	0,296**	-0,192**
	Знч.(2-сторон)	0	0	0,001
	N	273	273	276
Темп закачки, м ³ /мин	Корреляция Пирсона	0,011	0,027	-0,065
	Знч.(2-сторон)	0,853	0,652	0,278
	N	273	273	276
Среднее давление, атм	Корреляция Пирсона	-0,115	-0,086	0,099
	Знч.(2-сторон)	0,058	0,157	0,101
	N	273	273	276
Давление после ГПП (ISIP), атм	Корреляция Пирсона	-0,039	-0,06	-0,016
	Знч.(2-сторон)	0,519	0,327	0,794
	N	272	272	275

** - корреляция имеющая статистическое значение.

Результаты канонического анализа

Зависимые переменные	Каноническая корреляция	Формула перехода к каноническим переменным	Уравнение линейной регрессии	Доверительная Вероятность
$\Delta Q_{в.станд}$	0,64	$GT1 = -1,24h_{эф.н} + 0,095S_{н} - 0,60m + 0,36a_{пс} + 0,67e + 0,15L - 0,15K_{м} + 0,18M_{п} - 0,32П$ $E1 = -\Delta Q_{в}$	$E1 = 0,64GT1$	98,7%
$\Delta Q_{ж.станд}$	0,49	$GT2 = -0,93h_{эф.н} - 0,22m + 0,07a_{пс} - 0,12K_{м} + 0,3M_{п} - 0,38П$ $E2 = -\Delta Q_{ж}$	$E2 = 0,49GT2$	98,9%
$\Delta f_{станд.}$	0,50	$GT3 = 0,8h_{эф.н} + 0,75S_{н} + 0,73m - 1,09a_{пс} + 0,25K_{м} + 0,06M_{п} + 0,02П$ $E3 = -\Delta f$	$E3 = 0,50GT3$	97%

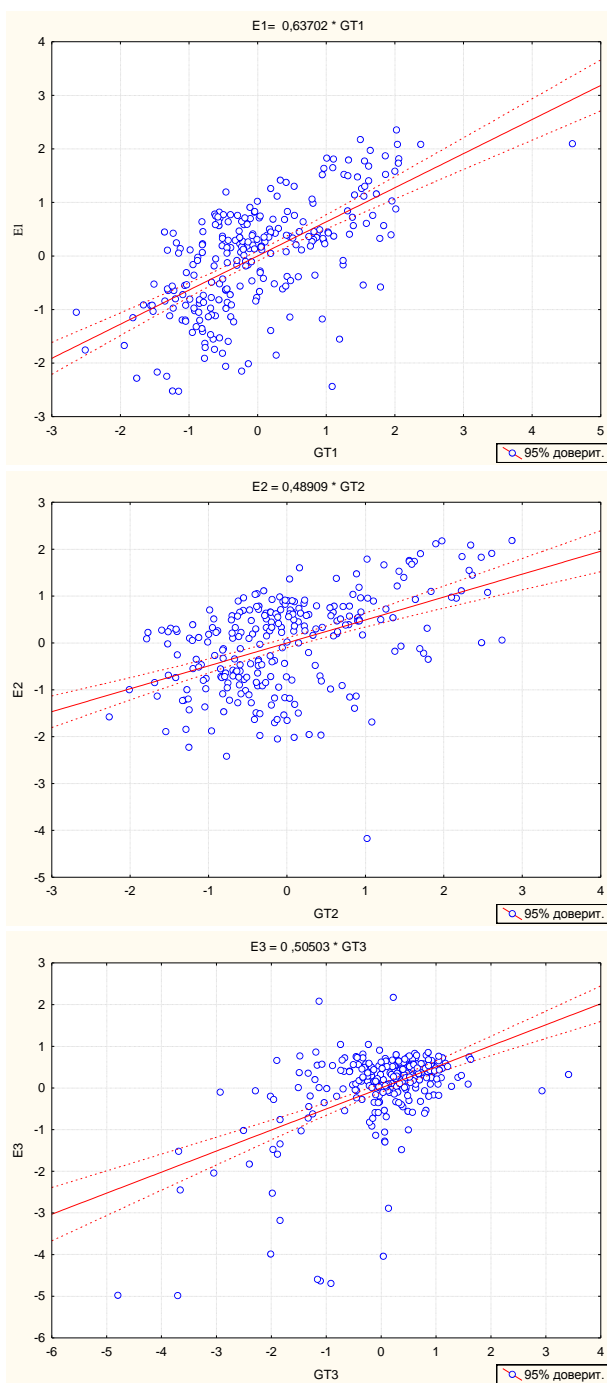


Рис. 6. Графики линейно регрессии для пары канонических переменных GT и E.

Наиболее распространенный коэффициент корреляции предназначен для расчета силы и направления линейной зависимости между переменными. Коэффициент линейной корреляции отражает в какой мере линейно зависимы между собой две переменными. Переменные должны быть измерены в интервальной шкале либо в шкале отношений.

Если представить две переменные на координатном поле, то каждая пара значений будет отображать координаты точки в этом поле. Чем ближе точки к усредненной прямой, тем выше коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции Пирсона определяется по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})]}{(n-1)\sigma_x\sigma_y} \quad (1)$$

Где x и y – сравниваемые значения количественных признаков, \bar{x} и \bar{y} – средние значения признаков, $\sigma_x\sigma_y$ – стандартные отклонения в сопоставляемых рядах.

Таким образом, наибольшее влияние на прирост дебита по нефти оказывают следующие параметры: эффективная нефтенасыщенная толщина, нефтенасыщенность, коэффициент пористости, параметр «АльфаПС», песчаность, расчлененность, коэффициент макронеоднородности, масса пропанта находящегося в пласте, а также максимальная концентрация пропанта.

На прирост дебита по жидкости: эффективная нефтенасыщенная толщина, коэффициент пористости, параметр «АльфаПС», коэффициент макронеоднородности, масса пропанта находящегося в пласте, а также максимальная концентрация пропанта.

Основные факторы, влияющие на прирост обводненности: эффективная нефтенасыщенная толщина, нефтенасыщенность, коэффициент пористости, параметр «АльфаПС, коэффициент макронеоднородности, масса пропанта находящегося в пласте.

Для выявления зависимости эффекта проведения ГРП от геолого-технологических параметров использовался метод канонических корреляций, который

позволяет находить максимальные корреляционные связи между двумя группами параметров.

Суть метода заключается в построении новой группы параметров GT_i (канонических переменных), являющихся линейными комбинациями исходных параметров из соответствующей группы и влияние этих переменных на показатели эффективности ГРП.

При этом коэффициенты при исходных параметрах в линейных комбинациях подбираются так, чтобы корреляция в каждой паре канонических переменных была максимальной.

Рассмотрим результаты канонического корреляционного анализа эффективности проведения ГРП на пластах группы ЮВ. Изначально были выбраны следующие параметры:

- множество геологических параметров G: нефтенасыщенность S_n , нефтенасыщенная толщина пласта $h_{эф.н.}$, макронеоднородность K_m , параметр «Альфа-ПС» $\alpha_{пс}$; коэффициент пористости m , песчаность e , расчленённость I .

- множество технологических параметров T: масса проппанта в пласте M_p , максимальная концентрация проппанта в пласте P .

- параметры, характеризующих эффективность ГРП: прирост дебита жидкости ΔQ_j , прирост дебита нефти ΔQ_n , прирост обводненности Δf

Значение канонической корреляции и формулы перехода к каноническим переменным приведены в табл. 5.

График линейной регрессии для пар канонических переменных приведены на рис. 6.

Таким образом, можно сделать вывод, основное влияние на эффективность ГРП оказывают следующие параметры (в порядке ослабления влияния): общая эффективная и эффективная нефтенасыщенная толщины, нефтенасыщенность, параметр «АльфаПС» и средняя концентрация проппанта в пласте.

Далее выполняется линейный прогноз выбранных исходных параметров, характеризующих эффективность проведения ГРП. Для этого необходимо задать все исходные геологические и технологические параметры, найти стандартизованные значения, вычитая их среднее значение и деля полученную разность на стандартное отклонение, подсчитать по формулам из табл. 3 значения GT_1 и GT_2 , по уравнениям линейной регрессии найти E_1 и E_2 и, решив систему линейных уравнений, найти стандартизованные прогнозные значения параметров $\Delta Q_{в.станд}$, $\Delta Q_{ж.станд}$ и $\Delta f_{станд}$. Прогнозные значения находятся умножением стандартизованного прогнозного значения на стандартное отклонение и прибавлением соответствующего среднего значения. Формулы для расчета прогнозных значений показателей эффективности ГРП приведены ниже.

$$\Delta Q_{в.станд} = \Delta Q_{в.станд} \cdot \sigma_{в} + M_{в}$$

$$\Delta Q_{ж.станд} = \Delta Q_{ж.станд} \cdot \sigma_{ж} + M_{ж}$$

$$\Delta f = \Delta f_{станд} \cdot \sigma_f + M_f$$

где $\Delta Q_{в.станд}$, $\Delta Q_{ж.станд}$ и $\Delta f_{станд}$, $\sigma_{в}$, $\sigma_{ж}$ и σ_f – стандартные отклонения, $M_{в}$, $M_{ж}$ и M_f – средние значения соответствующих параметров.

Рассмотрим следующий пример: нефтенасыщенная толщина – 7,8 м, коэф. макронеоднородности – 0,64, песчаность – 0,29, расчлененность – 5, нефтенасыщенность – 0,6, параметр «Альфа-ПС» – 0,65, и технологических параметров: масса проппанта в пласте – 15 т, максимальная концентрация проппанта – 800 кг/м³. После проведения расчета по вышеописанной методике получим прогнозные значения $\Delta Q_{ж} \approx 27$ т/сут, $\Delta Q_n \approx 20$ т/сут, $\Delta f \approx 15\%$.

Литература:

1. Сабитов Р.Р. Прогнозирование показателей эффективности повторного гидравлического разрыва пласта на Нивагальском и Урьевском месторождениях // Наука и ТЭК. – 2011. – № 7. – С. 38-41.
2. Сабитов Р.Р., Коротенко В.А. Прогнозирование показателей эффективности повторного гидравлического разрыва пласта применением элементов теории распознавания образов // Территория нефтегаз. – 2011. – № 12. – С. 62-65.
3. Сидоров И.В., Сабитов Р.Р., Митрофанов А.Д. Анализ влияний фракций проппанта на эффективность гидравлического разрыва пласта на Самотлорском месторождении // Территория нефтегаз. – 2010. – № 5. – С. 56-61.
4. Сабитов Р.Р., Коротенко В.А. Применение теории распознавания образов в нефтепромысловой практике // Электронный научный журнал нефтегазовое дело. – 2011. – № 5. – С. 154-161.
5. Сидоров И.В., Демичев С.С., Сабитов Р.Р. Анализ работы по изоляции водо- и пескопроявления на скважинах месторождений «РН-Сахалинморнефтегаз» // Территория нефтегаз. – 2010. – № 4. – С. 52-55.

О МОДЕЛИРОВАНИИ ПЛАСТОВЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ УЭС НА ОБРАЗЦАХ ГОРНЫХ ПОРОД

А.И. Балашов, М.В. Дудкин,
А.Ю. Новиков, Р.С. Пономарев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: bis_yga@mail.ru

Одна из основных задач удельного электрического построить две зависимости: параметр пористости от коэффициента пористости $P_n = f(K_n)$ и параметр насыщения от коэффициента насыщения $P_n = f(K_n)$. Эти две зависимости необходимо знать для подсчетов запасов, которые в свою очередь отображают объем газа или нефти в пласте. Керн, поднятый из скважины пробуренный на РВО, после экстракции и сушки насыщают моделью пластовой воды (суммарная минерализация воды, т.е. содер-

жание соли NaCl, должна быть такой же, как и в пластовых условиях). Образцы насыщаем в специальной установке при комнатной температуре (20-22 °С) и держим их в насыщающем растворе какое-то время (сутки, двое суток, неделю) и проводим исследования.

Ф.Н. Зосимов провел лабораторные исследования в области изменения УЭС с течением времени при хранении образцов в насыщающей жидкости (которой насыщают образец при построении зависимостей), как при комнатной температуре, так и при температуре в пластовых условиях (80-85 °С). В проведенных экспериментах образцы насыщались водой, минерализация которой характерна для нефтегазовых месторождений Западной Сибири, т.е. минерализация не превышала 40-50г/л.

Изменения УЭС образцов во времени показаны в табл. 1.

Таблица 1

Таблица величин удельного электрического сопротивления, измеренного на образцах с промежутком во времени в 125 суток

Номер образца	1 замер, ρ Омм	2 замер, ρ Омм	% снижения УЭС
1	4,96	3,81	23,3
2	8,2	6,43	21,6
3	8,2	6,63	19,3
4	7,07	5,75	18,7
5	6,45	4,99	22,6
6	6,52	5,27	19,2
7	7,74	6,08	21,5
8	7,63	6,07	20,5
9	7,68	6,43	16,3

Из таблицы 1 следует, что процент снижения УЭС образцов, относительно первоначальных замеров, которые хранились в насыщающей жидкости в течение 125 суток при комнатной температуре, находятся в пределах 16,3-23,2%. Из рис. 1 видно, что стабилизация сопротивления наступает практически за 70-80 суток. Так же видно, что три образца (№1,5,8) не вышли на асимптоту, однако изменение их УЭС после 80 суток не так значительно. В период от 80 до 125 суток градиент изменения УЭС уже очень мал, и к концу 125 суток кривые изменения УЭС выходят на асимптоту. Иначе говоря, УЭС образцов через 125 суток их нахождения в насыщающем растворе стабилизируется.

Так же в ходе эксперимента было проверено влияние теплового фактора на изменение УЭС. Образцы, перечисленные в табл. 1 подвергались экстрагированию, сушке и насыщению по методике моделью пластовой воды (суммарная минерализация воды, т.е. NaCl, должна быть такой же, как и в пластовых условиях).

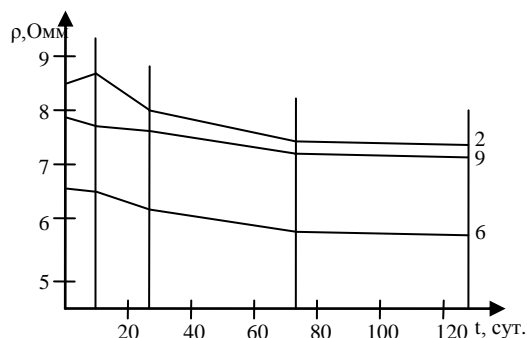
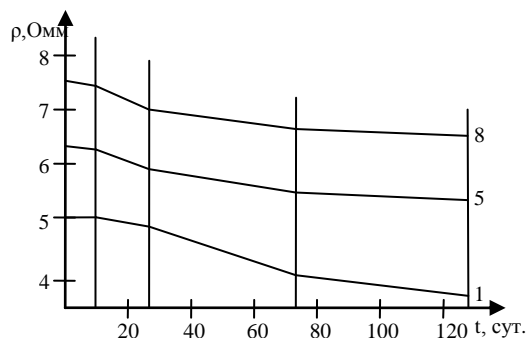
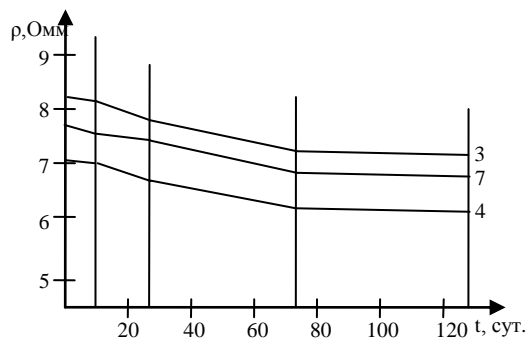


Рис.1. Примеры снижения УЭС образцов во времени. Номера кривых соответствуют номерам образцов.

После насыщения проведено измерение УЭС образцов. Затем они помещались в герметично закрываемый сосуд и заливались моделью пластовой воды. Сосуд прогревали в сушильном шкафу при температуре 85°С. После каждого 10, 20, 30, 70-часового прогрева сосуд с образцами вынимали, охлаждали до комнатной температуры и проводили измерения УЭС на образцах. Замеры показали, что в течение 70-часового прогрева УЭС образцов снизилось на 15-24%. Таким образом, эффект 70 часового теплового воздействия такой же, как и от 125-суточной выдержки при комнатной температуре.

До начала и после проведения экспериментов замерялось значение открытой пористости образцов. Измерения показали, что открытая пористость образцов в процессе проведения опытов не изменялась. Поэтому, по полученным результатам можно сделать вывод, что основным фактором, который обуславливает снижение УЭС образцов, является минерализация внутривыводящего раствора во время хранения образцов в насыщающей жидкости.

Это объясняется тем, что при экстракции, отмывке и сушке образцов нарушается естественное состояние поверхности твердой фазы (поверхности кристаллов), исчезает двойной электрический слой. При насыщении образца раствором той или иной концентрации на ионном уровне происходит процесс образования двойного электрического слоя. При этом (как известно) поверхность кристаллов заряжается отрицательным зарядом. Это – внутренняя часть двойного электрического слоя, заряды здесь неподвижны. Для нейтрализации этих зарядов образуется внешняя часть двойного слоя, состоящего из слоя Штерна и диффузного слоя. Концентрация ионов во внешней части двойного слоя всегда выше, чем соприкасающегося с ним свободного раствора.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что при подготовке образцов керна к замерам их электрического сопротивления необходимо выдерживать их в насыщающем растворе определенное время, за которое в образце пройдут химико-ионные процессы и восстановится равновесие между твердой фазой поверхности образца и поровым раствором.

В ГОСТ-ах не отмечают явление изменения УЭС образцов, хранящихся в насыщающем растворе, во времени. Замеры УЭС образцов проводились и проводятся в любое время их нахождения в насыщающем растворе.

Нестабильность величины УЭС образцов во времени ставит вопрос о степени достоверности таких важных петрофизических зависимостей $P_{нн}=f(K_{пн})$ и $P_{нн}=f(K_{пн})$. Тем самым совершается ошибка в определении $K_{пн}$, что приводит к неправильному подсчету запасов. Возможно одна из главных причин выявлений различий – это различие во времени хранения образцов в насыщающей модели пластовой воды до момента проведения замера.

В настоящее время при подготовке и проведения замеров УЭС на образцах не моделируют пластовые условия. Поэтому необходим ГОСТ по подготовке образцов по проведению замеров УЭС в Западной Сибири, потому что при большой минерализации насыщающего раствора (100-150 г/л), которая характерна для Башкирии и Татарии, уменьшение УЭС образцов во времени не будет заметно.

Литература:

1. Зосимов Ф.Н. Изучение пластовых вод, обоснование их минерализации и удельного электрического сопротивления при поисках, разведке и подсчете запасов нефти и газа на территории Западной Сибири. – Тюмень, 1993.
2. Кобранова В. Н. Физические свойства горных пород: (петрофизика) / В.Н. Кобранова; ред. В.Н. Дахнов. - М., 1962.
3. Итенберг С.С. Промысловая геофизика. - М., 1961.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕТОДАМИ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.Н.Гарифуллина

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: jam11@yandex.ru

Эффективная разработка нефтегазовых месторождений невозможна без полного всестороннего моделирования процессов, происходящих в эксплуатируемом пласте-коллекторе. К числу наиболее важных задач моделирования относят: прогноз величин дебитов нефтяных скважин; прогноз изменения полей пластовых давлений в пласте; оценка эффективности проводимых и планируемых геолого-технологических мероприятий (ГТМ).

Нефтегазоносный пласт-коллектор, вскрытый добывающими и нагнетательными скважинами, является сложной, динамической системой, требующей сложного, наукоемкого, математического моделирования с целью планирования широкого спектра геолого-технических мероприятий и добычи нефти. На сегодняшний день трехмерное гидродинамические математические модели, основанные на теории фильтрации жидкостей и газа в пористых средах, позволяют достаточно точно моделировать происходящие процессы. Однако наибольшую трудность вызывает настройка или адаптация математической модели к реальному промысловому объекту. Существует целый ряд геологических параметров, который не может быть точно измерен. Значения таких параметров подбирается эмпирически на основе опыта геологов-экспертов и геолого-технической информации получаемой с промыслового объекта.

Применение традиционных методов прогнозирования процессов нефтедобычи с использованием методов решения краевых задач теории фильтрации, моделей трубок тока, характеристик вытеснения, статистических методов и т.д. сопряжено с трудностями связанными с неполнотой или искаженностью информации, характеризующей поведение прогнозируемой системы, и, как следствие, недостаточной достоверности математической модели и даже полной несопоставимости реальному промыслового объекта.

Одним из перспективных методов решения сложных задач нефтепромыслового прогноза показателей является имитационное моделирование, реализуемое на основе искусственных нейронных сетей (ИНС).

Применение имитационных моделей, основанных на ИНС, часто представляется более целесооб-

разным, так как такие модели не требуют знаний о внутренних процессах, происходящих в разрабатываемых пластах, которые зачастую отсутствуют.

Основные вопросы, связанные с теоретическими и практическими аспектами применения ИНС представлены в многочисленных работах отечественных исследователей: А.Н. Гробня, В.Л. Дунина-Барковского, Е.Н. Соколова, Н.П. Абовского, Е.М. Миркеса, В.А. Охонина, С.А. Терехова, Д.А. Россиева и др., а также зарубежных авторов, таких как: М. Minsky, D.E. Rumelhart, S. Haykin, G. Hinton, T. Kohonen, R. Hecht-Nielsen, СМ. Bishop, S. Grossberg, J.J. Hopfield, D. Hebb и других.

В настоящее время сделаны только первые шаги в разработке нейросетевых моделей для решения задач оперативного прогноза показателей разработки месторождений [1-5].

На рынке программных продуктов существует множество нейроимитаторов, которые представляют широкие возможности для работы с нейронными сетями. Однако большинство, нацелено на работу с непосредственным участием пользователя в диалоговом режиме. Также необходимо отметить, что в существующих нейроимитаторах отсутствует возможность встраивания в информационные системы, давно применяющейся в нефтедобывающей промышленности.

Целью математического имитационного моделирования нейросетевыми методами является изучение путей повышения эффективности разработки за счет уточнения прогнозных показателей в условиях недостаточной геолого-технологической информации о промысловых объектах.

Все вышеизложенное позволяет считать, что исследования в области нейросетевых методов моделирования процессов нефтедобычи, а также разработка нейроимитаторов, поддерживающих решение задач нефтепромыслового прогноза являются актуальными и представляют теоретический и практический интерес.

Литература:

1. Баталов Д.А., Хусаинов, А.Т. Методика прогнозирования доизвлечения остаточных запасов на водоплавающих нефтяных залежах находящихся на поздних стадиях // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. – 2013. – № 3. – http://www.ogbus.ru/authors/BatalovDA/BatalovDA_1.pdf.
2. Королев М.С., Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т. Интерпретация динамики режимов работы скважин для построения карты распределения нефтенасыщенности // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. – 2013. – № 1. – http://www.ogbus.ru/authors/KorolevMS/KorolevMS_1.pdf.
3. Хусаинов А.Т. Применение инструментария искусственных нейронных сетей для оперативного расчета нефтедобычи // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. УГНТУ. – (Уфа). – 2013. – Том 11, № 2. – С. 22–25.
4. Хусаинов А.Т. Инновационный аналитический метод для расчета показателей нефтедобычи // Известия ВУЗов. Нефть и газ. – Тюмень: ТюмГНГУ. – 2013. – № 3. – С. 61–64.
5. Хусаинов А.Т. Методика оперативного прогнозирования показателей нефтедобычи средствами программного комплекса с аналитическим модулем искусственных нейронных сетей // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. УГНТУ. – (Уфа). – 2013. – Том 11, № 3. – С. 44–51.

БУРЕНИЕ В УСЛОВИЯХ АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ

А.Д. Гольцов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: aleksandr1329d@mail.ru

Одним из важнейших факторов, влияющих на процесс бурения, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, является величина пластового давления. Под таким давлением понимается сила, которую оказывают пластовые жидкости (вода и нефть) на вмещающие их горные породы.

В процессе разбуривания залежи и добычи пластовых флюидов давление в горной породе начинает падать и меняется от начального ($P_{пл. нач.}$), то есть до воздействия на залежь, до текущего ($P_{пл. тек.}$).

Нормальным пластовым давлением считается давление, равное гидростатическому давлению столба жидкости в скважине (старое школьное «*роже-аш*»), которое в среднем увеличивается на 1 МПа через каждые 100 метров. Путем нехитрых вычислений получаем, что на глубинах залегания основных нефтяных запасов, например, Западной Сибири, а это 2000-3000 метров, пластовое давление изменяется в диапазоне от 20 МПа до 30 МПа. Однако такое распределение не всегда сохраняется: встречаются зоны с аномально низким (АНПД) и аномально высоким (АВПД) пластовыми давлениями. Классифицировать пластовые давления можно по коэффициенту их аномальности K_A :

$K_A < 0,8$ – аномально низкие, $K_A = 0,8 \div 1,0$ – пониженные, $K_A = 1,0 \div 1,05$ – нормальные, $K_A = 1,05 \div 1,3$ – повышенные, $K_A > 1,3$ – аномально высокие.

Как правило, опасны высоконапорные скопления углеводородов, ведь их вскрытие и неспособность буровой бригады обуздать гигантскую энергию могут привести к аварийным фонтанам. В таких случаях добывающие компании несут колоссальные убытки на устранение аварий, теряется значительное количество нефти и газа, возможны людские потери.

Бурение, как на суше, так и в акваториях, показало, что АВПД встречаются повсеместно, но особенно часто – на глубинах свыше 4000 метров. При бурении, дабы создать противодействие на стенки скважины в случае АВПД, сильно утяжеляют буровые растворы, что неизбежно ведет к осложнениям: поглощения и уходы раствора, прихваты бурильного оборудования, мини-гидроразрывы пласта. Кроме того, перенасыщение бурового раствора твердой фазой ведет к более быстрому выходу из строя до-

лота, снижается механическая скорость бурения. Из этого следует, что нужно не подавлять пластовую энергию, а научиться грамотно её использовать в процессе глубокого и сверхглубокого бурения.

Глины, при избытке противодействия, проявляют вязкопластическую деформацию, и плохо поддаются разрушению, зубья долота лишь царапают забой, уменьшается углубление долота в породу за оборот. Шлам в таком случае плохо выносятся, перетирается и, взаимодействуя с буровым раствором, проникает в забой. Наилучшие результаты достигаются при создании небольших противодействий на пласт и низкой интенсивности промывки.

Так, управление пластовым давлением (УПД) должно включать в себя следующие мероприятия:

1) прогнозирование давлений на всех интервалах бурения в качестве оптимизации и управления процессами бурения;

2) своевременное регулирование противодействий на вскрываемые пласты, как в ходе бурения, так и глушения скважин.

За счет профессионализма буровой бригады, которая не должна в значительной мере полагаться на превенторное оборудование, и грамотного подхода к составлению плана проведения буровых работ (с вдумчивым анализом геофизических исследований горных пород) есть возможность покорять большие глубины с наименьшими осложнениями.

Литература:

1. Александров Б.Л. Аномально высокие пластовые давления в нефтегазоносных бассейнах. – М.: Недра, 1987. – 216 с.
2. Аникиев К.А. Прогноз сверхвысоких пластовых давлений и совершенствование глубокого бурения на нефть и газ. – М.: Недра, 1971. – 168 с.

ОПТИМАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЙГЛЕКУТЫ С ВЫСОКОВЯЗКИМИ НЕФТЯМИ

А.Р. Габдуллина, М.Ю. Беспалов, И.С. Антипин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: alunochka-2011@mail.ru

Важнейшей составляющей сырьевой базы нефтяной отрасли не только России, но и ряда других нефтедобывающих стран мира являются запасы высоковязких тяжелых нефтей (более 30 мПа*с), так как их запасы в 5–6 раз больше остаточных извлекаемых запасов нефтей малой и средней вязкости. Однако высоковязкие нефти на рынке стоят дешевле, относятся к категории низкосортных, и не многие российские компании готовы вкладывать значительные средства в разработку таких месторождений.

Из общих запасов нефти на суше Сахалина более 35% составляют запасы высоковязких, тяжелых нефтей. Именно таким является газонефтяное месторождение Уйглекуты, расположенное на восточном побережье Северного Сахалина. Вязкость пластов составляет: I – 376 мПа*с, II – 400 мПа*с, III – 386 мПа*с, IV – 386 мПа*с.

Обычным методам разработки это месторождение не поддается. Необходимы тепловые (термические) обработки, так как тепловое воздействие охватывает все компоненты (твердые, жидкие, газообразные) пластовой среды, изменяя фильтрационные характеристики коллектора в лучшую сторону.

Введенное в разработку в 1953 г., в 1989 г. месторождение Уйглекуты выведено в консервацию ввиду отсутствия средств финансирования для организации тепловых методов воздействия на пласт. С целью сохранения лицензии на право пользования недрами в 2003 г. возобновлена периодическая эксплуатация двух-трёх скважин (в основном в летнее время) с одного пласта. На зимний период скважины переводятся в наблюдение. На действующих же месторождениях-аналогах Катангли и Центральная Оха, расположенных на Сахалине, применяется площадная закачка пара с последующим проталкиванием созданной паровой оторочки холодной водой.

Данная технология разработки рекомендуется и для месторождения Уйглекуты при следующем обосновании параметров технологии.

Таблица 1

Обоснование вида, параметров и давления нагнетания теплоносителя в пласт

Параметры	Коэф-т извлечения нефти, доли ед.
Вид рабочего агента	
горячая вода 150 °С	0,251
пар 200 °С с сухостью 0,4	0,386
пар 240 °С с сухостью 0,8	0,399
Давление нагнетания	
1,0 МПа	0,392
1,5 МПа	0,405
2,2 МПа	0,425

Помимо выше приведённой для данного месторождения были рассмотрены и другие технологии разработки залежей.

Циклическое воздействие – паротепловые обработки призабойных зон добывающих скважин по схеме: закачка пара в течение 30 дней, остановка для перераспределения пара в течение 15 дней и отбор жидкости в течение 45 дней. Затем цикл повторяется. Параметры пара: 240 °С, 2,2 МПа, су-

хость 0,7. Основное требование: достаточная пластовая энергия, т.к. метод обеспечивает только снижение вязкости флюида в прискважинной зоне. Таким образом, данный метод будет неэффективен, чтобы компенсировать падение давления и обеспечить приемлемые дебиты.

Метод SAGD – парогравитационное воздействие. Его суть заключается в размещении двух скважин, нагнетательной и добывающей, в одной вертикальной плоскости. Основное требование: мощность пласта не менее 15 м, низкие депрессии для исключения быстрого прорыва пара, удвоение фонда скважин. Таким образом, данный метод будет неэффективен, так как увеличивается срок разработки, и не возможен на данном месторождении из-за небольшой толщины пласта.

CHOPS - добыча вспененной нефти с выносом песка. Основное требование: активный режим вспенивания нефти, достаточное количество газа в растворенном состоянии. Таким образом, данный метод будет неэффективен, так как на м/р Уйглекуты низкое начальное газосодержание – 10 м³/т, а в настоящее время газа практически нет.

На основании вышеизложенного, к реализации рекомендована разработка залежей площадной закачкой пара со следующими параметрами пара: температура 240 °С, сухость 0,8 и давление нагнетания 2,2 МПа. После создания паровой оторочки требуемого размера с целью улучшения экономических показателей варианта разработки рекомендован перевод нагнетательных скважин под закачку не нагретой воды, которая будет продвигать ее по пласту в сторону добывающих скважин.

Таким образом, данный метод обеспечивает как поддержание пластового давления, так и прогрев пласта для снижения вязкости нефти. Так же имеется значительный опыт успешного применения метода на м/р аналогах. Но для оценки эффективности ГТМ в условиях месторождения предусматривается в период 2016-2018 гг. проведение опытных работ на одном участке. И лишь в случае подтверждения эффективности выбранной системы и технологии разработки предполагается их полномасштабное внедрение, в противном случае система и технологии должны быть пересмотрены.

Литература:

1. Байбаков Н.К., Гарушев А.Р. Тепловые методы разработки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1988. – 343 с.
2. Сидоров И.Г. Обоснование разработки залежей высоковязких нефтей горизонтальными скважинами: дис. ...канд. тех. наук. – Тюмень, 2014. – 131 с.
3. Технологическая схема опытно-промышленных работ на месторождении Уйглекуты, Угрюмов А.С., СахалинНИПИморнефть, Южно-Сахалинск, 2009 г.
4. Шейнман А.Б., Малофеев Г.Е., Сергеев А.И., Воздействие на пласт теплом при добыче нефти, М., 1969. – 275 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКОГО ФОНДА СКВАЖИН НА ПЕРМЯКОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ УСТАНОВОК

А.Н. Ковалева

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: alyona-kovalyova@mail.ru

Пермяковское месторождение находится в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области в 157 км к юго - западу от города Нижневартовска. Месторождение, открытое в 1972 году, разрабатывается с 1985 года. Нефтеносность установлена в терригенных отложениях васюганской свиты верхней юры (горизонт ЮВ1). В эксплуатацию введено на основании Технологической схемы разработки [1], составленной институтом СибНИИ НП в 1979 году и утвержденной ЦКР МНП (протокол № 830 от 24.10.1979 г.).

Разработку данного месторождения условно можно разделить на 3 этапа. На первом этапе (с 1985 по 1997 год) был рост добычи нефти, связанный с интенсивным бурением скважин. В конце этого этапа добыча нефти достигла максимальных величин и составила 740.2 тыс.т. нефти. На втором этапе (с 1997 по 2005 год) наблюдалось падение добычи нефти и жидкости, а на третьем этапе (с 2005 года) опять наблюдался рост добычи нефти, и сопровождался интенсивным ростом добычи жидкости и обводненности (до 2013 г.).

На 01.01.2013 г. эксплуатация скважин на Пермяковском месторождении ведется механизированным способом, 13 скважин эксплуатируется при помощи установок штанговых насосов (УСШН) и три скважины установками электроцентробежных насосов (УЭЦН). Эксплуатационный фонд, оборудованный погружными установками составляет 52% всего фонда. Коэффициент использования скважин, оборудованных ЭЦН, находится в пределах 0,79. Нарботка на отказ с 1.01.12 г. по 1.01.13 г. увеличилась с 445 сут до 477 сут. Количество скважин, оборудованных ШГН составило – 53%. Коэффициент использования скважин, оборудованных ШГН, на 1.01.2013 г. составил 0,47. Нарботка на отказ за тот же период, что ЭЦН уменьшилась с 267 сут до 249 сут. Это небольшой показатель, что в целом указывает на относительно благоприятные условия работы добывающего оборудования. Запланированные уровни добычи можно достичь стандартным оборудованием, используемым на Пермяковском месторождении.

В целом, на текущий момент времени эксплуатация добывающих скважин в большинстве компаний осуществляется в основном с помощью УЭЦН – 94% всего фонда, и эта доля постоянно увеличивается, что объясняется несколькими причинами. Основными преимуществами УЭЦН являются широкий модельный ряд и возможность создания высокой депрессии за счет высоких напоров и больших глубин спуска. Однако УЭЦН имеет существенный недостаток – низкий к.п.д. Особенно это характерно для малопроизводительных УЭЦН с номинальной подачей в диапазоне 10–35 м³/сут. Данная особенность УЭЦН была отмечена в работе [2]. В итоге малый к.п.д. низкопроизводительных УЭЦН формирует высокие удельные энергозатраты, что влияет на экономическую эффективность процесса. И если такие показатели, как наработка наотказ и межремонтный период, достаточно трудно прогнозируемы, то удельное энергопотребление поддается объективной оценке с помощью инструментального контроля, на основе которого можно делать точные расчеты, определяя экономическую привлекательность различных способов эксплуатации для конкретных скважинных условий. Следует отметить, что произошедший в последние годы рост тарифов на электроэнергию обусловил повышенное внимание к энергоэффективности добычи во всех крупных нефтяных компаниях. Поэтому применение энергоэффективных УЭЦН набирает популярность.

Энергоэффективные УЭЦН – установки нового поколения, предназначенные для откачки пластовой жидкости из нефтяных скважин, их преимущества: повышенный КПД насоса и двигателя, снижение себестоимости добычи нефти за счет экономии электроэнергии, сниженный размер и вес оборудования упрощает установку оборудования на скважине, пониженный уровень тепловыделения способствует уменьшению интенсивности отложения солей, сохранение показателей энергоэффективности на высоком уровне на протяжении всего срока эксплуатации [7]. По данным производителей, на данный момент основной заказчик ЭЭ УЭЦН – зарубежные компании. Так, 85% оборудования ЗАО «Новомет-Пермь» уходит за рубеж, в частности в Египет и Колумбию. Связано это с иным подходом к обустройству месторождений в труднодоступных регионах (пустыни, тропические леса), нежели в России [6]. В России же отмечается недостаточность внедренных стимулов и механизмов по повышению энергоэффективности, которые не способны преодолеть сомнения нефтяных компаний по поводу надежности и относительной дороговизны ЭЭ УЭЦН. Как результат, внедрение энергоэффективного оборудования в нефтедобычу носит точечный характер, связанный с необходимостью смены

устаревшего оборудования, либо проведением опытно-промысловых испытаний [4]. Однако на данный момент на объектах крупнейших нефтяных предприятий России все же внедрено более 600 энергоэффективных установок компании Новомет (5, 5А и 7А габаритов). Практически во всех компаниях результаты признаны положительными.

Таким образом, проанализировав показатели энергоэффективных установок в разных источниках, мы можем рассмотреть возможность их применения на Пермском месторождении. Практически во всех компаниях результаты признаны положительными. Применение установок позволит добиться снижения удельного энергопотребления в среднем на 25–30% на Пермском месторождении.

Литература:

1. Отчет о разведке и разработке Пермского месторождения. – СибНИИП, 2008.
2. Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2012. – № 3. – С. 49–52.
3. Скважинные насосные установки для добычи нефти / В.Н. Ивановский, В.И. Дарищев, А.А. Сабиров и др. – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. – С. 7.
4. Мищенко И.Т., Бравичев Т.Б., Николаев А.И. Выбор способа эксплуатации скважин нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. – М.: Недра, 2005. – С. 7, 11–13.
5. Желтов Ю.Н. Разработка нефтяных месторождений. – Недра, 1988.
6. Мартошев Д.Н. // Инженерная практика. – 2014. – №4.
7. Интернет источник. Сайт компании Новомет-Пермь. (<https://www.novomet.ru/rus/products/innovations/energy-efficient-esp-systems/>)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА УЧАСТКАХ НЕДР, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ОДИНОЧНЫМИ ВОДОЗАБОРАМИ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА

В.И. Козырев, О.С. Мальфанова

Западно-сибирский институт проблем геологии нефти и газа ТюмГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: kozyrev-v@mail.ru, niigig_letaeva@mail.ru

Определение гидрогеологических параметров проводилось в процессе выполнения работ по оценке запасов пресных подземных вод (ОЗППВ). Объектами ОЗППВ являлись участки недр, эксплуатируемые одиночными автономными водозаборами, географически расположенные в северо-восточной части Свердловской области. Одиночные автономные водозаборы в основном состоят из 1–3 скважин [1], которые обеспечивают хозяйственно-питьевое и производственное водоснабжение и размещены в непосредственной близости от потребителя.

Гидрогеологические условия объектов исследования определяются принадлежностью территории к Западно-Сибирскому гидрогеологическому мегабассейну (ЗСМБ). По условиям залегания, формирования подземных вод, палеогидрогеологии и геодинамической эволюции в пределах ЗСМБ выделяются три сложных наложенных друг на друга резервуара 1 порядка: палеозойский гидрогеологический бассейн, мезозойский гидрогеологический бассейн, кайнозойский гидрогеологический бассейн. Водозаборными участками эксплуатируются подземные воды верхнемеловых отложений, которые приурочены к первому гидрогеологическому комплексу кайнозойско-меловой системы бассейнов. В свою очередь, исходя из особенностей неотектоники, морфоструктуры, гидрогеологии и криогенеза, изучаемая территория относится к южной группе бассейнов стока (северо-западной части Тобольского бассейн стока) и располагается в зоне отсутствия многолетней мерзлоты, с достаточным увлажнением [2].

По литолого-фациальному и стратиграфическому принципам на рассматриваемой территории выделяются следующие этажно расположенные водоносные горизонты и комплексы, разобщенные между собой водоупорными отложениями: слабо-водоносный локально-водоносный плиоцен-четвертичный комплекс (N₂-Q), водоносный верхнепалеоцен-нижнеэоценовый (серовский) горизонт (P_{1-2sr}), водоупорный локально-водоносный кампан-палеоценовый комплекс (K_{2km} - P_{1tl}), водоносный верхнемеловой горизонт (K₂).

На рассматриваемых участках эксплуатационным является водоносный верхнемеловой горизонт (K₂). Породы горизонта, за исключением долины р. Туры, повсеместно перекрыты водоупорной толщей талицких глин, что определяет напорный характер подземных вод. Воды горизонта пластово - трещинные и пластово-поровые. Водовмещающие отложения приурочены к кварцевым и кварц - глауконитовым пескам и песчаникам. В подчиненном количестве в разрезе участвуют глины, опоки, диатомиты.

Водообильность горизонта неравномерна. Снижение водообильности обусловлено малой мощностью отложений на выступах фундамента или же их заглинизированностью в депрессиях. Дебиты скважин составляют 86-216 м³/сут при понижениях 6,0-27 м. Глубина залегания уровня подземных вод колеблется от 2,7 до 20,3 м. На участках погружения горизонта под толщу талицких глин напоры достигают 55,2 м. Коэффициент водопроницаемости составляет 36-80 м²/сут. Химический состав подземных вод также свидетельствует о принадлежности их трещинным подземным водам гранитных массивов, так как в них практически отсутствуют хлориды, которые встречаются повсеместно в значительном количестве в подземных водах верхнемелового горизонта в Зауралье. Минерализация составляет от 0,10 до 0,1 г/дм³, воды преимущественно гидрокарбонатные с различным катионным составом. Отмечается увеличение минерализации воды с юго-запада на северо-восток по мере погружения верхнемелового горизонта под толщу талицких глин.

В состав гидрогеологических исследований для оценки запасов пресных подземных вод входит стандартный комплекс работ, где основная роль отводится опытно-фильтрационным работам. Для получения гидрогеологических параметров проводятся опытные работы в виде длительных кустовых откачек. В настоящее время на автономных одиночных водозаборах выполнить такой вид работ весьма затруднительно по следующим причинам: имеется уже сложившаяся схема и режим эксплуатации водозаборов существующими скважинами, количество которых составляет 1-3 (реже 4-5); расстояния между скважинами значительно меньше мощности каптируемого горизонта; обеспечение потребителей непрерывной подачей воды в течение суток не позволяет отключать скважины на длительный период времени [3].

В связи с такими условиями методика исследований сводится к выполнению одиночных откачек продолжительностью до 3-6 часов.

Таблица 1

Гидрогеологические параметры

№ скв.	Интервал Залегания водоносного горизонта (K ₂)/мощность, м	Статический уровень, м абс. отм, м	Дебет, м ³ /сут	Понижение, м	Удельный дебит, л/с/м	Коэфф. водопроницаемости, м ² /сут	Коэфф. фильтрации, м/сут	Продолжительность откачки, сут
		Нст.						
Скв. 1	87,5-124/36	$\frac{12,05}{97,81}$	173	11,9	0,17	20	0,51	8,1
Скв. 1а	58-120/30	$\frac{9,5}{99,0}$	216	19,7	0,13	12,4	0,41	4,5
Скв. 2	37-66/29	$\frac{20,27}{117,73}$	195	6,09	0,37	15	0,52	0,13

Анализ полученных данных показал, что даже при таком ограничении временных условий возможно наблюдение стационарного режима фильтрации и получение достоверных гидрогеологических параметров, необходимых для выполнения оценочных работ. Подтверждающим фактором является достаточно хорошая сходимоссть результатов, полученных при кратковременных откачках на автономном одиночном водозаборе (скв. 2) и длительной откачке, выполненной в районе исследования на аналогичном по геолого - гидрогеологическим условиям крупном водном объекте, предназначенном для централизованного водоснабжения п. Восточный Серовского района (скв. 1 и 1а), (табл. 1).

Литература:

1. Методические рекомендации по оценке эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемых одиночными водозаборами. – М., НППФ ГИДЭК, 2002.
2. Матусевич В.М., Рыльков А.В., Ушатинский И.Н. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. – Тюмень, ТюмГНГУ, 2005 – 225 с.
3. Козырев В.И. Водоснабжение нефтепромыслов Западной Сибири пресными подземными водами в Среднеобском бассейне // Нефть и газ. – 2008. – № 5.

ВАЖНОСТИ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ

*Е.А. Левкин, А.С. Лавриченко,
Ж.З. Кааров, Г.В. Пивнев*

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Тюмень

E-mail авторов: deka28@list.ru, shef04.94@mail.ru

Давление насыщения ($R_{нас}$) – это давление, при котором и ниже которого происходит выделение из нефти растворенного газа. Определяют этот параметр путем лабораторных исследований глубинных проб нефти, отбираемых пробоотборниками из скважины на глубине соответствующей залегающую продуктивных пластов. Либо $R_{нас}$ вычисляется аналитическим методом на основе эмпирических формул, в состав которых входят: газонасыщение (G_f) и плотность пластовой нефти (ρ_n). Одна из распространенных эмпирических зависимостей: $R_{нас} = (324,34\rho_n^4 - 1081\rho_n^3 + 1351,2\rho_n^2 - 749,93\rho_n + 155,89) * G_f$

Формула 1. $R_{нас}$ тем выше, чем выше G_f , ρ_n и температура пласта. При эксплуатации важнейший параметр, который определяет работу скважин – это ее дебит. Дебит напрямую зависит от двух значений: продуктивности скважин (η) и депрессии на

пласт (разность между пластовым давлением ($R_{пл}$) и забойным ($R_{зab}$)), в дальнейшем (ΔP). $Q = \eta * \Delta P = \eta * (R_{пл} - R_{зab})$.

Формула 2. При фиксированном значении η и $R_{пл}$ дебит скважины тем выше, чем ниже $R_{зab}$, как видно из формулы 2. Но дебит скважины не всегда увеличивается линейно относительно создаваемой депрессии на пласт, происходит перегиб индикаторной линии ближе к оси ΔP , в основном это происходит при снижении $R_{зab}$ ниже $R_{нас}$. При выборе депрессии на пласт мы ограничены значением $R_{нас}$. Потому, что при снижении $R_{зab}$, а в следствии и $R_{пл}$ (если не осуществляется система ППД), до 0,5-0,8 $R_{нас}$, происходит значительное или даже катастрофическое снижение дебита скважины по нефти. Конечные извлекаемые запасы могут снизиться в 10-12 раз от максимальных значений! Примером этому может послужить Талинское нефтяное месторождение.

Каковы причины? Основных можно выделить три.

Во-первых, происходит дегазация нефти, растворенный газ начинает выделяться в свободную фазу в поровом пространстве и занимает ее часть в ПЗП, чем снижает площадь притока нефти к скважине и затрудняет фильтрацию. Так же фазовая проницаемость по нефти резко падает.

Во-вторых, при дегазации из нефти начинают выпадать в твердую фазу тяжелые фракции нефти, асфальтосмолопарафиновые вещества. Это приводит к закупорке каналов фильтрации, дополнительному фильтрационному сопротивлению, в конечном итоге к снижению ФЕС пласта и его призабойной зоне.

В третьих, вязкость нефти увеличивается при выделении из нее газа. Это способствует увеличению соотношений подвижностей нефти и воды, в результате коэффициенты вытеснения ($K_{выт}$) и охвата ($K_{охв}$) уменьшаются, $K_{ИН} = K_{выт} * K_{охв}$ соответственно тоже. Нефть приобретает проблемы разработки месторождений высоковязкой нефти, становится, по сути, трудноизвлекаемой.

Если на месторождении началось обводнение продукции, то при снижении $R_{зab}$ ниже $R_{нас}$ продуктивность скважины по воде значительно увеличится, процент воды может возрасти до максимального, при котором добыча нефти станет не рентабельной. Возможно образование водяных конусов вокруг добывающей скважины из-за создания большой депрессии, когда в пласте присутствуют подошвенные воды, депрессионная воронка доходит до них, и вода, имея меньшую вязкость, по сравнению с нефтью, устремляется быстрее к добывающей скважине и занимает большую часть в ПЗП. Эти неблагоприятные явления невозможно избежать, но возможно их отсрочить и снизить тем-

пы развития, контролируя депрессию на пласт. При фонтанном способе эксплуатации забойное давление необходимо контролировать с помощью штуцеров различного диаметра и держать на уровне давления насыщения. При механизированном способе добычи нефти Рзаб равно гидродинамическому уровню в затрубном пространстве, который регулируется производительностью установки.

Литература:

1. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений: эффективные методы. – Москва: Недра, 2009. – 552 с.
2. Мулявин С.Ф. Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений. Учебное пособие. Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 238 с.
3. Нефтегазовый форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oilforum.ru/topic/1968-zaboinoe-davlenie-snizhenie-nizhe-davlenija-nasi/>

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

М.О. Мартынов, Н.И. Попов, А.А. Халин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: avodil2006@rambler.ru

Интеллект – способность системы создавать в ходе самообучения программы для решения задач определенного класса сложности и решать эти задачи. Сейчас многие компании нефтегазовой сферы занимаются развитием направления интеллектуальной добычи.

Единственное, что не вызывает сомнений у специалистов, – это тот факт, что интеллектуальные технологии для месторождений – насущная потребность сегодняшнего дня, и уж тем более – дня завтрашнего. Некоторые даже утверждают, что скоро во всем мире внедрение «умных» технологий станет неизбежным условием для выживания нефтегазовых компаний в условиях конкурентной борьбы.

Как считают эксперты: «Российская нефтегазовая отрасль переживает сегодня переломный момент». Дело в том, что на месторождениях с уникальными запасами сырья, которые начали эксплуатироваться в 60-70-х годах прошлого века, подходят к концу запасы так называемой «лёгкой нефти» и увеличивается объём добычи трудноизвлекаемых запасов, в связи с чем, падает коэффициент извлечения нефти.

В сложившейся ситуации становится очевидной необходимость изменения методов поиска и добычи нефти, которые сложились более чем за полвека.

Найти оптимальный, технико-экономически обоснованный вариант разработки и эксплуатации

нефтегазового актива в таких условиях возможно только при интегрированном комплексном подходе к решению текущих задач производства. Такое решение заложено в концепции «Интеллектуальное месторождение», которая позволяет вести непрерывную оптимизацию разработки месторождения за счет чего повышает рентабельность освоения запасов углеводородов.

Практически все крупные российские компании, так или иначе, заявляли о своих планах внедрять интеллектуальные технологии, и некоторые из них уже успешно осваивают тему на практике, однако чаще всего речь идет о компонентах решений, а не о целостной системе.

Разные международные компании предлагают комплексные решения для нефтегазовой отрасли, в которые входят комплектующие и узлы для электроснабжения, гидравлические и фильтрующие системы для применения в различных условиях, но при этом соответствующие единому стандарту. Также в портфеле компании есть решения в области безопасности – сочетание систем, компонентов и сервисов, которые позволяют минимизировать риски и оптимизировать инвестиции в различных регионах. Кроме того, предлагаются специализированные решения для морских нефтедобывающих платформ, в частности систему активной компенсации вертикальной качки.

Что же получают в итоге нефтегазовые компании, внедрившие на месторождениях «умные технологии»? В первую очередь снижение эксплуатационных затрат, сокращение расходов на электроэнергию от 12 до 25% – по данным разных источников. Независимые эксперты предполагают, что с развитием интеллектуальных технологий удастся увеличить общемировую нефтеотдачу на 30-50%, а то и на 60-70% – с переходом на технологии следующего поколения.

Одна из основных тревог, посещающих сотрудников российских нефтегазодобывающих предприятий, связана с тем, что система заберет у человека важные управляющие и контролирующие функции. Возникает вопрос: можно ли доверять автоматике, не станет ли она причиной сбоев, аварий, а также массовых сокращений сотрудников? По мнению наших экспертов, оснований для беспокойства нет. Напротив, более высокий уровень автоматизации способствует решению проблемы дефицита квалифицированных кадров, а также снижает уровень травматизма. При этом функцию принятия важных решений у человека никто не отнимает.

Более жесткие условия добычи на отдаленных месторождениях означают увеличение затрат и появление рисков, угрожающих жизни и здоровью людей, – обращают внимание ученые. По этим при-

чинам всё более явной становится тенденция к снижению количества работников на месторождениях. Сегодня большинство производственных процессов на нефтегазовых предприятиях автоматизируется, но при этом за человеком остается право принятия наиболее ответственных решений. Например, специалист, работающий с технологиями «умных» месторождений, может в режиме реального времени отслеживать технологические параметры, а также при необходимости в ручном режиме управлять технологическими процессами».

Любую систему автоматизации в зависимости от степени критичности, можно зарезервировать. Для нефтеперерабатывающих заводов иногда применяется тройная система защиты, в атомной промышленности уровней резервирования еще больше. В процессе же добычи нефти и газа таких критических моментов, требующих многих степеней защиты, не так много, и заниматься этим экономически не оправдано. К примеру, если остановился насос, прекратилась добыча, оператор тут же узнает об этом и предпримет необходимые меры, но это не создаст какой-то аварийной ситуации.

После внедрения систем автоматизации роль персонала в большей степени сведется к функции контроля, это значит, что операторы все равно будут необходимы. Просто им придется научиться работать с такими системами визуализации.

Рынок интеллектуальных систем для нефтегазодобывающих предприятий сегодня находится на начальной стадии своего развития. Возможно, в дальнейшем будет происходить специализация компаний, поставляющих решения для интеллектуальных месторождений, а, может быть, в тренде будет комплексный подход к обустройству. Эксперты сходятся во мнении, что второй вариант более вероятен.

Литература:

1. <http://salypetroleum.ru/media/publications/umnoe-mestorozhdenie-dlya-optimalnogo-promysla/>
2. http://weatherford.ru/assets/files/pdf/NGN_11_discussion_article.pdf

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

И.В. Миронов

ООО «РН-Уватнефтегаз», г. Тюмень, Россия

E-mail автора: mironovivan34rus@mail.ru

В работе рассмотрен вопрос применения горизонтальных скважин. Автор пришел к выводу, что применение горизонтальных скважин увеличивает площадь дренирования скважины и боковую поверхность ствола скважины. Увеличение площади дренирования скважины

повышает накопленную добычу нефти. Горизонтальные скважины распространены в формациях, содержащих тяжелые нефти.

Ключевые слова: горизонтальные скважины (ГС), продуктивные пласты, ствол, обсадная колонна, хвостовики, кондуктор.

Для сохранения уровня добычи нефти, кроме известных методов повышения продуктивности пластов, необходимо внедрение новых методов. Одним из таких методов является бурение горизонтальных скважин.

Данный метод актуален для месторождений находящихся на поздней стадии разработки, со сложным геологическим строением залежей, с тяжелой и вязкой нефтью.

Горизонтальные скважины применяют при разработке плотных слабопроницаемых коллекторов; пластов малой толщины; высокопроницаемых пластов для снижения градиентов давления и скорости фильтрации в прискваженной области; литологически неоднородных по площади коллекторов. Также горизонтальные скважины – используются в качестве нагнетательных.

Основные преимущества бурения горизонтальных скважин заключаются в следующем:

- увеличивается область дренирования и поверхность вскрытия продуктивных пластов, за счет этого снижается фильтрационное сопротивление в призабойных зонах, что способствует повышению производительности скважин и нефтеотдачи;
- повышается степень извлечения углеводородов из недр за счет интенсификации перетоков углеводородов из низкопродуктивных зон по площади и продуктивному разрезу;
- повышается степень извлечения жидких углеводородов за счет повышения эффективности процессов активного воздействия на пластовые флюиды;
- горизонтальное окончание скважин располагают в пласте выше подошвенной воды, что позволяет продлить период безводной эксплуатации.

Успешная проводка и заканчивание скважин в значительной степени зависят от правильного выбора их конструкции, обеспечивающей разделение зон, характеризующихся несовместимыми условиями бурения, различными режимами бурения с соответствующими буровыми растворами.

Под конструкцией скважины понимают совокупность данных о количестве, диаметрах и глубинах спуска обсадных колонн, диаметрах ствола скважины и интервалах цементирования для каждой из них.

При бурении скважин на нефть и газ их стволы должны быть закреплены обсадными колоннами. В настоящее время используется несколько типов обсадных колонн:

Направление – первая колонна труб или одна труба, предназначенная для закрепления приустьевой части скважин от размыва буровым раствором и обрушения, а также для обеспечения циркуляции жидкости. Обычно направление спускают в заблаговременно подготовленную шахту или скважину и бетонируют на всю длину.

Кондуктор – колонна обсадных труб, предназначенная для разобщения верхнего интервала разреза горных пород, изоляции пресноводных горизонтов от загрязнения, монтажа противовыбросового оборудования и подвески последующих обсадных колонн.

Промежуточная колонна – колонна служит для разобщения несовместимых по условиям бурения зон при углублении скважины до намеченных глубин. Промежуточные обсадные колонны могут быть следующих видов:

- сплошные – перекрывающие весь ствол скважины от забоя до ее устья независимо от крепления предыдущего интервала;

- хвостовики – для крепления только не обсаженного интервала скважины с перекрытием предыдущей обсадной колонны на некоторую величину;

- летучки – специальные промежуточные обсадные колонны, служащие только для перекрытия интервала осложнений и не имеющие связи с предыдущими или последующими обсадными колоннами;

- эксплуатационная колонна – последняя колонна обсадных труб, которой крепят скважину для разобщения продуктивных горизонтов от остальных пород и добычи из пласта нефти или газа или, наоборот, для нагнетания в пласт жидкости или газа. (Л-1)

Секционный спуск обсадных колонн и крепление скважин хвостовиком являются, во-первых, практическим решением проблемы спуска тяжелых обсадных колонн и, во-вторых, решением задачи по упрощению конструкции скважин, уменьшению диаметра обсадных труб, а также зазоров между колоннами и стенками скважины, сокращению расхода металла и тампонирующих материалов, снижению стоимости буровых работ и сокращению сроков строительства скважин. Разработка конструкции скважины базируется на следующих основных геологических и технико-экономических факторах:

- геологические особенности залегания горных пород, их физико-механическая характеристика, наличие флюидосодержащих горизонтов, пластовые температуры и давления, а также давление гидроразрыва проходимых пород;

- назначение и цель бурения скважины;

- предполагаемый метод заканчивания скважины;

- способ бурения скважины;

- уровень организации техники, технологии бурения и геологическая изученность района буровых работ;

- уровень квалификации буровой бригады и организация материально-технического обеспечения;

- способы и техника освоения, эксплуатации и ремонта скважины.

К объективным геологическим факторам относятся предполагаемая и фактическая стратиграфия и тектоника разреза, мощность пород с различной проницаемостью, прочностью, пористостью, наличие флюидосодержащих пород и пластовые давления. Они определяют принципы проектирования.

Геологическое строение разреза горных пород при проектировании конструкции скважин учитывается как фактор неизменный.

В процессе разработки залежи ее первоначальные пластовые характеристики будут изменяться, так как на пластовые давления и температуру влияют продолжительность эксплуатации, темпы отбора флюидов, способы интенсификации добычи и поддержания пластовых давлений, использование новых видов воздействия на продуктивные горизонты с целью более полного извлечения нефти и газа из недр. Поэтому эти факторы необходимо учитывать при проектировании конструкции скважин.

Конструкция скважин должна отвечать условиям охраны окружающей среды и исключать возможное загрязнение пластовых вод и межпластовые перетоки флюидов не только при бурении и эксплуатации, но и после окончания работ и ликвидации скважины. Поэтому необходимо обеспечивать условия для качественного и эффективного разобщения пластов. Это один из главнейших факторов.

Все технико-экономические зависят от уровня и степени совершенствования всех форм организации, техники и технологии буровых работ в совокупности.

Простая конструкция (кондуктор и эксплуатационная колонна) не во всех случаях является рациональной. В первую очередь это относится к глубоким скважинам (4000 м и более), вскрывающим комплекс разнообразных отложений, в которых возникают различные, иногда диаметрально противоположные по характеру и природе осложнения.

Следовательно, рациональной можно назвать такую конструкцию, которая соответствует геологическим условиям бурения, учитывает назначение скважины и другие, отмеченные выше факторы, и создает условия для бурения интервалов между креплениями в наиболее сжатые сроки. Последнее условие является принципиальным, так как практика буровых работ четко подтверждает, что чем меньше времени затрачивается на бурение интервала

ла ствола между креплениями, тем меньше количество и тяжесть возникающих осложнений и ниже стоимость проводки скважины. Выбор конструкции скважины - основной этап её проектирования и должен обеспечить высокое качество строительства скважины как долговременно эксплуатируемого сложного нефтепромыслового объекта, предотвращение аварий и осложнений в процессе бурения и создания условий для снижения затрат времени и материально - технических средств на бурение. (Л-2)

Количество обсадных колонн, необходимых для обеспечения перечисленных требований, проектируется, исходя из несовместимости условий бурения отдельных интервалов скважины. Под несовместимостью условий бурения понимается такое их сочетание, когда заданные параметры технологических процессов бурения нижележащего интервала скважины вызовут осложнения в пробуренном вышележащем интервале, если последний не закреплён обсадной колонной, а проведение дополнительных специальных технологических мероприятий по предотвращению этих осложнений невозможно.

Под направляющей частью профиля следует понимать часть ствола скважины от ее устья до точки с заданными координатами на кровле или непосредственно в самом продуктивном пласте, являющемся началом горизонтального участка.

При проводке направляющей части горизонтальной скважины необходимо на проектной глубине вывести ствол скважины не только в точку с заданными координатами, но и, что очень важно для дальнейшей проводки горизонтального участка, под заданным углом.

Так как горизонтальный участок предназначен для продольного вскрытия продуктивного пласта, который может иметь различную форму и структуру, то, в свою очередь, горизонтальный участок профиля должен иметь соответствующую геометрию.

При проектировании горизонтальных скважин необходимо использовать J-образный тип профиля.

Скважины с горизонтальным участком протяженностью свыше 500 м в целях снижения сил сопротивления при перемещении бурового инструмента в скважине, а также создания достаточной нагрузки на долото целесообразно проектировать с большим радиусом кривизны. При проектировании горизонтальной скважины со средним радиусом кривизны проектную интенсивность увеличения зенитного угла принимают на 10-20% меньше максимальной интенсивности увеличения зенитного угла, обеспечиваемой имеющимся в распоряжении буровой организации отклонителем.

Профили с малым и ультрамалым радиусами кривизны используются для проектирования профиля дополнительного ствола скважины, бурение

которого производится из вырезанного участка обсадной колонны, а также для вскрытия горизонтальным стволом маломощных продуктивных пластов. (Л-3)

Закключение. Имеются несколько причин, из-за которых предпочтительно бурить горизонтальные скважины, а не вертикальные. Наиболее важной причиной является увеличение прибыльности инвестиционных капиталовложений.

Горизонтальные скважины используются для добычи нефти или газа, которые не являются остаточными запасами и не требуют применения сложных технических методов, и, в основном, залегают в геологически сложных и трудных для разработки коллекторах, таких как естественные разломы или тонкие пласты. Следует избегать бурения в водных слоях, находящихся ниже или выше нефтяных слоев, а также избегать перфорирования в зонах, контактирующих с водой или газом, из-за возможности образования конусов воды или газа.

Горизонтальное бурение распространено в формациях, содержащих сравнительно тонкие слои нефти по сравнению с нижележащими слоями. Применение горизонтальных скважин увеличивает площадь дренирования скважины и боковую поверхность ствола скважины. Увеличение площади дренирования скважины повышает накопленную добычу нефти. Горизонтальные скважины распространены в формациях, содержащих тяжелые нефти.

Литература:

1. Алиев З.С., Шермет В.В. Определение производительности горизонтальных скважин вскрывших газовые и газоконденсатные пласты. – М., 1995. – 7 с.
2. Алиев З.С., Бондаренко В.В. Исследование горизонтальных скважин. – М., 2004. – 55 с.
3. РД 51-1-96. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородосодержащих. – М., 1996. – 80 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДАТЧИКАМИ НА ПРИЕМЕ ЭЦН НА ПРИОБСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Н.В. Мышкин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень

E-mail автора: nikita_myshkin91@mail.ru

В данной работе рассмотрена технология проведения долговременных гидродинамических исследований датчиками на приеме ЭЦН, дан сравнительный анализ методов интерпретации кривой стабилизации давления

(КСД) и кривой восстановления уровня (КВУ) применительно к условиям Приобского месторождения.

Ключевые слова: гидродинамические исследования, контроль разработки месторождений, низкопроницаемые коллекторы, кривая снижения давления, кривая восстановления уровня.

In this paper we examine the technique of long-term investigations of the hydrodynamic sensors ESP at the reception, the comparative analysis of methods of interpretation of the curve pressure stabilization (RACs) and the level of recovery curve (HLC) in relation to the conditions of the Ob field.

Keywords: hydrodynamic studies, field development control, low-permeability reservoirs, reducing the pressure curve, the curve of recovery level.

Стандартные гидродинамические исследования для оценки фильтрационных свойств совершенства вскрытия пласта на Приобском месторождении имеют ограниченную применимость.

Из-за низкой проницаемости коллектора и наличия трещин гидроразрыва необходимое время исследования для определения параметров пластовой системы (даже при закрытии скважины на забое) – очень велико. Кроме того на месторождении ограничено количество фонтанирующих скважин где возможно проведение исследований по методике КВД. Поэтому исследования методом КВД (в чистом виде), проводимые на добывающих скважинах, были проведены лишь 5 раз.

Недостаток начальной информации о фильтрационных параметрах пласта компенсировался исследованиями по методике КСД (включая циклические исследования) – практически такой же информативности, что и КВД, но не требующие длительной остановки добывающей скважины. По кривой стабилизации давления в период пуска скважины оцениваются проницаемость коллектора и начальный скин-фактор. Далее в процессе эксплуатации контролируется изменение обводненности (для оценки фазовой проницаемости) и текущей продуктивности. По этим данным возможна независимая оценка характера изменения скин-фактора, учет которой при интерпретации КСД позволяет более достоверно оценить характер снижения пластового давления [1].

На начальном этапе эксплуатации месторождения такие исследования выполнялись с помощью автономного манометра, помещаемого на приеме ЭЦН. При непрерывном мониторинге забойного давления датчиками на приеме ЭЦН аналогичная задача решается без остановки скважины. То есть такие исследования в условиях низкопроницаемых коллекторов, дренируемых трещиной ГРП, являются наиболее эффективной альтернативой стандартных ГДИС.

Мониторинг изменения энергетического состояния залежи на Приобском месторождении осу-

ществляется с помощью дистанционной стационарной измерительной системы, которая включает в себя датчики давления и температуры, установленные на приеме насоса.

С 2005 по 2012 г. работы по мониторингу контроля забойного давления стационарными датчиками исследования проведены 1008 раз в 994 скважинах (то есть с практически полным охватом эксплуатационного фонда). В период 2009-2012 гг. проведено 621 исследование, в которых осуществлена интерпретация по соответствующим объектам, находящихся на территории разбуриваемых в настоящее время участках. Особенностью проведения работ является цикличность исследований, т.е. регистрация давления начинается при спуске НКТ, и заканчивается при подъеме труб с насосом. Таким образом, каждый этап регистрации девиации давления должен представлять собой цикл КСД, продолжительность которого определяется временем непрерывной работы ЭЦН.

Первичная обработка по каждой скважине предусматривает объединение разрозненных данных об изменении давления, предоставляемых ежемесячно в единый файл для получения общей картины динамики забойного давления в течение всего периода работы скважины. В качестве инструмента для интерпретации был выбран программный продукт «Topaze» фирмы «KappaEngineering», в котором реализован принципиально новый подход для анализа данных длительных промысловых замеров (отличный от анализа традиционных ГДИС). В соответствие с этим была выполнена более глубокая обработка наиболее информативных результатов исследований.

Информация, необходимая для анализа и последующей интерпретации включает в себя следующие данные:

- изменение забойного давления во времени;
- изменение дебита скважины во времени;
- обводненность продукции;
- свойства пластовой системы (работающая толщина, пористость, свойства флюида и пр.);
- работа ближайшего окружения скважины;
- результаты ПГИ.

В качестве дополнительной информации привлекаются результаты ГДИС по стандартной технологии (при условии их наличия) в исследуемых скважинах.

Важно, что долговременный мониторинг давления на забое добывающих скважин позволяет судить о динамике изменения состояния пласта во времени. Прежде всего, это касается пластового давления и скин-фактора.

Однако описанный способ не является универсальным, и непригоден для низкопроницаемых пластов, поскольку размеры и глубина воронки депрес-

сии (в том числе на границах зоны дренирования) изменяются со скоростью, сравнимой с распространением воронки импульса давления в пласте. Поэтому описание состояния и поведения коллектора с использованием таких параметров, как среднее пластовое давление и продуктивность, часто не эффективно [1].

Основная проблема интерпретации результатов долговременных КСД состоит в том, что названные факторы воздействуют одновременно и их очень трудно разделить. Одно и то же поведение давления на забое скважины можно связать как с тем, что прогрессирует загрязнение прискважинной зоны (растет скин-фактор), так и с тем, что падает пластовое давление. Устранить данную неоднозначность удалось путем привлечения в качестве элемента ГДИС технологии КВУ.

Включение в технологию исследований цикла КВУ позволяет повысить качество интерпретации, причем даже в том случае, когда вследствие малой проницаемости пласта и влияния трещины ГРП пластовое давление в цикле не восстановилось. Вследствие существенного влияния на КВУ текущего пластового давления хорошего совмещения результатов измерения и расчетов при недостоверном значении этого параметра получить не удастся, следовательно, исключено и необоснованное суждение об изменении во времени скин-фактора [1].

На Приобском месторождении за прошедший период был выполнен большой объем исследований по данной технологии, при регистрации давления как на устье (КВУ-У), так и на забое скважины – приеме насоса (КВУ-З).

Первый вариант измерений более оперативный, не несет больших затрат, но кривые, зарегистрированные на устье, более шумные. Исследования вторым способом требуют подготовки скважины, ее остановки для спуска и подъема манометра, в тоже время этот вариант регистрации забойного давления по информативности может приближаться к методу КВД.

Но все же, чаще всего информативность исследований даже по технологии КВУ-З очень низка. Причина в аномально малой проницаемости пласта и больших длинах трещин. Тем не менее, эти исследования в настоящее время заняли важную нишу в системе ГДИС. Это произошло благодаря тому, что специалистами компании Газпром-нефть разработан новый способ интерпретации материалов исследований, предполагающий совместный анализ результатов измерения давления в процессе КВУ и долговременных периодов запуска скважины. В результате возможна оценка изменения значения скин-фактора во времени даже в том случае, когда параллельно существенно меняется давление в пласте.

Результаты исследований, выполненных на Приобском месторождении по описанной методике, позволили сделать вывод, что в большинстве скважин значения скин-фактора практически не изменяются во времени. Таким образом, основной причиной падения производительности новых скважин является не качество ГРП, а низкая проницаемость пласта.

Опыт контроля разработки Приобского месторождения, позволяет утверждать, что подобные исследования можно приравнять к «базовым» ГДИС. Подтверждено также, что для условий Приобского месторождения (особенно в периферийных зонах пласта с аномально низкой проницаемостью) подобные исследования эффективнее стандартных ГДИС, поскольку при равной информативности они не требуют проведения специальных мероприятий (в том числе, специальных длительных остановок скважин).

Использование описанной технологии позволило охватить базовыми гидродинамическими исследованиями практически каждую эксплуатационную скважину. В результате стали возможны обобщения фактически единовременно полученных результатов ГДИС по крупным блокам залежи.

Литература:

1. Барышников А.В., Сидоренко В.В., Кокурина В.В., Кременецкий М.И., Мельников С.И., Ридель А.А. Решение проблемы интерпретации результатов гидродинамических исследований низкопроницаемых коллекторов с гидроразрывом на основе анализа снижения дебита скважин. – Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 12. – С. 42–44.

СИСТЕМА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

М.Ю. Назарько

ГазпромТрансгазСургут, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: nazarko_my@mail.ru

Основная задача разработки нефтяных месторождений – достижение максимальных результатов по извлечению запасов нефти и газа, находящихся в недрах, при минимальных экономических затратах. Минимизировать эти затраты позволит внедрение системы энергетического менеджмента (далее – СЭМ).

СЭМ – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой структурных элементов организации, основывающихся на сформулированную энергетическую программу, цели и задачи деятельности по энергосбережению и повышению энергоэффективности, а также механизм

(специальные процессы и процедуры), позволяющий достигать поставленных целей.

Цели программы энергосбережения – выявление текущего потенциала энергосбережения, разработка мероприятий и оценка технико - экономической целесообразности их осуществления с учетом стоимости энергоресурсов, оборудования и технологий. Реализация экономически обоснованных мероприятий и контроль достигнутых результатов.

Энергетический менеджмент рационально рассматривать как совокупность управленческих методов повышения энергоэффективности организации, в отличие от инженерных, технических, технологических и прочих. Выделяя управленческие способы влияния на энергетическую эффективность, такие как организационные и административные, следует понимать определенную условность такого деления. Очевидно, что лишь совокупность различных мер – как управленческих, так и следующих за ними технических, – индивидуально подобранная для каждого конкретного случая, даст оптимальный результат. Сами по себе инженерные решения и технические инновации также приведут к более эффективному использованию энергетических ресурсов, однако, именно их подчинение выстроенной в организации управленческой системе сделает устойчивым как процесс повышения энергоэффективности, так и в целом функционирование самой организации [1].

При проведении энергоаудита нефтегазодобывающих предприятий необходим комплексный подход, включающий рассмотрение процессов потребления энергоресурсов на++ всех стадиях. Причиной перерасхода может служить как нерациональное использование оборудования, которое достаточно легко выявить при инструментальном обследовании, так и использование устаревших технологий в процессах эксплуатации скважин, систем ППД и в целом разработки месторождений. Поэтому к энергоаудиту должны привлекаться организации, обладающие опытом работы в данных областях и имеющие в своем составе компетентных специалистов с научным и практическим стажем работы.

Можно выделить следующие направления повышения энергоэффективности:

1. Механизированная добыча – снижение объема потребления энергоресурсов при подъеме нефтегазосодержащей жидкости из добывающих скважин на дневную поверхность с помощью энергопотребляющего оборудования и вспомогательных механизмов.

2. Ограничение водопритока в скважину (ОВП/РИР) – снижение объема потребления энергоресурсов за счет ограничения объема добычи попутной пластовой воды из добывающих скважин и последующей закачки подтоварной воды.

3. Ограничение объема неэффективной закачки – снижение объема потребления энергоресурсов за счет выявления и ограничения объема закачиваемой в пласт воды, не влияющей на добычу нефти с соответствующей остановкой водозабора, либо за счет организации утилизации излишков подтоварной воды с меньшим давлением закачки выделенной группой насосов в скважины с большой проницаемостью и низким пластовым давлением.

4. Остановка нерентабельного фонда – снижение объема потребления энергоресурсов за счет своевременного выявления нерентабельных скважин действующего фонда добывающих скважин и их остановки с соответствующим сокращением добычи нефтегазосодержащей жидкости и последующей закачки подтоварной воды.

5. Наземная инфраструктура – снижение объема потребления энергоресурсов при заданных / планируемых объемах по технологическому процессу, за счет целевых мероприятий по энергосбережению или мероприятий имеющих сопутствующий энергосберегающий эффект по объектам КНС, ДНС, УПСВ, УПН, ЦПС, ЦТП, УКПГ, КС и т.д.

6. Электро- и теплоснабжение – снижение объема потребления и потерь энергоресурсов при их генерации, передаче и трансформации в другие виды энергии.

7. Организационные и нормативно-правовые мероприятия, направленные на улучшение организационного взаимодействия между профильными службами в части выявления дополнительного потенциала энергосбережения, осведомленности о типовых и новых энергосберегающих технологиях применимых к производству, включая обеспечение методиками и регламентами по энергоэффективности.

Оценить значимость мероприятий по снижению потребления электроэнергии в том или ином направлении можно на основе структуры потребления. Основными потребителями электроэнергии на большинстве нефтедобывающих предприятий являются установки ПЭД и ШГН, системы ППД и системы первичной подготовки нефти (ППН).

На основе результатов энергетических обследований должны составляться программы энергосбережения для обследуемых предприятий и устанавливаться сроки их реализации. Последующие энергоаудиты должны оценивать эффективность энергосберегающих мероприятий и полноту их выполнения [2].

Литература:

1. Центр энергоэффективности министерства образования и науки РФ// Внедрение системы энергоменеджмента – Режим доступа: <http://energoeducation.ru/ehnergomenedzhment/>
2. Байков И.Р., Елисеев М.В. Повышение энергоэффективности нефтедобычи // Производственно-технический нефтегазовый журнал «Инженерная практика». – 2010. – № 3. – С. 42-43.

МНОГОСТАДИЙНЫЙ ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА (краткий обзор технологий)

К.Д. Ноговицын, П.Ю. Лобанов, А.А. Скарედнов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: Petruha.94@mail.ru

Технология многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) является способом разработки месторождений углеводородов в плотных породах, именно таким методом возможна добыча нефти и газа из слабопроницаемых заглинизированных коллекторов. Его особенность заключается в том, что он проводится цикл за циклом, в отличие от обычного ГРП.

Существует ряд проблем, которые возникают при проведении МГРП:

- возможно поступление в скважину не только нефти, но и пластовых вод (например, при нарушении герметичности прилегающего коллектора с водой), что приводит к скачку уровня обводнённости скважины;

- утечка жидкости для ГРП из скважины в почву могут привести к загрязнению грунтовых вод химическими веществами;

- большие сроки проведения МГРП.

Для того чтобы найти решения данных проблем, рассмотрим технологии применяемые нефтесервисными компаниями.

На сегодняшний день компания Trican Well Service предлагает широкий спектр технологий многостадийного закачивания горизонтальных скважин с применением ГРП. Так оборудование BPS (Burst Port System) предназначено для установки в составе систем МГРП как в открытых, так и в цементированных стволах. Оно способно спускаться в скважину в качестве гидромуфты для инициации ГРП, а также для проведения обработки по технологии «plug and perf». Помимо своих, уже ставших традиционными технологиями, компания Trican Well Service предлагает системы, способные активировать муфты с функцией многократного открытия/закрытия, сконструированных специально для операций МГРП в горизонтальных скважинах. Одной из такой систем является «i-Cap». Данная технология позволит проводить повторные операции ГРП или перекрывать отдельный интервал в случае обводнения. «i-Cap» также обеспечивает дополнительную гибкость посредством колтюбинга с использованием пакера или без него.

В феврале 2014 года компания Trican Well Service провела операцию 27-стадийного ГРП на скважине с установленной системой закачивания типоразмером 114 мм со сдвижными многоразовыми

муфтами i-Cap, активируемыми при помощи колтюбинга. Все стадии были завершены в течение 24 часов.

Далеко не все технологии закачивания учитывают долгосрочные результаты добычи, а также последствия незапланированных событий, примером может быть выпадение пропанта в ПЗП или застрявшая пробка. Для этого компания Halliburton тщательно изучает коллекторы и механику горных пород.

В конце 2005 года компанией Halliburton была успешно применена технология CobraMax H, для ГРП на месторождении Доусон Крик (DawsonCreek). Всего было проведено 5 ГРП на горизонтальной скважине, с интервалом в 200 м между соседними трещинами, с суммарной закачкой 600 тонн пропанта. На выполнение работ ушло 5 дней, а уровень добычи газа составил 160000 м³/сут. При дальнейшем анализе выполненных работ выяснилось, что на обработку одной скважины требуется три забойных инструмента HydraJet™, а на каждую замену – 8 часов. Чтобы сократить время Halliburton разработала новую технологию CobraMax H, которая обладает высокой устойчивостью к эрозии и может выдержать все работы на скважине без замены забойных инструментов.

В 2007 году компания внедрила модернизированный забойный инструмент усовершенствованной конструкции – HydraJet™ TS, новый состав для ГРП и более эффективные методы работы. В ходе реализации проекта в горизонтальном стволе было создано шесть трещин, в которые было размещено 690 тонн пропанта. Потребовался всего один забойный инструмент Hydra-Jet™ TS, а обработка была завершена всего за 50 часов. Сочетание оптимизации схемы обработки и ее осуществления, повышение эффективности работы и замена жидкости для гидроразрыва на новую, разработанную компанией Halliburton, позволило заказчику сократить затраты на строительство скважины на 43%.

Известная компания «Schlumberger» создала систему StageFRAC, позволяющую охватывать процесс ГРП лишь одной операцией.

StageFRAC – технология ступенчатого гидроразрыва пластов. Она позволяет эффективно и рационально оказывать воздействие на каждую скважину. Также она проводит многостадийные ГРП в необсаженном стволе скважины за одну операцию. Пакеры спускают в необсаженный ствол в эксплуатационной колонне и разделяют продуктивный пласт на интервалы гидравлическими муфтами, которые располагаются между каждым комплектом пакеров. Когда происходит закачка, муфты последовательно открываются сбрасыванием шаров и отсекают нижерасположенные интервалы после

проведения в них ГРП. Технология StageFRAC обеспечивает в ходе операции многостадийного ГРП точное размещение пачек проппанта, охватывая всю зону интенсификации. Кроме того, система обеспечивает упрощенное заканчивание скважины: для изоляции продуктивного интервала не требуется цементировать и перфорировать хвостовик, а также устанавливать цементные мосты, не требуется чрезмерная промывка обработки пласта для вызова притока, а также не требуется проводить внутрискважинные работы после окончания работ по интенсификации. В итоге, весь участок ствола скважины охватывается ГРП в процессе одной закачки, что существенно уменьшает сроки проведения работ от нескольких суток иногда до нескольких часов. Первая скважина была закончена с применением технологии StageFRAC в июне 2002 г. С тех пор технология была применена для заканчивания более чем 2750 ступеней общей протяженностью более чем 381 км необсаженного ствола и более 90,7 кг проппанта было закачено через системы StageFRAC.

Таким образом, все выше рассмотренные методы и системы позволяют сократить затраты на строительство скважины, уменьшить сроки проведения работ, значительно увеличивают дебит каждой скважины и предотвращают загрязнение грунтовых вод. Технологии были применены в различных пластах по всему миру и доказали свою эффективность.

Источники:

1. <http://www.trican.ru/Services/wellproductionfracturingengineering.aspx?lang=ru>
2. http://halliburton.ru/images/data/gallery/20_8369__GRP_CobraMax_H.pdf
3. http://www.slb.ru/userfiles/file/StageFRAC_ps_rus.pdf

МАГНИТОУПРУГИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

*В.Ф. Новиков¹, А.В. Радченко²,
В.П. Устинов³, М.С. Мимеев²*

¹Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

²ЗСФ ИНГГ СО РАН, г. Тюмень, Россия

³ЗАО «Пургаз», г. Губкинский, Россия

E-mail авторов: radan92@list.ru

В условиях резкоконтинентального климата Севера, где часто фиксируются быстрые перепады суточных температур, металлоконструкции испытывают термические деформации за счет различных коэффициентов термического расширения. И если

часть конструкций заглубляется в грунт, то к термическим деформациям металла добавляются деформации за счет сил мерзлотного пучения грунта или в период оттаивания за счет сил удельной теплоты смачивания при просадке грунта. Деформации иногда так велики, что видны не вооруженным взглядом.

Некоторые из них можно определять по наклону конструкции средствами инклинометрии. Иные невидны, но не менее опасны. Опасность усугубляется периодичностью воздействия и разрушением за счет малоциклового усталости. Контроль напряженно - деформированного состояния материала производится целым рядом средств. Зачастую преимущество отдается тензометрическому методу. Однако и он не лишен недостатков: сложность и трудоемкость возникает при приклеивании или приваривании тензодатчиков, из-за ненадежности клеевого соединения, наличия проводов и др.

Перспективным методом контроля механических напряжений в металле является метод, основанный на эффекте магнитоупругого размагничивания (магнитоупругой памяти) [1]. Этот метод привлекателен своей легкостью и оперативностью и может с успехом дополнить тензометрический метод. Для его реализации необходимо в заданном месте на металле трубы, балки моста, стали вышки ЛЭП, подъемного крана и т.п. осуществить локальное намагничивание, отметить это место краской или маркером и сформированный датчик (индикатор) готов к работе. При нагружении или разгрузке металла его остаточная намагниченность и соответствующее ему магнитное поле рассеяния уменьшается тем больше, чем больше было приложенное напряжение. Съём информации путем измерения величины магнитного поля рассеяния локальной намагниченности производится с помощью датчика феррозондового магнитометра. Особенностью предлагаемого подхода является то, что металл «запоминает» максимальную нагрузку, которую испытала конструкция в заданном интервале времени от момента намагничивания до момента измерения. Метод дает возможность оперативно оценивать изменение величин напряжений и обладает высокой производительностью. Его можно использовать, например, для контроля действия снеговой нагрузки на металлоконструкцию [2], потерю несущей способности некоторых элементов металлоконструкций при напряженно - деформационном мониторинге зданий и сооружений. Поскольку выходным параметром является магнитное поле рассеяния, то на результаты измерения могут влиять внешние и внутренние магнитные поля, а его остаточная намагниченность может изменяться во времени [3].

Конструкционные стали обладают сравнительно невысоким значением коэрцитивной силы 2-10 А/см. [4]. Важно установить, в какой мере остаточная намагниченность конструкционных сталей в условиях климатического изменения температуры, вибраций, уровня электромагнитных полей стабильна во времени. Знание магнитных релаксационных процессов материала в определенных условиях, позволило бы делать долгосрочные прогнозы, оценивать остаточный ресурс металлоконструкции и предупреждать аварийные ситуации.

Целью работы ставится выяснение возможности применения метода магнитоупругого размагничивания для долгосрочного контроля механических напряжений стальных конструкций в условиях Севера. Для исследования была взята широко распространенная конструкционная сталь 09Г2С и сталь 10 в виде пластин (15×198×3) мм. Она намагничивалась, и затем подвергалась деформации. Размеры образцов стали 09Г2С составили (15×198×3) мм, стали 10 – (24×196×3) мм. Четыре образца подвергались отжигу при 600 °С в течении 5 часов и 4 образца при температуре 900°С в течении 2 часов. Отжиг проходил в защитной атмосфере, поэтому окисление и обезуглероживание верхних слоев металла было минимизировано.

Образцы консольно закреплялись в немагнитном зажиме, и часть из них нагружалась изгибом с помощью винтов. Максимальные напряжения рассчитывались по формуле:

$$\sigma_{\max} \text{ расчетное} = \frac{EAd}{L^2} \quad (1)$$

где E – модуль упругости $E = 2,06 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$; A – стрела прогиба;

d – толщина образца, L – длина изгибаемой части.

Локальное намагничивание образцов производилось вблизи зажима Ш-образным электромагнитом из электротехнической стали тремя разнонаправленными импульсами тока. Этим самым на пластине создавались два разнонаправленных намагниченных участка. В этом случае внешнее магнитное поле усиливает намагниченность на одном из участков и ослабляет в другом. В результате ослаблялось воздействие магнитного поля лаборатории на результирующее поле рассеяния, и уменьшалась ошибка измерения. Температура окружающей среды изменялась от +15 до +40° С. Электромагнитный фон среды, соответствовал фону помехения без сильноточного электроснабжения.

Регистрация нормальной составляющей напряженности магнитного поля рассеяния H_n локальной намагниченности проводилась феррозондовым магнитометром ИКНМ-2ФП. Температура окружающей среды изменялась от +15 до +40° С.

На рис. 1 показано изменения напряженности магнитного поля рассеяния при нагружении образца стали 09Г2С. Из графика видно, что первый цикл нагружения и разгрузки стали на 50 МПа привел к изменению магнитного поля рассеяния примерно на 20 А/м. Последующие циклы с возрастающей амплитудой приводят к монотонному уменьшению напряженности поля

Таким образом, опыт показывает, что убыль магнитного поля в зоне локальной намагниченности тем больше, чем больше деформация. Снятие нагрузки мало сказывалось на величине сигнала. То есть материал достаточно хорошо запоминал однократно приложенную нагрузку не только в момент ее приложения, но и после снятия. Повторное приложение нагрузки с меньшей амплитудой практически не сказывается на величине поля. То есть материал «запоминает» максимальную нагрузку.

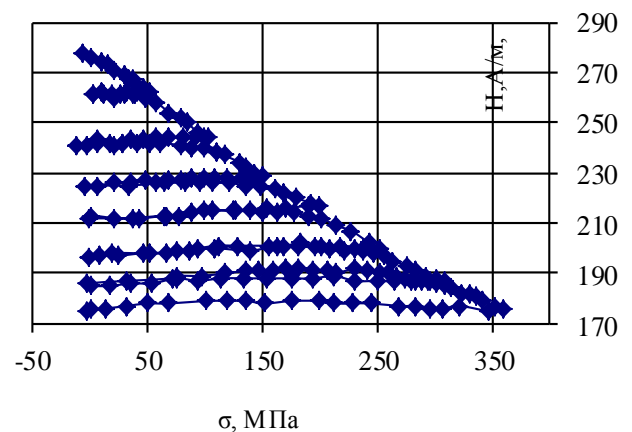


Рис. 1. Влияние нарастающих напряжений по амплитуде нагружений и разгрузений на магнитное поле рассеяния пластины из стали 09Г2С.

Это свойство может быть использовано для контроля пиковых нагрузок:

- величины напряжений испытываемых в разных местах устройства при гидродинамическом ударе;
- величины и распределения напряжений, возникающих в трубопроводе при его опрессовке;
- при определении напряжений, которому подвергается металл в условиях пучения грунта;
- при оценке максимальных деформаций, которые возникают при больших перепадах температуры (-50° - +40° С) в металлоконструкциях вследствие разницы в термическом коэффициенте длины грунта и металла;
- при определении работоспособности стальной опоры путем распознавания, несет ли опора нагрузку или она осела, и в результате нагрузка перераспределится на соседние опоры, создавая в некоторых случаях аварийную ситуацию. При этом, большое значение, имеет свойство сталей сохранять величину остаточного магнитного поля при охла-

ждении металла. В ряде случаев от момента намагничивания до окончания измерения требуется значительный промежуток времени. Поэтому возникает необходимость в исследовании временной стабильности остаточной намагниченности конструкционных сталей.

Исследования временной стабильности магнитного поля рассеяния (или локальной остаточной намагниченности) проводилось на стали 09Г2С и стали 10 после дополнительной термической обработки и в различных напряжениях. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Марки стали, температура отжига и напряжения при долговременной и постоянной деформации (нагрузки)

№ образца	Марка стали	T, °C	Нагрузка σ_{\max} расчетная, МПа
1	Сталь 10	600	0
2	Сталь 10	600	272
3	09Г2С	600	0
4	09Г2С	600	204
5	09Г2С	900	170
6	09Г2С	900	590
7	Сталь 10	900	пластическая деформации
8	Сталь 10	900	0

Регистрация в месте локального намагничивания нормальной составляющей напряженности магнитного поля рассеяния H_n проводилась в течении 45-350 суток после намагничивания. Результаты некоторых измерений представлены на рисунках 2 и 3.

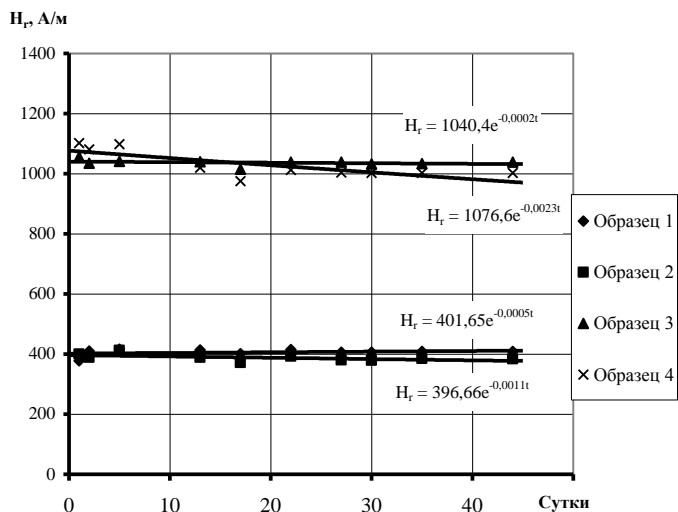


Рис. 2. Изменение напряженности магнитного поля рассеяния H_n намагниченного участка на образцах № 1- 4 после отжига при 600°С.

В процессе отжига стали при температуре 600° идет движение частиц металла дислокаций, при этом снимаются остаточные напряжения, происходит диффузионный дрейф примесных атомов, уменьшается структурная неоднородность. Эти процессы приводят к уменьшению твердости и прочности стали при высокой пластичности.

После отжига при 900° С сталь имеет мелкозернистую структуру, высокую вязкость, пластичность, низкую твердость и пониженную коэрцитивную силу. Выдержка в вакуумной печи при данной температуре обеспечивает завершение фазовых превращений и растворение примесей. В результате формируется более стабильная кристаллическая структура.

Первая серия опытов по отслеживанию изменения магнитного поля от времени была проведена в течение 45 дней. В качестве уравнения аппроксимации выбрали характерную для релаксационных процессов экспоненциальную функцию. В экспоненте степенной показатель характеризует скорость релаксационных процессов.

Рассчитанный степенной показатель уравнения аппроксимации релаксационных процессов образца № 1 стали 10 ($\sigma = 0 \text{ МПа}$) составил $5 \cdot 10^{-4}$, а в образце № 2 ($\sigma = 272,4 \text{ МПа}$) – $11 \cdot 10^{-4}$. Таким образом, по степенным показателям видно, что во втором образце релаксационные процессы протекают несколько быстрее, чем в первом. Причиной может быть механическая деформация, приводящая к диффузионному перераспределению примесных атомов (прежде всего атомов углерода и азота), которое в свою очередь приводит к движению междоменных границ, что и сопровождается некоторым размагничиванием.

Степенной показатель уравнения аппроксимации релаксационных процессов за те же 45 дней у образца № 3 стали 09Г2С нагруженной до ($\sigma = 0 \text{ МПа}$) составил - $4 \cdot 10^{-4}$, а в образце № 4 ($\sigma = 136,2 \text{ МПа}$) – $23 \cdot 10^{-4}$. Степенной показатель образца 4 заметно больше, чем у образца 3. Отсюда также можно сделать вывод, что релаксационные процессы в неоднородно нагруженном образце (изгиб) протекают быстрее.

На рисунке 3 показаны релаксационные процессы после отжига при 900°С. Образец № 5 из стали 09Г2С находящийся это время под нагрузкой $\sigma = 204,3 \text{ МПа}$, а образец № 6 под нагрузкой $\sigma = 170,2 \text{ МПа}$. По степенным показателям уравнения аппроксимации видно, что релаксационные процессы протекают быстрее в более нагруженном образце. Подобная картина наблюдается и на образцах из стали 10.

Несмотря на то, что релаксационные процессы в нагруженных образцах протекают быстрее, сам

эффект остается достаточно малым. Так за 45 дней убыль напряженности магнитного поля рассеяния составила у стали 10 порядка 2–3% и 7–8 % у стали 09Г2С [6]. Причем процесс наиболее интенсивно протекает впервые 15-30 дней.

Исследование релаксационных процессов в одноосно и однородно нагруженном образце и, в практически экранированном состоянии нагружения, осуществлялось с помощью винтового зажима.

Размеры образца из стали 09Г2С в виде тонкостенной трубки диаметром 30 мм и длиной 140 мм. Образец в состоянии поставки долгое время находившийся без нагрузки, закрепили в специальной установке и нагрузили до 250 МПа. Внутри образца помещались две намагничивающие катушки, включенные встречно. С помощью импульсного устройства многократными импульсами намагничивалась центральная область образца. Затем катушки вынимались, а на их место помещались два феррозондовых магнитометра ФМ-1Т., включенные встречно, что исключало влияние внешнего магнитного поля.

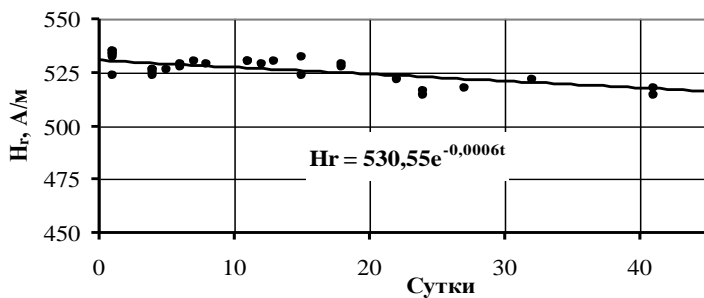


Рис. 3. Изменение напряженности магнитного поля рассеяния H_r намагниченного участка на трубчатом образце.

Показатель скорости релаксации на образце не прошедшем термическую обработку составил $6 \cdot 10^{-4}$, что говорит о весьма малых релаксационных процессах при $\sigma = 250 \text{ МПа}$. Изменение напряженности

магнитного поля рассеяния за 50 суток составило 3–4%. Результаты долговременных испытаний динамики магнитных полей рассеяния приведены на рис. 4.

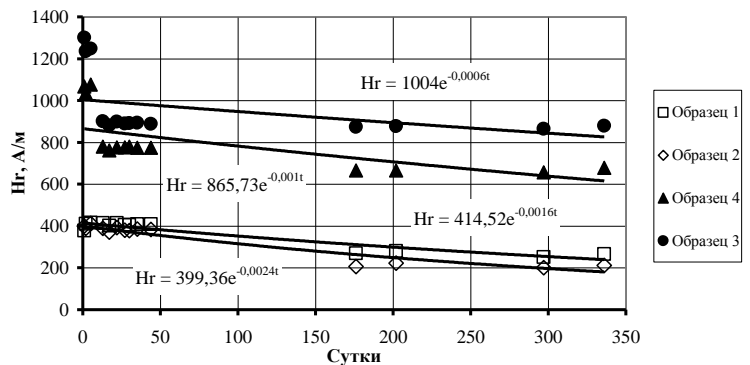


Рис. 4. Изменение напряженности магнитного поля рассеяния H_r намагниченного участка на образцах № 1-4 после отжига при 600°C.

Дальнейшие наблюдения за образцами, представленными на рис. 3, показало, что за последующие 300 дней убыль напряженности магнитного поля рассеяния составила у стали 10 порядка 30-35% и 15-20% у стали 09Г2С.

Обращает на себя внимание высокая стабильность магнитного поля локальной намагниченности у наклепанного изгибом перед испытанием образца. Казалось бы, что после наклепа вновь созданная дислокационная структура спровоцирует сток примесных атомов к дислокациям и создание вокруг них «облаков» Коттрелла, а это в свою очередь приведет в движение междоменные границы и, как следствие, к размагничиванию. Но вероятно взаимодействие междоменных границ с системой дислокаций сильно наклепанного образца достаточно велико, что бы противостоять изменениям в металле и изменениям внешних факторов.

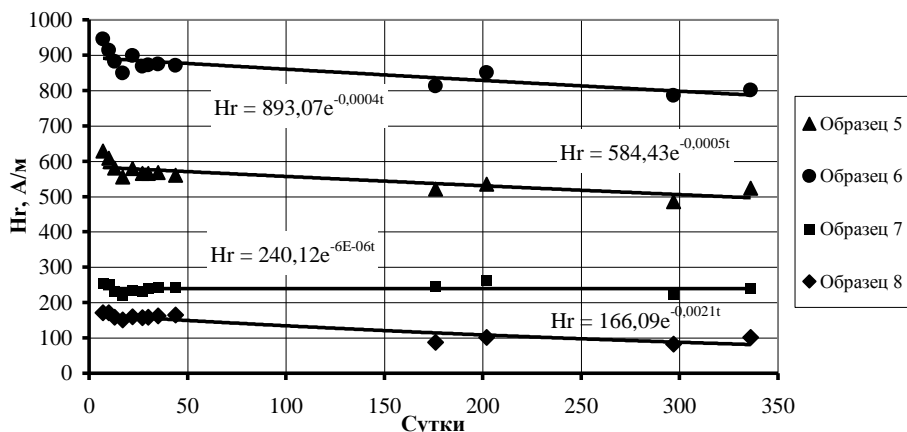


Рис. 5. Изменение напряженности магнитного поля рассеяния H_r намагниченного участка на образцах № 5-8 после отжига при 900°C.

Из рис. 5 следует, что за последующие 300 дней убыль напряженности магнитного поля рассеяния составила порядка 30-35% без нагрузки, под нагрузкой 2% у стали марки 10 и 7-8 % у стали 09Г2С.

Вывод:

1. В нагруженных до $\sigma_{0,2}$ образцах стали 20 и стали 09Г2С убыль величины магнитного поля рассеяния и локальной намагниченности достаточно не велика.

2. В качестве уравнения аппроксимации выбрали характерную для релаксационных процессов экспоненциальную функцию. В экспоненте степенной показатель характеризует скорость релаксационных процессов.

В указанном интервале их можно учесть в первом приближении при проведении долгосрочного контроля динамики напряженно-деформированного состояния с помощью экспоненциальной функции.

Таким образом, для изучения снеговой и ветровой нагрузок достаточно 3-6 месяцев. Многие сезонные изменения длятся не более 8 месяцев и могут быть учтены по результатам приведенных исследований [7].

Литература:

- Новиков В.Ф., Бахарев М.С. Магнитная диагностика механических напряжений в ферромагнетиках. – Тюмень: Вектор Бук, 2001. – 198 с.
- Новиков В.Ф., Бахарев М.С., Сорокина С.В. Неразрушающий контроль снеговой и ветровой нагрузки металлоконструкции в режиме магнитоупругой памяти // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений: №3, сентябрь 2008 – М.: ИПК РУДН. – С. 51-54.
- Болотов А.А., Новиков В.Ф., Бабушкина С.В., Кулак С.М. Временная нестабильность остаточной намагниченности стали // Новые материалы, неразрушающий контроль и наукоемкие технологии в машиностроении: материалы III международной научно-технической конференции. – Тюмень: Феликс, 2005. – С. 279-281.
- Мужицкий В.Ф., Попов Б.Е., Безлюдько Г.Я. Магнитный контроль напряженно-деформированного состояния и остаточного ресурса стальных металлоконструкций подъемных сооружений и сосудов, работающих под давлением // Дефектоскопия. – 2001. – № 1. – С. 38-46.
- Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2005 году. //http://gosnadzor.ru/
- Яновский Б.М. Земной магнетизм. – Ч. 2. – Л.: 1963. – 461 с.
- Вонсовский С.В., Шур Я.С. Ферромагнетизм. – М.: ГИИТ1, 1948. – 816 с.
- Лобанова Т.В. Обоснование безопасной эксплуатации охраняемых объектов при отработке запасов слепых рудных тел участка «Новый Шерегеш» // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 4. – С. 21-22.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РГС НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ООО «ЛУКОЙЛ-ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»

А.В. Протасов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: Protasov22@yahoo.com

В последние годы доля разведанных запасов нефти и газа в низкопродуктивных, а так же в малопродуктивных коллекторах, осложненных подстилающей водой, заметно возросла. Традиционные технологии извлечения нефти и газа из таких залежей имеют низкую технико-экономическую эффективность, а иногда оказываются нерентабельными. Одним из возможных методов увеличения нефтеотдачи месторождений углеводородного сырья могут стать так называемые горизонтальные технологии, подразумевающие строительство разветвленных горизонтальных скважин. Горизонтально разветвленные скважины – это разновидность разветвленных наклонно-направленных скважин, так как их проводят аналогичным способом, но в завершающем интервале дополнительного ствола его зенитный угол увеличивают до 90^0 и более.

Извлечение нефти производится из одного наиболее близкого к вертикали ствола, а ответвления служат дополнительными дренажными каналами, по которым нефть поступает в основной ствол из отдельных участков нефтеносного пласта, а также из вскрытых стволами, высокопродуктивных трещин и линз, остающихся между обычными одностойными скважинами и не затронутых разработкой.

Опытно-промышленные работы по внедрению данной технологии на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» начались в 2009 году, но массовое применение технологии приходится на 2012-2013 гг.

Если проводить параллель между традиционными горизонтальными скважинами и разветвленными, пробуренными в одинаковых геологических условиях, то стоит отметить, что средние показатели по дебиту нефти и жидкости у последних выше в 2 раза.

С геологической точки зрения применение разветвленных горизонтальных скважин наиболее эффективно в зонах с контактными запасами, при этом проводка ствола осуществляется по кровле продуктивного пласта, с целью недопущения подтягивания подстилающей воды. В этом случае, при сопоставимых дебитах жидкости, за счет меньшей депрессии на пласт, продлевается безводный период эксплуатации скважин.

Из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что бурение РГС имеет преимущество перед ГС тем, что:

- создается большая площадь контакта с продуктивным пластом одной скважины, приводящего к увеличению площади дренирования, что приводит к увеличению Кпрод;
- создаваемая депрессия ниже либо соответствует обычным ГС, что позволяет разрабатывать залежи с водонефтяными контактными зонами в щадящем режиме при меньшем риске подтягивания конуса подошвенной воды;
- РГС позволяет приобщать удаленные от основного ствола нефтенасыщенные зоны коллектор;
- повышается нефтегазодобыча и экономия затрат и времени за счет таких аспектов, как: уменьшение количества скважин на месторождении, сокращающее негативное воздействие на окружающую среду; значительное снижение затрат на утилизацию отходов (буровых растворов и шлама) за счет сокращения объемов буровых работ.

Литература:

1. Муслимов Р.Х., Сулейманов Э.И., Рамазанов Р.Г. и др. Системы разработки нефтяных месторождений с горизонтальными скважинами //Мат. совещания (г. Альметьевск, сентябрь 1995 г.) «Разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений. Состояние, проблемы и пути их решения». – М.: ВНИИОЭНГ, 1996. – С. 254-278.
2. Хакимзянов И.Н. Совершенствование разработки нефтяных месторождений с применением горизонтальных скважин на основе математического моделирования: Дисс.... канд. тех. наук. – Бугульма, 2002. – 161 с.
3. Сургучев М.Л., Горбунов А.Т., Забродин Д.П. Методы извлечения остаточной нефти. – М.: Недра, 1991.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НЕФТЕОТДАЧИ

Е.В. Сабанина, Р.Ф. Исхаков, М.С. Бакалдина

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: iskhakov.ruslan1994@gmail.com

Значительная часть нынешней мировой добычи нефти происходит на зрелых месторождениях и скорость восстановления разрабатываемых запасов по новым открытиям неуклонно снижается на протяжении последних нескольких десятилетий. Для удовлетворения растущей потребности в промышленной энергии по всему миру, извлекаемые запасы нефти в известных залежах (которые могут быть получены промышленным методом, путем применения передовых методов увеличения нефтеотдачи пластов и технологии вторичного метода добычи нефти), будут играть ключевую роль в удовлетворении спроса на энергию в ближайшие годы.

Интерес к методам увеличения степени нефтеотдачи пласта (сокр. и далее ПНП) вырос в последние годы, несмотря на то, что цены на сырую нефть идут на спад с 2008 года. В наши дни существует невероятное количество методов по повышению интенсификации притока. В данной статье будут представлены краткие обзоры современных технологий по увеличению нефтеотдачи.

Циклическая закачка пара (Интенсификация добычи нефти закачкой пара в пласт или пароциклическая обработка скважины – термический метод), заводнение с закачкой пара, а совсем недавно еще появившейся – гравитационный дренаж с применением пара (ПГД) были наиболее широко используемыми методами восстановления тяжелой и высоко вязкой тяжелой нефти в песчаных пористых породах на протяжении последних десятилетий. Термические проекты повышения нефтеотдачи в основном были сосредоточены в Канаде, странах бывшего Советского Союза, США и Венесуэле, Бразилия и Китай.

Некоторые примеры последних проектов по нагнетанию пара в литературе – это заводнение с закачкой пара в пластовой нефти месторождения категории Е на нефтяном месторождении Скунебик в Нидерландах, и Альто до Родригез в Бразилии. Тем не менее, некоторые попытки делались с целью обеспечения оптимальных условий процесса нагнетания пара с помощью растворителей, газов, химических добавок и пенистого материала. Одним из примеров является процесс жидкого дополнения к пару для повышения нефтеотдачи, который состоит из закачки в пласт жидкости С5+ в качестве паровой присадки к нефтепродуктам в циклическом процессе нагнетания пара. Тем не менее, этот процесс был испытан в ползаводском масштабе на месторождении Колд Лэйк, процесс не был расширен в коммерческом масштабе. Нагнетание пара так же было протестировано в месторождениях с легкой нефтью и нефтью средней плотности, где переработка сырой нефти и тепловое расширение являются основными механизмами восстановления в этих типах залежей. Однако закачка пара в эти месторождения не способствовала производительности методов увеличения нефтеизвлечения по всему миру.

Газовый метод ПНП заводнения был широко использован как метод восстановления на месторождениях с легкой и летучей нефтью и конденсатом. Тем не менее, закачивание азота предположительно должно было увеличить коэффициент извлечения нефти по смешиваемым условиям, благоприятствующих испарению легких фракций нефти и конденсата. На сегодняшний день есть несколько текущих азотных заводнений, которые применяются в песчаных коллекторах.

Примеры несмешиваемого азотного заводнения приведены на месторождениях Хоукинс (штат Техас) и Элк Хиллс (Калифорния) на основе ПНП исследований Моритиса. За последние несколько лет не было ни одного нового описания азотного метода заводнения в песчаных коллекторах в литературе, и мы не предвидим приращение числа проектов, реализующих этот ПНП метод газового заводнения. Аналогично закачиванию азота, углеводородные проекты закачки газа в береговых песчаных коллекторах внесли относительно предельный вклад, если рассматривать с точки зрения общего объема нефти, обнаруженных в Канаде и США, в районе северного склона Аляски, где находятся огромные запасы газа готовые к использованию, но которые не имеют транспортной системы к рынку.

Литература:

1. The Role of MEG in Unveiling Cognition [Electronic learning resource] / Intech: "Magnetoencephalography", book edited by Elizabeth W.Pang, 2011. URL:<http://www.intechopen.com/books/magnetoencephalography/the-role-of-meg-in-unveiling-cognition>.
2. Past, Current and Future Clinical Applications of MEG [Electronic learning resource] / Intech: "Magnetoencephalography", book edited by Elizabeth W.Pang, 2011. URL: <http://www.intechopen.com/books/magnetoencephalography/past-current-and-future-clinical-applications-of-meg>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ ГАЗОМ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

А.В. Сафонов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: heart72rus@mail.ru

Все больше нефтяная промышленность сталкивается с низкопродуктивными пластами, многие месторождения находятся на поздней стадии разработки, поэтому приходится задумываться о методах повышения нефтеотдачи пластов. Один из этих методов является закачка газа высокого давления. Сущность данного метода заключается в том, что при определенном давлении и температуре закачиваемый газ обладает способностью полностью растворять в себе нефть, то есть две фазы начинают смешиваться. В пласте образуется оторочка газа на границе с нефтью, тем самым полностью происходит устранение или снижение до максимально малых величин поверхностное межфазное напряжение, обеспечивая почти стопроцентное вытеснение нефти из объема горных породы.

При закачке газа в пологозалегающие пласты отмечается неоднородность вытеснения, связанная

разделением нефти и газа, поэтому для закачки газа высокого давления больше подходят пласты с большими углами залегания, рифовые или куполообразные залежи. В силу этого фактора коэффициент загазованности может быть значительно меньше для одних и тех же условий. Закачка газа высокого давления находит свое применение в пластах с низкопроницаемыми породами, в которых закачка воды по технико - экономическим условиям не эффективно.

Проведенные опыты показали, что при нагнетании природного газа под давлением 280 ат происходит достаточное растворение в нем нефти, которая может извлекаться из пласта вместе с газом. Таким путем удастся извлечь 50–70% оставшейся в пласте нефти, но при этом извлекаются главным образом легкие фракции. Чтобы полностью извлечь нефть нужно более высокое давление, но это обходится дорого, именно поэтому данный способ рентабелен только для легких нефтей. Проводились так же опыты закачки жирного газа, обогащенного углеводородами более тяжелыми, чем метан. В этом случае требуется значительно меньшее давление.

В низкопродуктивных пластах закачка воды малоэффективна в силу низкой интенсивности процесса разработки и малых величин коэффициента вытеснения. Закачка же газа в этих условиях может оказаться весьма эффективной как с точки зрения нефтеотдачи, так и темпа отбора.

Следует отметить важную область возможного применения закачки газа высокого давления – водонефтяные зоны месторождений. Специфика движения газожидкостной смеси способствует в этих условиях эффективному вытеснению нефти и сравнительному отставанию вытеснения воды, что может привести в конечном итоге к эффективной разработке водоплавающих залежей нефти.

Таким образом, закачка газа высокого давления может быть использована во внедрении в низкопродуктивных пластах, для выработки запасов водонефтяных зон, где разработка путем закачки воды является нерентабельной. Для закачки можно использовать природный газ, что будет гораздо дороже, но лучше использовать попутный нефтяной газ.

Литература:

1. Ермилов О.М., Ремизов В.В., Ширковский А.И., Чугунов Л.С. Физика пласта, добыча и подземное хранение газа. – М.: Наука, 1996. – 541 с.
2. Праведников Н.К. Совершенствование систем разработки нефтяных месторождений Западной Сибири // Закачка газа высокого давления. – Свердловск, Средне-Уральское кн. изд-во, 1975.
3. Соколов В.А. Нефть. – М., изд-во «Недра». 1970. – 384 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ НА ПРИРАЗЛОМНОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Е.В. Топоркова, В.В. Конкин,
Н.Е. Лашкин, К.А. Зайцев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: Len.toporkova@yandex.ru

Увеличение потребления углеводородов требует комплексного и рационального подхода к использованию природного сырья, сокращению его потерь при сборе, подготовке и хранении. Эффективность разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений в определенной мере связана с применением современных технологических процессов сбора, подготовки, транспорта и хранения (СПТХ) нефти [1].

Подготовка нефти – это комплекс мероприятий, направленных на получение из водонефтяных эмульсий, поступающих непосредственно с месторождения, товарной нефти с определенным количеством воды, газа, солей и механических примесей. Качество подготовки нефти определяется содержанием воды, механических примесей, хлористых солей и давлением насыщенных паров.

Основная масса товарной нефти, подготавливаемой на ЦПС Приразломное, сдается потребителю с содержанием воды до 0,5% и хлористых солей до 100 мг/л в соответствии с 1 группой качества по ГОСТ Р 51858-2002 год. Для этого на большинстве ЦПС Западной Сибири используется термохимическое обезвоживание, включающее обработку нефти реагентом-деэмульсатором, нагрев и отстаивание. Для интенсификации процесса отстаивания могут использоваться электродегидраторы [4].

В целом анализ работы ЦПС «Приразломное» показывает, что превышение производительности по жидкости составляет 18% от проектной. Фактическая обводненность эмульсии превышает проектную и составляет 39, %.

Ввиду того, что обводненность нефти на Приразломном месторождении быстро растет, и фактические показатели по жидкости превышают проектные, назрела необходимость строительства установок подготовки пластовых вод на ДНС-2,3 с последующей откачкой на кустовые насосные станции (КНС). Решение этой проблемы позволит отделить основное количество воды от продукции скважин на ДНС и разгрузить технологическое оборудование ЦПС по воде.

Одним из наиболее важных технологических параметров, который оказывает существенное влияние на успешное осуществление обезвоживания нефти, является температура. Необходимая температура процесса обезвоживания нефти определяется агрегативной устойчивостью подготавливаемых эмульсий и свойствами применяемого деэмульгатора. В соответствии с проектом температура на ступени предварительного обезвоживания нефти принята 35°C, на ступени глубокого обезвоживания 45°C. Для уточнения температурного режима обезвоживания нефти была исследована устойчивость эмульсий, поступающих на Приразломный ЦПС и влияние температуры на эффективность ее разрушения [2].

Исследование устойчивости эмульсий Приразломного ЦПС проведено на пробах, отобранных перед УПН-1,2 до точки ввода деэмульгатора, а также на выходе С-2 после ввода деэмульгатора. Пробы эмульсии обезвоживались при температуре 40°C с введением Сепарола WF-41 в количестве 20 и 40 г/т. Пробы эмульсии, отобранные на выходе С-2 после ввода деэмульгатора, разрушались без введения реагента.

Как видно из таблицы 1 остаточное содержание воды в нефти при разрушении эмульсии в стандартных условиях при температуре 40°C с удельным расходом 40 г/т составляет менее 0,2%.

Исследование влияния температуры на эффективность разрушения эмульсии проведены на свежих промысловых эмульсиях, которые отбирались на Приразломном ЦПС до точки подачи деэмульгатора.

Таблица 1

Данные по обследованию на устойчивость эмульсий на Приразломном ЦПС

Точка отбора пробы	Обводненность, %	Расход реагента г/т	Выделилось воды (% от исходного) за время отстоя, мин				Остаточное содержание воды
			10	20	30	60	
Вход ЦПС (до ввода реагента)	25	20	90,2	92,9	94,9	97,6	0,84
		30	93,5	94,5	96,5	99,6	0,20
		40	96,0	97,8	99,1	99,8	0,15
Выход С-2 (с введенным в эмульсию деэмульгатором 35 г/т)	25	-	94,5	96,9	99,0	99,7	0,18

Данные по обезвоживанию промышленных эмульсий Приразломного ЦПС при разных температурах

Расход реагента Сепарол WF-41, г/т	Температура деэмульсации, °С	Выделилось воды, (% от исходного содержания) за время отстоя, мин				Остаточное содержание воды, в нефти, %
		10	20	30	60	
20	30	10,6	15,9	25,1	74,3	6,4
30	30	15	22,5	29,8	85,7	3,5
40	30	15,2	26,1	34,5	90,8	2,3
20	35	14,2	24,1	35,6	88,6	2,8
30	35	19,6	32,1	38,4	94,8	1,3
40	35	23,0	35,1	40,5	99,2	0,2
20	40	30,9	37,6	42,6	94,2	1,45
30	40	36,4	42,3	56,3	98,7	0,275
35	40	40,5	54,3	64,7	99,3	0,18
40	40	42,3	56,2	65,3	99,4	0,17

Промысловые эмульсии разрушались по методике СибНИИ НП. Исследовался процесс предварительного и глубокого обезвоживания нефти при температурах 30,35,40°С с разным расходом деэмульгатора Сепарола WF-41. Учитывая время нахождения эмульсии в отстойниках и электродегидрататорах, тесты были поставлены при времени отстоя эмульсии в течении 30 и 60 минут. Эффективность процесса оценивалась по скорости отделения воды при отстаивании и по глубине обезвоживания нефти после завершения процесса отстоя. Результаты исследований приведены в табл. 2 [3].

Как видно из представленных данных, при температуре 35°С и расходе реагента 40 г/т предварительное обезвоживание в первые 30 минут осуществляется недостаточно эффективно (40,5% выделенной воды от исходного содержания), что объясняет неудовлетворительную работу отстойников. Основное количество воды выделяется спустя 40-55 минут.

30 мин (64,7% от исходного содержания воды, даже при снижении расхода реагента до 35 г/т), что нам и необходимо. Следовательно, для того, чтобы получить лучшие результаты работы отстойников необходимо повысить температуру нагрева жидкости на первой ступени нагрева до 40°С. Увеличение температуры нагрева на первой ступени, во-первых, приведет к уменьшению расхода реагента, во-вторых, улучшит работу отстойников.

Ввиду того, что обводненность нефти на Приразломном месторождении быстро растет, второй фактор необходим, для создания необходимых условий работы электродегидраторов в режиме электрообезвоживания.

Таким образом совершенствование подготовки (повышение температуры нагрева жидкости на первой ступени подготовки с 35°С до 40°С) позволяет улучшить работу отстойников (уменьшить обводненность выходящей нефти с 15-18% до проектных 5-10%), а также сократить расход реагента «Сепарол WF-41» с 40 до 35 г/тонну.

Литература:

1. Азимов П.К. Совершенствование технологии сбора, подготовки и транспорта нефти на разрабатываемых месторождениях Узбекистана: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Ташкент, «Узнефтегаздобыча», 2010. – 133 с.
2. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – М.: Недра, 1983. – 192 с.
3. Мирошниченко Е.В. Разработка технической документации технологических процессов на Приразломном ЦПС. Заключительный отчет Сибирского научно-исследовательского института нефтяной промышленности. – Тюмень, СИБНИИ НП, 2002.
4. Ушева Н.В. «Моделирование процессов промышленной подготовки нефти»: Том. политехн. ун-т. – Томск, 2014. – 32 с.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮЖНО-ТАМБЕЙСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Цымбалов

ПГО «Тюменьгеология», г. Тюмень, Россия

E-mail автора: tsymbalov_a_v@mail.ru

Данная работа направлена на рассмотрение особенностей, влияющих на освоение нового, уникального газоконденсатного месторождения, которое повысит долю России в СПГ (сжиженный природный газ) в мире с 4% до 8%. Южно-Тамбейское

газоконденсатное месторождение приурочено к Ямальской нефтегазоносной области (рис. 1).

Фундамент которой изучен довольно слабо из-за большой мощности осадочных отложений. По имеющимся сведениям на севере его слагают байкалиты, на юге – поздние герциниды и ранние киммериды или только герциниды. Кроме того, данные геофизических исследований, а именно наличие системы отчетливых линейных максимумов гравитационного и магнитного полей, свидетельствуют о наличии в фундаменте всей Западно-Сибирской платформы многочисленных грабенов предположительно триасового возраста.

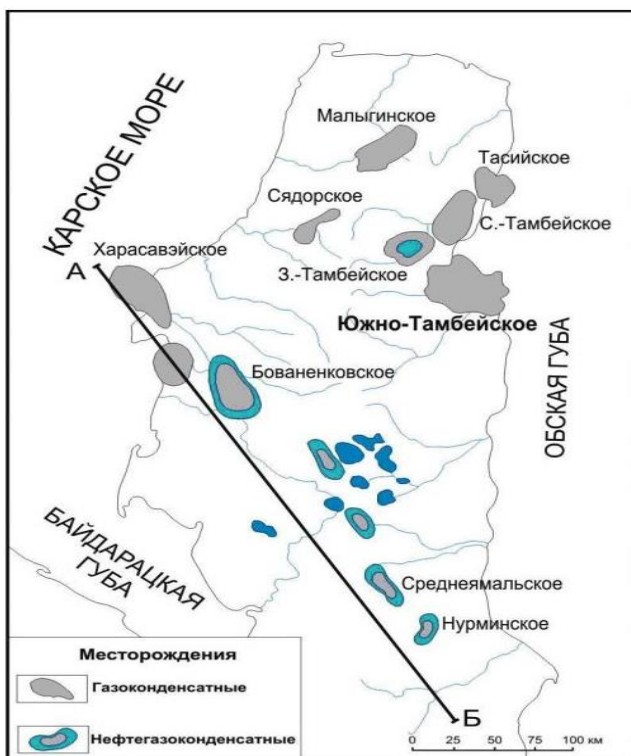


Рис. 1.

Физико-литологическая характеристика коллекторов меловых отложений Южно-Тамбейского месторождения изучалась по первичному описанию керна, выполненного геологическими службами Ямальской НГРЭ и Тамбейской экспедицией глубокого бурения и результатам анализа, выполненного в ОАО «Тюменская центральная лаборатория» и в петрофизической лаборатории Ямальской геофизической экспедиции для определения ФЕС экспресс-методом. Комплексное изучение петрофизических свойств пород проводилось по общепринятым методикам, которые прошли апробацию ГКЗ. Все пласты Южно-Тамбейского месторождения, кроме ХМ₃¹ и ТП₅, охарактеризованы керном. Геофизические исследования поисковых и разведочных скважин (ГИС), применявшиеся при исследо-

вании неокомских (ТП₁₋₂₆), сеноманских (ПК_{1-ХМ₃¹}) отложений Южно-Тамбейского месторождения, проводились в соответствии с действовавшими на то время нормативными документами: «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах» (1963 г. и 1985 г.), «Временные методические указания по проектированию и проведению геофизических исследований скважин поискового и разведочного бурения в Главтюменьгеологии» (1984 г.) и «Временные методические рекомендации по проектированию и проведению геофизических исследований поискового и разведочного бурения на нефть и газ в концерне Тюменьгеология» (1990 г.). В зависимости от решаемых задач выполнялись следующие виды комплексов ГИС (табл. 1).

Таблица 1

Комплексы ГИС проведенные на Южно-Тамбейском месторождении

- Стандартный каротаж
- Боковое каротажное зондирование (БКЗ и ПС)
- Боковой каротаж (БК)
- Индукционный каротаж (ИК)
- Кавернометрия (профилеметрия)
- Микрокаротаж (МК)
- Боковой микрокаротаж (БМК)
- Микрокавернометрия (МКВ)
- Резистивиметрия
- Инклинометрия
- Радиоактивный каротаж (ГК, НГК, НКТ)
- Акустический каротаж (АК)
- Плотностной гамма-гамма-каротаж (ГГК-П)
- Газовый каротаж
- Отбор проб на кабеле (ОПК) и гидродинамический каротаж (ГДК)
- Термометрия (ОЦК)
- Акустическая цементометрия (АКЦ)

Во время проведения поисково-разведочных работ на Южно-Тамбейском газоконденсатном месторождении был проведен комплекс гидродинамических и газоконденсатных исследований для изучения фильтрационно-емкостных характеристик. Испытания проводились как в открытом стволе скважин в процессе бурения, так и после цементирования эксплуатационной колонны. В процессе бурения в 3 скважинах (№№ 72, 77, 98) проведено опробование пластов с помощью комплекта испытательных инструментов КИИ-2М-146. Выполнен большой объем исследований по всему разрезу. В целом на Южно-Тамбейском месторождении выполнено 137 ИК, 87 КВД (КВУ), 139 ГКИ в 51 скважине. При анализе результатов ГИС и ГДИ было установлено, что рабочая длина ствола скважин заметно ниже ее фактической длины (табл. 2).

В процессе геологоразведочных работ на Южно-Тамбейском месторождении проводился отбор проб газа (свободного и сепарации) и насыщенного и стабильного конденсата для лабораторных исследований. Все работы по исследованию газоконденсатных скважин, отборам проб и их анализу проводились согласно действующим методическим руководствам. Залежи пластов Южно-Тамбейского месторождения представлены результатами исследований 102 (86 качественных) проб свободного газа и 102 (97 качественных) стабильного конденсата. Отбраковывались пробы свободного газа с прихватом воздуха, на что указывает высокое содержание азота и углекислого газа, и пробы, отличные от средних значений по пласту.

Таблица 2
Рабочая длина ГС Южно-Тамбейского месторождения

№ Сква. Пласт.	Длина ГС фактическая м.	Рабочая длина по ГДИ м.	Рабочая длина по ГИС м.
№5441 ТП ₄ ¹	459	202	-
№5072 ТП ₈ ¹	400,8	134	258
№7071 ТП ₁₉	882,4	624	838
№8443 ТП ₁₉	1157	255	681
№8073 ТП ₅	737,6	382	-
№2073 ХМ ₂	845	479	-
№2441 ХМ ₂	791,92	280	691,3
№3071 ТП ₂	1081,8	590	423
№3072 ТП ₂ ¹	611,28	175	563,8
№3441 ХМ ₁	781,23	550	654,6
№4442 ТП ₄ ¹	461,19	296	429
№5073 ТП ₁₁ ¹	811	618	640,7
№7441 ТП ₁₉	921,55	624	-
№4441 ТП ₄ ¹	761,89	550	553,8
№4072 ТП ₄ ¹	722,66	-	600

Залежи пласта ПК₁ изучены по 3 устьевым пробам свободного газа Залежи группы пластов ХМ охарактеризованы 25 пробами свободного газа из них 19 качественных, и 6 пробами конденсата: (по 2 пробы из пластов ХМ1, ХМ2, ХМ3) все качественные. Залежи группы пластов ТП представлены 71 устьевой пробой свободного газа из 20 пластов, из которых 61 качественная. Причины отбраковки свободного газа указаны выше. Физико-химическая характеристика залежей группы пластов ТП изучена 92 пробами конденсата, из них 87 качественных. Юрские отложения охарактеризованы 2 пробами свободного газа и 1 пробой стабильного конденсата из скважины 70 пласта Ю4. Пласт БЯ₁₀ охарактеризован 1 пробой свободного газа и 3 пробами конденсата, все пробы качественные. Данные об изученности залежей пробами пластовых флюидов представлены в таблице 3.

Критический анализ геолого-физической характеристики позволил сделать следующий вывод.

Выводы:

1. Изученность фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов месторождения по керну не высокая и не отмечается равномерностью. Специальными кернами исследованиями по определению вертикальной проницаемости, остаточной газо-конденсатонасыщенности продуктивные пласты не охарактеризованы.

2. Полнота и качество имеющихся материалов ГИС позволяют использовать их для литологического расчленения разреза, выделения коллекторов и определения подсчетных параметров.

3. Охват фонда гидродинамическими исследованиями в целом по месторождению достаточно высок (93%) и выполнен по всему разрезу.

4. Результатами ГИС и ГДИ установлено, что приток из пласта в горизонтальный участок скважины поступает по некоторым его интервалам.

Литература:

1. ОАО «СибНАЦ», «Построение геологической модели и подсчет запасов свободного газа и конденсата по продуктивным пластам Южно-Тамбейского месторождения. – Москва, 2003. – 54 с.
2. Ермилов О.М., Карогодин Ю.Н., Конторович А.Э. и др. Особенности геологического строения и разработки уникальных залежей газа Крайнего Севера Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 141 с.

Таблица 3

Охарактеризованность Южно-Тамбейского месторождения пробами Пластовых флюидов

Пласт	Устьевые пробы свободного газа всего(кач-х)	Изотопный состав	газ сепар.	газ дегаз.	газ дебут.	сост. пл. газа	Конденсат								
							Дебут.	Дегаз.	Сыр.	Термодинам. исследов. вания	Физико-химическая хар-ка конд. всего(кач-х)	Ф-Х хар-ка товар. фрак.	Индив. состав н-параф. всего(кач-х)	Исслед. групп. углевод. сост.	Групп. углевод. сост. всего(кач-х)
ПК ₁	3(3)														
ХМ ₁	7(6)		1*			1*					1(1)+1(1)*				1(1)
ХМ ₂	8(7)+1(1)*		1*								1(1)+1(1)*	1(1)	1*		1(1)+1(1)*
ХМ ₃	5(3)										2(2)	1(1)			1(1)
ХМ ₃ ¹	4(2)														
ТП ₁	11(9)										5(4)	1(1)			5(4)
ТП ₂	10(9)		2	2	1	2		2	1		5(4)	2(2)			5(4)
ТП ₂ ¹	6(5)		1	1	1	1		1			5(5)	1(1)			5(5)
ТП ₃	2(1)		1	1	1	1		1			1(1)				
ТП ₄	8(7)	1	2	2	2	2		1	1		5(5)				4(4)
ТП ₄ ¹	7(6)+1(1)*		2+1*	2+1*	2+1*	2+1*	1*	2+1*	2		6(5)+2(2)*		2*		4(3)+2(2)*
ТП ₆											1(1)				1(1)
ТП ₇	1(1)										1(1)				
ТП ₈	1(1)		3	3	3	3		3	2		4(3)	1(1)			2(1)
ТП ₉	3(3)		2	2	1	2		2	1		4(4)	1*	1(1)	1*	1(1)
ТП ₁₀ ⁰	1(1)		4*	4*	1*	1*	1*	3*	4*	1*	1(1)+2(2)*			1*	1(1)*
ТП ₁₁			1*	1*	1*	1*	1*		1*	1*	1(1)*			1*	1(1)*
ТП ₁₂			1	1	1	1			1	1	1(1)				
ТП ₁₃											1(1)				1(1)
ТП ₁₃ ¹	1(1)										1(1)				1(1)
ТП ₁₄₊₁₅	4(3)+1(1)*										5(4)	1(0)			3(3)
ТП ₁₆			1*	1*	1*	1*	1*		1*	1*	1(1)*			1*	1(1)*
ТП ₁₇			1	1	1	1			1		2(2)				1(1)
ТП ₁₈	1(1)		1+1*	1+1*	1+1*	1+1*	1*		1+1*	1+1*	4(4)+1(1)*	1*		2*	3(3)+1(1)*
ТП ₁₉	2(2)	1	4+9*	4+3*	2+2*	4+3*	2*	3*	4+5*	2+2*	5(5)+6(6)*		2(2)	1+3*	4(4)+4(4)*
ТП ₁₉ ¹	2(2)										1(1)				1(1)
ТП ₂₀	1(1)		3	3	3	3			3	3	5(5)				1(1)
ТП ₂₀ ¹											1(1)			1	1(1)
ТП ₂₁	2(1)		2	2	2	2			2	1	6(6)			3	4(4)
ТП ₂₂	3(3)										1(1)				1(1)
ТП ₂₃			1	1	1	1			1		1(1)				
ТП ₂₄	2(1)		3	3	3	3			3	2	6(6)		1(1)	1	3(3)
ТП ₂₆	1(1)										1(1)		1(1)		1(1)
БЯ ₁₀	1(1)										3(3)				
Ю ₄	2(2)										1(1)		1(1)		1(1)
Всего:	99(83)+3(3)*	2	29+19*	29+11*	25+7*	29+9*	7*	6*	28+13*	17+6*	87(82)+15(15)*	2*	14(13)	6+12*	56(52)+11(11)

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ. СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕДНОГО ОПЫТА

А.Е. Шершелюк, Г.А. Быкова

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия
Горно-металлургическая компания "АСТ-ИНВЕСТ", г. Первоуральск, Россия

E-mail авторов: anastasija_shersheljuk@mail.ru

В недрах земли находятся достаточные запасы нефти, которые были извлечены лишь частично. Последние раз-

работки в области добычи нефти, позволят вернуться к эксплуатации многих месторождений, сделать их вновь высокодебитовыми. В статье раскрыто понятие МУН и приведена классификация методов увеличения нефтеотдачи, проанализирован зарубежный и отечественный опыт применения МУН, эффективность использования инновационных подкреплена статистическими данными.

Ключевые слова: оценка экономической эффективности, методы увеличения нефтеотдачи

Актуальность темы данной статьи обусловлена тем, что потребление энергии в современном мире продолжает расти, в то время как запасы нефти и газа, являющиеся на сегодняшний день основными

энергоносителями, сокращаются быстрыми темпами. Отсутствие универсальных методов повышения нефтеотдачи пластов вызывает необходимость координации научного и производственного потенциала в вопросах разработки, испытания и внедрения новых инновационных технологий [1].

В международной практике (США, Канада, Норвегия, Китай, Индонезия и др.) роль воспроизводства сырьевой базы нефтедобычи за счет внедрения современных методов увеличения нефтеотдачи (тепловых, газовых, химических, микробиологических) быстро растет и становится все более приоритетной. К настоящему времени, благодаря такому инновационному развитию нефтедобычи, мировые доказанные извлекаемые запасы увеличились в 1,4 раза, т.е. на 65 млрд. тонн, а проектная нефтеотдача – до 50%, что в 1,6 раза больше, чем в России [7]. Методы увеличения нефтеотдачи (МУН) – это, та «тяжелая артиллерия», которая приходит на помощь нефтяникам и газовикам после того, как период рентабельной добычи пройден и наступает необходимость поддержания коэффициента извлечения нефти на должном уровне.

На сегодняшний день количество МУН весьма значительно, в связи с чем нами проведен обзор и анализ методов повышения нефтеотдачи пластов (ПНП), которые систематизированы в виде классификации. Нами выделены группы основных методов увеличения нефтеотдачи.

Группа химических методов весьма многочисленна, представлена десятками технологий. Воздействующим агентом являются химические реагенты, имеющие различные основы по химическим характеристикам. Применение химических методов позволяет повлиять на пласт следующим образом: снизить межфазное натяжение на границе нефть-вода; изменить смачиваемость породы; улучшить реологические характеристики нефти; интенсификации добычи нефти; снижения сопротивления фильтрации жидкостей призабойной зоны пласта; отмыв и доотмыв нефти и др. [3]. Группа физических методов представлена методами воздействия на пласт физическими полями с различными характеристиками: сейсмическое, акустическое, импульсное, волновое, и т.д.

Вследствие применения физических методов, в пласте возникают следующие эффекты: циклические деформации порового пространства, вызывающие соответствующие изменения пластового давления, что ведет к интенсификации по выходу нефти из микро- в макроканалы; динамическое разжижение вязкой нефти; снижение капиллярных сил, повышающее скорость фильтрации нефти; улучшается соотношение нефть/вода. В основе группы газовых методов лежит воздействие на

пласт газами различных составов. В качестве агента воздействия выступают азот, УВ, CO₂, конденсат, газожидкостные смеси и т.д. Газовые методы представлены следующими модификациями: закачка азота под давлением; закачка УВ; закачка CO₂; закачка газожидкостной смеси; закачка конденсата.

Из всех апробированных на нефтяных месторождениях технологий гидродинамические методы регулирования разработки заводнением являются одним из основных направлений повышения эффективности разработки и основой применения большинства методов увеличения нефтеотдачи. Гидродинамические методы решают проблемы: регулирования профиля притока в добывающих скважинах; регулирование профиля приемистости в нагнетательных скважинах; снижение обводненности; прирост дебита нефти на 20-30%. Термические методы разработки нефтяных месторождений являются одним из основных способов добычи высоковязкой битумной нефти. Эти методы основаны на резком снижении вязкости нефти при нагреве, что позволяет увеличить подвижность флюидов в пористой среде. Термические методы представлены: закачкой пара; внутрискважинным горением; паротепловым воздействием; закачкой горячей воды; и др. Схема микробиологического воздействия представляется следующим образом: микроорганизмы + питательные добавки; микроорганизмы + реагент; продукты синтеза микроорганизмов [2]. В первом случае существует два способа воздействия: активизация пластовой микрофлоры и закачка микрофлоры.

Основные механизмы повышения нефтеотдачи при воздействии на пласт микробиологическими методами следующие: селективное закупоривание высокопроницаемых пластов; окислительно-восстановительные процессы с микробиологическим окислением компонентов нефти и нефти с образованием нефтевытесняющих агентов; загущение вытесняющей воды микроорганизмами; окислительная десорбция углеводородов нефти с породы.

Обратимся к зарубежному опыту. Имеются сведения, по крайней мере, о 1391 проекте применения МУН в мире, в том числе по методам теплового воздействия на пласты – 587, физико-химическим – 433 и газовым методам – 371. Годовая добыча за счет применения «третичных» методов оценивается в мире в 120-130 млн. тонн [8].

По состоянию на 2014 год в мире количество действующих проектов МУН составляет 361. Большая часть реализуемых проектов приходится на тепловые методы – 166 проекта (46%). Вторыми по значимости являются газовые методы – 169 проектов (47%). Закачка полимеров осуществляется в 20 проектах (7%) [5].

Любые нефтегазовые компании независимо от форм собственности нацелены на максимально возможное и экономически обоснованное извлечение углеводородного сырья. Поскольку, как показывает практика, масштабы применения МУН в мире непрерывно увеличиваются, то можно сделать вывод, что они способствуют эффективному ведению нефтегазового бизнеса.

Успешное применение методов ПНП невозможно без совершенствования научных основ разработки нефтяных месторождений.

Крупные нефтегазодобывающие компании, которые заинтересованы не только в максимизации прибыли, но и в эффективной рентабельной добыче в долгосрочной перспективе, инвестируют огромные средства в развитие новейших технологий. Например, Royal Dutch Shell является одной из тех компаний, в которой обоснованием применения различных МУН на тех или иных этапах разработки занимаются отдельные департаменты. График применения МУН в компании Shell приведен на рисунке 1 [9].

По нашему мнению, данный график отображает целесообразность воздействия на пласт с использованием конкретных технологий. Как правило, в самом начале разработки месторождения применяют соляно-кислотную обработку (СКО) и различные химические методы для того, чтобы вызвать приток нефти в пласт. В период нарастающей добычи применяют многоступенчатую систему гидравлического разрыва пласта (ГРП), заводнение, закачку газа. После того как пик наиболее рентабельной добычи пройден технологи Shell используют инновационные методы, привлекают и испытывают новейшие технологии воздействия на пласт.

После применения ГРП и любых других способов воздействия на пласт при помощи воды, факти-

ческий суточный дебит нефти возрастает, однако вместе с нефтью добывается больше воды, то есть растет обводненность продукции, что является негативным эффектом. При проведении данных мероприятий на различных месторождениях по всему миру, отмечается несколько подходов к периоду применения ГРП. Существуют как сторонники применения данных методов увеличения нефтеотдачи на начальном этапе разработки, так и специалисты, настаивающие на целесообразности воздействия на пласт только в период падающей добычи [4].

На сегодняшний день технологии постоянно развиваются и обновляются. Выделяют, так называемые, «третичные» методы: газовые тепловые, физико-химические. Проблема в том, что каждое месторождение индивидуально и для достижения определенного эффекта необходимо детальное изучение всех составляющих проекта. К примеру, опыт применения паротеплового воздействия на пласт в Пермской области компанией ОАО «ЛУКОЙЛ» - после подобных мероприятий, резко выросла обводненность продукции, разрабатывать данный участок стало нерентабельно.

В Тюменской области, с учетом природных свойств пласта, наиболее актуальна закачка горячей воды. Во-первых, это эффективно в суровых погодных условиях, во-вторых, данный метод дешевле паротеплового воздействия. В основном, в данном регионе на скважинах с падающим дебитом проводят СКО и ГРП [6].

Нами был проведен сравнительный анализ экономической эффективности разработки месторождения после преодоления пика рентабельной добычи с применением ГРП и без ГРП (рис. 2).



Рис. 1. График применения МУН на различных этапах разработки месторождения компании Shell.

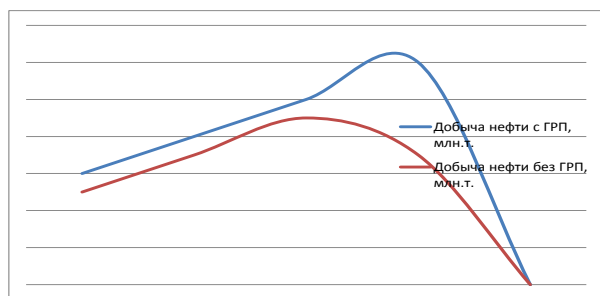


Рис. 2. Объем добычи нефти на скважинах с падающим дебитом с 2011 по 2014 гг.

В результате анализа графика на рис. 2 можно сказать, что ключевые показатели эффективности проекта с применением ГПП лучше, чем без применения технологии ГПП. В случае внедрения ГПП на рассматриваемых скважинах с падающим дебитом, ЧДД составил 430,7 млн. руб. Без применения каких-либо методов воздействия на пласт дальнейшая разработка месторождения экономически не эффективна.

Проиллюстрируем данное утверждение на примере Биттемского месторождения.

Гидравлический разрыв пласта на Биттемском месторождении впервые был применен в 1998 году на объекте ЮС₀ в рамках опытно-промышленных работ, а активное применение ГПП началось в начале 2000 годов на объекте АС₁₁.

В настоящее время в работе находятся 116 скважин, в 22 проведена резка боковых стволов, в трех скважинах проведен повторный ГПП (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 ГПП, сред-

няя обводненность увеличилась до 71,3%. За счет проведения 146 скважино-операций ГПП 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 ГПП 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 ГПП при эксплуатации добывающих скважин по годам приведены в таблице 1 [6].

Таким образом, в целом геолого-технические мероприятия с применением гидроразрыва пласта в скважинах, эксплуатирующих пласт АСП Биттемского месторождения являются эффективным способом повышения нефтеотдачи пласта.

Однако необходимо отметить, что, применение ГПП с точки зрения доходности проекта окупается не сразу. Для изучения влияния тех или иных факторов на ЧДД вариантов разработки, необходимо более детально изучать изменение показателей с помощью анализа возможных сценариев и анализа чувствительности.

Выбор наиболее экономически эффективного способа разработки месторождений является важнейшим аспектом, так как не только компании заинтересованы в эффективности проектов, но и государство.

Налоговые поступления в бюджет Российской Федерации от реализации нефти составляют 73% всех доходов государства. К сравнению, второй страной по объему налоговых поступлений в бюджет является Норвегия – там это цифра составляет 68%.

Таблица 1

Дата воздействия	Количество скв.-опер.	Масса проп-панта, тонн	Давление разрыва, атм	Средние показатели эксплуатации скважин с ГПП							
				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 АС₁₁, 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

Следует учитывать, что, например, в нашей стране месторождения располагаются на различных территориях с различными горно-геологическими, климатическими, экологическими условиями, поэтому требуется научно-обоснованный выбор технологии проведения операций по увеличению нефтеотдачи на скважинах различных категорий и участков.

Один из дискуссионных вопросов, который нам хотелось бы обозначить, разграничение методов увеличения нефтеотдачи и методов интенсификации притока. Мнения специалистов в области разработки месторождений расходятся: одни приравнивают данные понятия, другие требуют жесткого разграничения.

На наш взгляд, есть смысл разделять данные понятия. Главной целью добывающих компаний является быстрое получение прибыли, поэтому в случае радикальных вмешательств, таких как ГРП, использование комбинированных третичных методов, как правило, нарушается естественный привычный уровень добычи, состоящий из нарастающей, стабильной и падающей добычи.

Таким образом, сроки эксплуатации месторождения сокращаются. Как нам кажется, подобные проекты должны подвергаться серьезному обоснованию, четкому определению дальнейших перспектив. В США существует такое понятие как «контроль за выполнением проектных решений». Следовательно, можно сделать вывод, что такой подход необходим при исполнении любых проектов в нефтегазовой отрасли.

Литература:

1. Абрамова Р.Н., Болсуновская Л.М. Нефтегазовое дело. Техническая и профессиональная коммуникация: Учебное пособие. – Томск, ТПУ, 2011. – 111 с.
2. Ерёмин Н.А. Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания. Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2009. – 244 с.
3. Лалазарян Н.В. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин: Учебное пособие. - Алматы: КазНТУ, 2011 – 140 с.
4. Байков Н.М. Зарубежный опыт внедрения методов увеличения нефтеотдачи // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 6. – С. 32-34.
5. Крынев Д., Жданов С. Применение методов увеличения нефтеотдачи пластов в России и зарубежом // Бурение и Нефть. – 2015. – № 5. – С. 9-13.
6. Эдер Л.В., Проворная И.В. Основные направления инновационного развития нефтегазовой промышленности России // Инновационный потенциал экономики России: состояние и перспективы: сб. науч. тр. -. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2013. – С. 165 -184.
7. Все о нефти /Добыча нефти / Мировая нефтедобыча <http://vseonefti.ru/upstream/> (Дата обращения 03.10.2015)
8. Зарубежный опыт применения методов увеличения нефтеотдачи пластов: <http://www.neftepro.ru> (Дата обращения 03.10.2015)
9. The Shell global homepage <http://www.shell.com/> (Дата обращения 03.10.2015)

THE LIST OF USED SOURCES AND LITERATURE

1. Abramova R.N., Bolsunovskaya L. M. Oil and gas business. Technical and professional communication: textbook. – Tomsk, TPU, 2011. –111 p.

2. Eremin N. And. Modern development of oil and gas. Smart well. Intellectual craft. Company virtual Textbook. manual for schools. – М.: ООО "Nedra-business Center", 2009. -244 p.
3. Lalazarian N. In. Exploitation of oil and gas wells: textbook. - Almaty: KazNTU, 2011 – 140 p.
4. Baikov N. M. Foreign experience of implementation of methods of enhanced oil recovery // Oil industry. -2014. – № 6. – P. 32-34
5. Kryanev D., Zhdanov S. Application of methods of increase of oil recovery in Russia and abroad // Drilling and Oil. – 2015. – № 5. – P. 9-13
6. Eder L.V., Provornaya I.V. the Main directions of innovative development of the oil and gas industry in Russia // Innovative potential of the Russian economy: state and prospects: collection of scientific papers. Tr. – Novosibirsk: IEIE SB RAS, 2013. – P. 165-184.
7. All about oil / World oil production <http://vseonefti.ru/upstream/> (accessed 03.10.2015)
8. Foreign experience of application of methods of increase of oil recovery: <http://www.neftepro.ru> (accessed 03.10.2015)
9. The Shell global homepage <http://www.shell.com/> (accessed 03.10.2015)

EOR METHODS. COMPARISON OF THE RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE

In the bowels of the earth are sufficient oil reserves that were extracted only partially. Recent developments in the field of oil production, will return to the exploitation of many deposits, make them again vysokoduhovnym. In the article the concept of MUN and classification of methods of enhanced oil recovery, analyzed foreign and domestic experience of EOR, efficiency of use of the innovation, supported by statistical data.

Keywords: evaluation economic efficiency, enhanced oil recovery methods.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЯЕМОГО РОТОРНОГО БУРЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН С СУБГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ

И.А. Юрин

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: gocha199292@gmail.com

В настоящее время системы наклонно - направленного бурения имеют большое значение для нефтяной промышленности при разработке морских месторождений, месторождений с ограниченным доступом к площадке размещения бурового оборудования, в регионах со сложными климатическими условиями и с протяженными по длине профилями горизонтальных участков скважин.

Формирование жестких требований к оптимальной технологии и технике наклонно - направленного бурения вызвано у специалистов стремлением продлить срок службы месторождений на море и на суше путем бурения боковых стволов из существующего ствола скважины, и заканчивания скважин с горизонтальным отрезком ствола. Эти решения позволяют увеличивать дебит и полноту извлечения углеводородов из пласта. Поскольку наклонные и горизонтальные скважины значитель-

но дороже вертикальных, даже умеренное повышение эффективности их проводки может обеспечить значительную экономию.

Технологии наклонно-направленного бурения и измерений в процессе бурения обеспечили гораздо более высокую степень контролируемости траектории. Методы бурения также постоянно совершенствовались за счет синхронизации по времени, подбора долот, оптимизации нагрузки на долото, более эффективных методов очистки скважины.

Появление управляемых роторных систем бурения дополняет этот арсенал усовершенствований, появившихся за последнее десятилетие. При этом технология управляемого роторного бурения (УРБ) продолжает развиваться. Новейшие системы УРБ облегчают бурение протяженных горизонтальных участков, обеспечивая полный контроль направления, возможность бурения в сложных условиях в рыхлых и неустойчивых породах. Кроме обеспечения возможности проведения сложных и специальных буровых операций, системы роторного управляемого бурения повышает эффективность обычных буровых работ.

Компания «Шлюмберже» объявила о выходе новой роторно-управляемой системы Power Drive Orbit (рис. 1). Новинка значительно расширяет область применимости роторно-управляемых технологий путем возросшей долговечности системы, обеспечения точного контроля направления бурения, а также повышения эффективности бурения.

«Технология PowerDrive Orbit улучшает контроль над траекторией бурения, обеспечивая точное позиционирование долота и отличное качество ствола скважины, - отметил Стив Кауфман, президент подразделения Drilling & Measurements компании «Шлюмберже». Это дает клиентам возможность бурить дольше и быстрее, затрачивая меньшее количество СПО. Все вышесказанное снижает стоимость бурения и повышает его эффективность».

Система PowerDrive Orbit снабжена трехосевой системой датчиков, регистрирующих любые отклонения от заданной траектории, а также азимут и величину отклонения. При возникновении отклонения система автоматически определяет направление, необходимое для возврата к вертикали. Возврат осуществляется с помощью отклонителей, отталкивающихся от стенок скважины. Именно такой режим исключает необходимость контроля и регулировки работы системы с поверхности.

Работа системы также не зависит от наличия системы измерений зенитного угла и азимута в процессе бурения. Тем не менее, использование несложной системы для измерения зенитного угла в процессе бурения обеспечивает возможность получения данных об отклонении ствола в режиме реального времени.

Скорость вращения может регулироваться для обеспечения оптимальной эквивалентной плотности раствора и параметров очистки скважины. Вращение всех компонентов обеспечивает высокую эффективность очистки и позволяет достичь оптимальной эквивалентной плотности раствора даже при бурении вертикальных скважин, когда мощности насосов имеют ограничения по давлению. Эти факторы играют важную роль при бурении глубоководных скважин, где возможны ограничения по удельному весу бурового раствора, а также при проходке напряженных, трещиноватых или неустойчивых пород.

Благодаря использованию управляемой роторной системы осуществляется непрерывное вращение бурильной колонны, что способствует значительному снижению локальной интенсивности искривления ствола скважины. Также возрастает эффективность управления траекторией при одновременном увеличении продолжительности рейсов и механической скорости бурения.

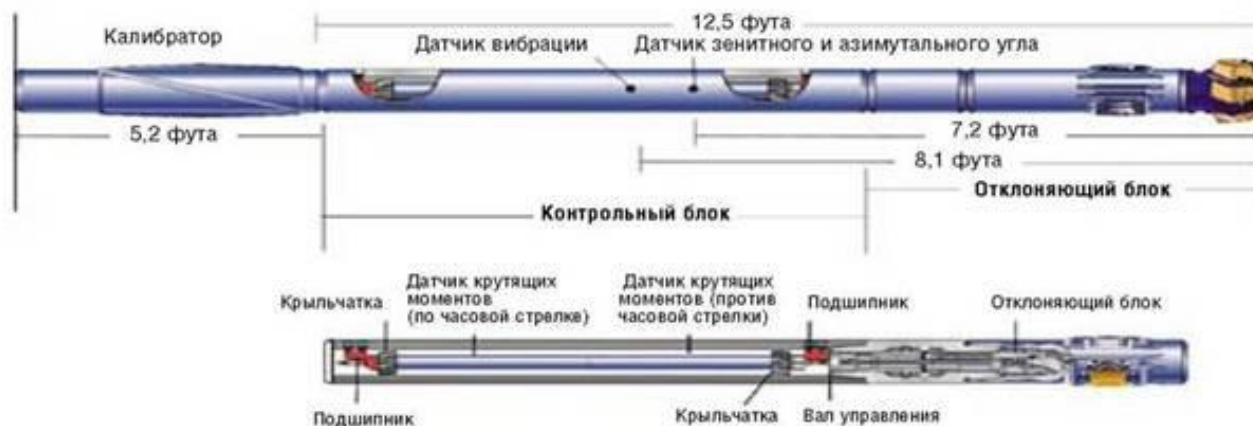


Рис. 1. Автоматическая роторная система.

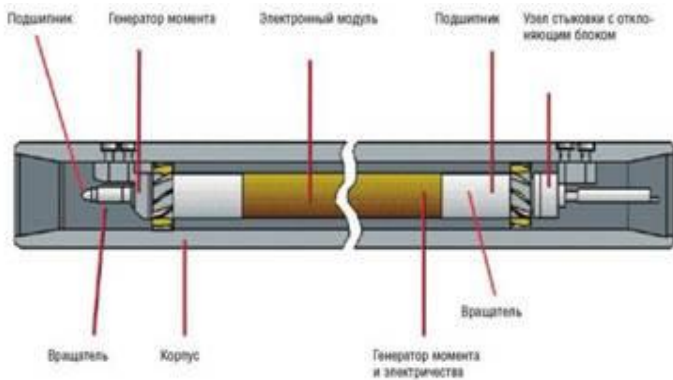


Рис. 2. Схема контрольного блока.

Существуют различные модификации системы для широкого диапазона диаметров ствола. Все они обеспечивают высокую точность размещения скважины, высочайшее качество ствола и эффективную очистку скважины при непрерывном вращении системы, что снижает риск прихвата и предоставляет возможность поддерживать высокую скорость проходки, а также позволяет вести непрерывные геофизические измерения в процессе проходки ствола.

Спроектированная заново система привода основания вкуче с трехмерными измерениями ударных нагрузок и вибрации в режиме реального времени позволяют роторно-управляемой системе PowerDrive Orbit противостоять самым сложным буровым условиям и работать при более высоких скоростях вращения, чем традиционные системы. Непрерывная многоосная инклинометрия и азимутальный гамма-каротаж снижают неопределенности при позиционировании скважины, а также делают возможным автоматическое управление для обеспечения более ровного ствола. Помимо повышения эффективности бурения при использовании системы возможно сокращение численности буровой бригады, что позволяет снизить затраты и создает дополнительные преимущества при ограниченной площади буровой площадки. Роторно-управляемая система PowerDrive Orbit прошла полевые испытания на более чем 500 скважинах за прошедшие три года. Испытания проводились в сложных буровых условиях наземных и морских скважин в таких регионах, как Ближний Восток, континентальная часть США, Мексиканский залив, Колумбия, Мексика, Китай, Венесуэла и Северное море.

На Ближнем Востоке клиенту понадобилось контролировать направление при бурении глубоких боковых стволов в нефтяной скважине со сложными условиями. Система PowerDrive Orbit пробурила рекордные 3870 метров за одну СПО, превывсив аналогичный показатель в соседних скважинах на 33%. Работы завершились на 21 день раньше запланированного срока.

Использование управляемых роторных систем PowerDrive Orbit для бурения скважин с большими отходами от вертикали позволило компании «Сахалинморнефтегаз» (СМНГ; дочерняя фирма компании «Роснефть») улучшить показатели производительности бурения и качество ствола по сравнению со скважиной, пробуренной по обычной технологии с использованием винтового забойного двигателя. Бурение скважин производилось с наземной кустовой площадки, расположенной на севере острова Сахалин. В соответствии с техническим заданием горизонтальное смещение точки входа в пласт составляло 4000м от побережья острова.

При бурении было задействовано 2 типоразмера управляемой роторной системы Power Drive Xtra: диаметром 9 и 6³/₄ дюйма (228,6 и 171,45 мм). Эффективность бурения в секции 12¹/₄дюйма (311 мм) повысилась на 41 %, при этом время на проработку и калибровку ствола скважины сократилось на 38 %. Суммарная локальная интенсивность искривления ствола скважины была снижена более чем на 30 % по сравнению с интенсивностью, полученной при использовании винтового забойного двигателя.

На рис. 3 представлен профиль скважины 216 пробуренной с использованием системы Power Drive Xtra.



Рис. 3. Профиль скважины 216.

Бурение скважины 216 производилось с кустовой площадки, горизонтальное смещение точки входа в пласт составило 4000м от побережья. Использование системы Power Drive Xtra обеспечило эффективное управление траекторией и высокую степень очистки ствола скважины, а также снижение момента вращения бурильной колонны. Благодаря применению системы Power Drive Xtra удалось добиться значительного уменьшения числа «затяжек», что в дальнейшем способствовало успешному спуску обсадной колонны. При этом затраты времени на ориентированное бурение с винтовым забойным двигателем были полностью исключены.

В результате применения системы Power DriveXtra на скважине 216, специалисты предприятия «Сахалинморнефтегаз» (СМНГ; дочерняя фирма компании «Роснефть») отметили:

- эффективность бурения повысилась на 41%;
- сократилось время на проработку и спускоподъемные операции на 38%;
- непрерывное вращение бурильной колонны позволило добиться сглаженной траектории скважины;
- обеспечение эффективного управления траекторией и высокую степень очистки ствола скважины;
- снижение момента вращения бурильной колонны.

Новая технология является последним дополнением к серии роторно-управляемых систем PowerDrive, с помощью которых пробурено уже более 41 млн. метров по всему миру с момента появления первой системы 16 лет назад.

В настоящее время в нашей стране наблюдается тенденция смены привычных способов на новые, более экономичные системы. Возможно, это станет отправной точкой нового этапа в процессе развития российского бурения. И через несколько лет данные технологии станут привычными для российских специалистов в области бурения нефтяных и газовых скважин.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

М.С. Королев, Н.В. Горбенко, Д.В. Волков, Э.И. Гасымов, М.Ф. Исламов, С.В. Даньшин, М. Коньргазыулы

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Для технических гидросистем (ТГ) со сложной структурой, представленной сетью трубопроводов, множеством насосных агрегатов, трубопроводной арматуры и скважин задача оптимального и оперативного регулирования гидравлических режимов (давлений и расходов жидкости) работы скважин и др. элементов является актуальной. Суть известных способов решения данной задачи, в большинстве гидросистем нефтяных промыслов, сводится к варьированию технических показателей гидросистемы таким образом, чтобы обеспечить заданные технологией гидравлические параметры в наиболее ответственных участках гидросистемы. На примере гидросистем поддержания пластового давления (ППД) это преимущество в каждой скважине нагнетательного фонда. В качестве устройств (средств) для изменения давления и расхода жидкости в большинстве гидросистем применяются штуцеры, диафрагмы, клапанная или золотниковая запорная арматура (ЗА), необходимые для создания дополнительного гидравлического сопротивления на опре-

деленных участках схемы. Их применение позволяет управлять потокораспределением [1, 4, 5].

Согласно проведенному анализу в предыдущих работах [2, 3, 6, 7], следует полагать, что наиболее рациональным является процесс автоматического (в отношении динамических технических показателей) регулирования гидросистем, так как иные способы во многом опираются на последовательный подбор, требующий существенных затрат и носящий неопределенный характер, вследствие возникновения нестационарных процессов в системе [8, 9, 10].

Основная проблема автоматического управления гидросистемой заключается в следующем: при изменении технического показателя (например, положения затвора) хотя бы в одном элементе влечет изменение гидравлических параметров (температуры, расхода и давления жидкости) во всех элементах гидросистемы. Поэтому описать постоянный закон управления запорной арматурой невозможно, вследствие постоянного изменения состояния гидросистемы: включения/отключения скважин, насосов, перекрытие линий, износ элементов и т.п. [11, 12]. В связи с этим необходимо применение автономных гидравлических регуляторов (ГР), которые должны обеспечивать оперативное и максимально локализованное воздействие на ТГ.

Основными технологическими задачами ГР, предлагаемого к использованию в данной статье, являются следующие требования: 1. удержание в определенном диапазоне величины объемного расхода жидкости в каждую скважину или куст; 2. удержание давления в определенном диапазоне, который устанавливается в качестве оптимального: для гидросистем ППД – верхний предел давления гидравлического разрыва пласта, для систем нефтесбора – верхний предел напряжения в трубах, обусловленный их прочностью; 3. перемещение затвора не должно вызывать гидравлических ударов; 4. время принудительного изменения положения затвора должно быть более расчетного времени выхода системы на стационарный режим [2]; 5. При установке регуляторов в гидросистему должно выполняться условие, при котором более одного регулятора не могут быть установлены в линейной структурной взаимосвязи (грубо на одной линии); 6. При установке регуляторов в гидросистему должно выполняться условие, при котором в древовидной структуре не могут быть установлены регуляторы на всех ветвях: количество регуляторов должно быть меньше или равно $N_v - 1$, где N_v – количество ветвей.

Таким образом, при установке регуляторов в гидросистему должны выполняться условия: более одного регулятора не должно быть установлено в линейной структурной взаимосвязи; количество регуляторов должно быть меньше или равно коли-

честву ветвей, соединенных с общим узлом, минус одна в системах с сетевой древовидной структурой. Последовательные приближения при установлении необходимого положения затвора позволяют вывести систему на требуемый стационарный режим за конечное время. Выполнение условия скорости перемещения затворов в дросселирующей арматуре позволяет избежать факторов образования «взаимовозбуждающих» гидравлических волн.

Литература:

1. Королев М.С. Разработка и исследование технико – технологических параметров регулирования систем поддержания пластового давления: Дисс. ... канд. техн. наук. – Тюмень, 2008. – 164 с.
2. Краснова Е.И., Грачев С.И. Прогнозирование конденсатоотдачи на установке PVT-соотношений при разработке залежей Уренгойского месторождения / В сб. Проблемы геологии и освоения недр. Труды XVI Международного симпозиума им. академика М.А. Усова. – Томск, 2012. – С. 97-98.
3. Краснова Е.И., Грачев С.И. Оценка пластовых потерь конденсата при неравномерном вводе объектов в разработку // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 016-019.
4. Краснова Е.И. Влияния перетоков нефти на конденсатоотдачу в условиях разработки газонефтеконденсатных месторождений // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 068-071.
5. Краснова Е.И., Зотова О.П., Сивков П.В. Применение селективных материалов для ограничения водопритоков на месторождениях Западной Сибири // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 4. – С. 17-18.
6. Краснова Т.Л. Применение жидкостного барьера с целью ограничения прорыва верхнего газа и подошвенной воды в нефтяной пласт и увеличения предельного дебита // Нефть и газ. – 1997. – № 6. – С. 27.
7. Краснова Т.Л. Технико-экономическое обоснование гидродинамических способов ограничения притоков подошвенной воды и верхнего газа при разработке водонефтяных и нефтегазовых зон месторождений: Автореф. дисс... канд. техн. наук. – Тюмень, 1998.
8. 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.
9. Краснов И.И., Самуйлова Л.В., Сивков П.В., Зотова О.П. Особенности экспериментальных исследований многокомпонентных систем на PVT-установке Chandler Engineering // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 5 (48). – С. 104-118.
10. Краснов И.И., Самуйлова Л.В., Краснова Е.И., Лапутина Е.С. Повышение компонентоотдачи в условиях разработки нефтегазоконденсатных месторождений // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – № 3 (9). – С. 109-110.
11. 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.
12. 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.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ГДИС НА НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТПП «УРАЙНЕФТЕГАЗ»

Е.С. Воробьева, Т.В. Кузьмина

Филиал ООО "ЛУКОЙЛ Инжиниринг"
"КогалымНИПИнефть" в г. Тюмени, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: VorobeveES@tmn.lukoil.com

Важной составляющей контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений является планирование исследования [1-3]. Планирование исследования должно минимизировать многие проблемы, например, сильное влияние объема ствола скважины, непреднамеренные изменения дебита самой скважины при исследовании, а также изменения дебитов рядом расположенных скважин. Проектирование ГДИС необходимо для того, чтобы показать, что предложенное гидродинамическое исследование выполняет поставленные задачи [4, 5].

При планировании процесса гидродинамических исследований важным является правильный выбор метода исследования (индикаторной диаграммы – ИД, падения давления – КПД, восстановления давления – КВД, восстановления уровня – КВУ), оптимальной технологии ГДИ, технологических параметров исследований для получения необходимой информации.

Существует три возможных метода проектирования ГДИС:

1. Моделирование поведения давления в скважине, задавая значения фильтрационных свойств и пластового давления с помощью известных симуляторов (ПО PanSystem Weatherford International, Saphir Kappa Engineering, Testar).

2. Определение ключевых элементов исследования: окончание влияния эффекта сжимаемости, начала радиального притока с помощью существующих расчетных формул.

3. Проведение исследования без его проектирования.

Рассмотрим подробнее все три подхода, начиная с последнего.

Третий метод используется для исследований на месторождениях, находящихся либо на начальной стадии разработки, либо принятых на баланс предприятия с уже существенным периодом их эксплуатации, но без достаточной исторической информационной основы (о дебитах скважины, с какими штуцерами работала скважина, и т.д.). В такой ситуации используется накопленный опыт исследований с соседних месторождений.

Наиболее простым и распространенным методом проектирования ГДИС является второй метод – определение ключевых элементов исследования. Достаточно рассчитать время начала радиального притока жидкости в скважину.

Первый метод достаточно длительный, требует множество расчетов для нахождения предполагаемого изменения давления, используя численную модель пласта. Он наиболее трудоемок, но является самым точным.

В работе рассмотрены первый и второй методы на примере реальных скважин ТПП «Урайнефтегаз», а также наиболее характерные осложнения, возникающие при проведении гидродинамических исследований, выявленные на месторождениях за период 2014-2015 гг.

Литература:

1. Корпоративное методическое руководство по проведению и интерпретации гидродинамических исследований скважин для условий терригенных и карбонатных пластов месторождений Группы «ЛУКОЙЛ». Редакция 1.0 – М., ОАО «ЛУКОЙЛ», 2012 г.
2. РД 153-39.0-109-01. Методические указания по комплексированию и этапности выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений. – М., 2002.
3. Технический стандарт ТНК-ВР. Гидродинамические исследования скважин. – М., 2011 г.
4. Эрлагер Р. мл. Гидродинамические исследования скважин. Перевод с английского А.В. Щebetова. Под ред. д.т.н., проф. М.М. Хасанова. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. – 512 с.
5. Юсупов К.С., Мишарин В.А. Практическое руководство по гидродинамическим методам исследования скважин и пластов. – Тюмень: СибНИИИП, 1992. – 208 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.В. Инякин, В.А. Тапилин, А.Б. Соловьев, М.В. Гусько, Е.М. Звягин, М.Ф. Исламов, Э.И. Гасымов

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия
 ООО «ЛУКОЙЛ» Западная Сибирь, г. Нижневартовск, Россия

Углеводороды газоконденсатных месторождений при пластовых термобарических условиях находятся в парогазовом состоянии, а пластовая система нефтяных залежей в жидком состоянии [1, 2, 3]. Особенностью газоконденсатных месторождений является ретроградное выпадение из пластового газа высококипящих углеводородов при изотермическом снижении пластового давления в процессе разработки залежи. Известно, что содержание конденсата в пластовом газе определяется условиями формирования залежи, степенью ее насыщенно-

сти, наличием нефтяной оторочки и составом пластовой нефти [4, 5, 6].

Целью исследований на газоконденсатность было определение параметров и показателей, являющихся исходными данными для проектирования и контроля за разработкой газоконденсатных залежей. При исследовании скважин сначала определяются фазовый и углеводородный составы газоконденсатной смеси на стадии опытно-промышленной разработки месторождения, а затем прогнозируется изменение в процессе эксплуатации в системе "пласт – скважина – сепаратор". Оборудование, применяемое при исследовании скважин методом установившихся отборов можно разделить на два типа: глубинные приборы и комплексы, предназначенные для замера параметров работы скважины непосредственно на забое и по стволу скважины и устьевого исследовательского оборудование [7, 8, 11].

В процессе геологоразведочных работ и эксплуатационного разбуривания залежей нижнемелового продуктивного комплекса Ен-Яхинского месторождения испытано 112 объектов в 32 разведочных и 110 объектов в эксплуатационных скважинах. Из 212 объектов испытания в 133 получены притоки свободного газа, в 19 притоки нефти и в 26 притоки пластовой воды. В 31 объектах опробования получены смешанные притоки, в том числе: в 11 – нефти и свободного газа, в 9 – нефти и воды, в пяти – газа и воды и в шести объектах одновременные притоки нефти, пластовой воды и газа, в одном – вода с пленкой нефти, в трёх объектах притоки отсутствуют [2, 9, 10].

Интервалы испытания и количество объектов намечались исходя из общей геологической изученности на основе интерпретации результатов промыслово-геофизических исследований скважин и изучения кернового материала. При выделении объектов для испытания и исследования в разведочных скважинах учитывался следующий комплекс решаемых задач:

- выяснение и изучение продуктивности и гидродинамических параметров различных типов коллекторов;
- определение положения ГВК, ГНК и ВНК;
- изучение общей гидрогеологической обстановки с целью выяснения минерализации пластовых вод и режима залежей.

Газодинамические исследования проведены по 37 газонасыщенным интервалам в 20 разведочных и по 86 газонасыщенным интервалам в 85 эксплуатационных скважинах. В отдельных разведочных скважинах (скв. 455, 463) исследованиями охарактеризованы различные части продуктивного разреза. В эксплуатационной скв. 233 совместно исследованы пласты БУ₈¹⁻² и БУ₁₀². Так, в эксплуатационных скважинах выбор интервалов опробования

осуществлялся с целью получения устойчивых промышленных притоков пластового флюида для определения реального содержания конденсата в пластовом газе.

Литература:

1. Сивков Ю.В., Краснов И.И., Самуйлова Л.В., Краснова Е.И., Зотова О.П. Изучение механизма прорыва газа в скважины, эксплуатационные нефтяные залежи Лянторского месторождения // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 4. – С. 17-18.
2. Краснова Е.И., Грачев С.И. Прогнозирование конденсатоотдачи на установке PVT-соотношений при разработке залежей Уренгойского месторождения. В сборнике: Проблемы геологии и освоения недр. Труды XVI Международного симпозиума им. академика М.А. Усова. - Томск, 2012. – С. 97-98.
3. Краснова Е.И., Грачев С.И. Оценка пластовых потерь конденсата при неравномерном вводе объектов в разработку // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 016-019.
4. Краснова Е.И. Влияния перетоков нефти на конденсатоотдачу в условиях разработки газонефтеконденсатных месторождений // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 068-071.
5. Краснова Е.И., Зотова О.П., Сивков П.В. Применение селективных материалов для ограничения водопритокков на месторождениях Западной Сибири // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 4. – С. 17-18.
6. Краснова Т.Л. Применение жидкостного барьера с целью ограничения прорыва верхнего газа и подошвенной воды в нефтяной пласт и увеличения предельного дебита // Нефть и газ. – 1997. – № 6. – С. 27.
7. Краснова Т.Л. Техничко-экономическое обоснование гидродинамических способов ограничения притоков подошвенной воды и верхнего газа при разработке водонефтяных и нефтегазовых зон месторождений: Автореф. дисс... канд. техн. наук. – Тюмень, 1998.
8. 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.
9. Краснов И.И., Самуйлова Л.В., Сивков П.В., Зотова О.П. Особенности экспериментальных исследований многокомпонентных систем на PVT-установке Chandler Engineering // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 5 (48). – С. 104-18.
10. Краснов И.И., Самуйлова Л.В., Краснова Е.И., Лапутина Е.С. Повышение компонентоотдачи в условиях разработки нефтегазоконденсатных месторождений // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 3. – С. 109-110.
11. 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.
12. 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.

ЭКОЛОГИЯ

УСЛОВИЯ ТРУДА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ХРИЗОТИЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Алексеев, А.К. Изденов, М.К. Тилемисов

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Казахстан

E-mail авторов: Alekseev@kgmu.kz

Проблемы профессионально обусловленных заболеваний остро стоят в ряде отраслей горнодобывающей промышленности, не исключением является и хризотилловая. Мероприятия по оценке и управлению профессиональным риском на производстве, направленные на оздоровление условий труда, снижение уровня заболеваемости и производственного травматизма, нацелены на решение данных проблем. Одним из основных показателей профессионального риска являются условия труда работников.

Целью данной работы явилась оценка условий труда и показателя профессионального риска на Обогательном комплексе (ОК) хризотилового производства.

Анализ условий труда проводился в соответствии с Руководством «Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» АДЗ РК №1.04.001.2000. Исследованием проведены на 125 рабочих местах слесарей и электрослесарей по ремонту и обслуживанию оборудования ОК АО «Костанайские минералы» – единственного предприятия по добыче и обогащению хризотила в Казахстане. Оценка профессионального риска проводилась согласно положений Руководства «Профессиональный риск для здоровья работников» под редакцией Н.Ф.Измерова.

Проведенными исследованиями установлено, что основными неблагоприятными факторами трудового процесса в данных профессиях ОК являются производственный шум, промышленная пыль, содержащая хризотил, а так же тяжесть и напряженность трудового процесса.

В результате комплексной гигиено - физиологической оценки производственных факторов основных профессий ОК, условия труда слесарей и электрослесарей по ремонту и обслуживанию оборудования оценены как вредные 2-й степени (класс 3.2). Соответственно работа в данных условиях мо-

жет вызвать стойкие функциональные изменения в организме работников, приводить к увеличению числа заболеваний с временной утратой трудоспособности, а при длительной экспозиции к появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний.

Уровень профессионального риска по показателю класса условий труда по степени вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса определен как «средний (существенный) риск» требующий меры по снижению.

Результаты проведенных исследований являются обоснованной причиной необходимости улучшения условий труда, внедрения системы управления профессиональным риском и тем самым сохранения и укрепления здоровья работников ОК АО «Костанайские минералы».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОЗАБОРА г. ЯРОСЛАВЛЯ НА РЕКЕ КОТОРОСЛЬ

А.И. Ахременко, Ю.С. Кашенков

Ярославский ГТУ, г. Ярославль, Россия

E-mail авторов: kashenkovys@ystu.ru

Настоящая статья содержит результаты работы по первому этапу по договору № 27/13 от 09.09.2013 г. с Автономной некоммерческой организацией Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр» (АНО НИПИ «Кадастр») по теме «Сбор исходных данных и материалов для разработки исходно-разрешительной документации на водозабор ОАО «Славнефть-ЯНОС» на р. Которосль».

Водозабор находится на правом берегу реки Которосль в черте города Ярославля (табл. 1).

Таблица 1

Данные о реке Которосль в районе водозабора ОАО «Славнефть-ЯНОС»

Название реки	Которосль
Расстояние водозабора от устья, км	7,4
Площадь водосбора реки в створе водозабора, км ²	6325

Зона санитарной охраны источника питьевого водоснабжения создается с целью санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены. Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения устанавливаются в составе трех поясов. Первый пояс

включает территорию расположения водозаборов, площадок всех видов водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение – защита мест водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Поэтому в первом поясе вводится строгий санитарный режим. Второй и третий пояс (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения. При определении размеров поясов зоны санитарной охраны необходимо учитывать время выживаемости микроорганизмов (2 пояс), а для химического загрязнения – дальность распространения, принимая стабильным его состав в водной среде (3 пояс). Зона санитарной охраны водопроводных сооружений и водоводов, расположенных вне территории водозабора, составляет первый пояс (строго режима), водоводов — санитарно-защитную полосу.

В соответствии с СанПиН 2.1.4.1110-02, граница *первого пояса зоны санитарной охраны* поверхностного источника водоснабжения (водотока) устанавливается в следующих пределах:

- вверх по течению – не менее 200 м от водозабора;
- вниз по течению – не менее 100 м от водозабора;
- по прилегающему к водозабору берегу – не менее 100 м от линии уреза воды летне-осенней межени;
- в направлении к противоположному от водозабора берегу при ширине реки менее 100 м – вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от линии уреза воды при летне-осенней межени, при ширине реки более 100 м – полоса акватории шириной не менее 100 м.

Граница *второго пояса зоны санитарной охраны* водотоков определяется в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий. В целях микробного самоочищения граница второго пояса должна быть удалена вверх по течению от водозабора настолько, чтобы время пробега по основному водотоку и его притокам, при расходе воды в водотоке 95% обеспеченности, было не менее 5 суток – для IА, Б, В и Г, а также IIА климатических районов и не менее 3-х суток – для IД, IIБ, В, Г, а также III климатического района. Скорость движения воды в м/сутки принимается усредненной по ширине и длине водотока или для отдельных его участков при резких колебаниях скорости течения. Граница второго пояса зоны санитарной охраны водотока ниже по течению должна быть определена с учетом исключения влияния ветровых обратных течений, но не менее 250 м от водозабора. Боковые границы второго пояса зоны санитарной охраны от уреза воды при летне-осенней межени должны быть

расположены на расстоянии: при равнинном рельефе местности – не менее 500 м; при гористом рельефе местности – до вершины первого склона, обращенного в сторону источника водоснабжения, но не менее 750 м при пологом склоне и не менее 1000 м при крутом.

Границы *третьего пояса зоны санитарной охраны* поверхностных источников водоснабжения на водотоке вверх и вниз по течению совпадают с границами второго пояса. Боковые границы должны проходить по линии водоразделов в пределах 3-5 километров, включая притоки.

Граница *первого пояса зоны санитарной охраны водопроводных сооружений* принимается на расстоянии от стен запасных и регулирующих емкостей, фильтров и контактных осветлителей – не менее 30 м; от водонапорных башен – не менее 10 м; от остальных помещений (отстойники, реагентное хозяйство, склад хлора, насосные станции и др.) – не менее 15 м.

Зона санитарной охраны водопроводных сооружений, расположенных вне территории водозабора, представлена первым поясом (строго режима), водоводов – санитарно-защитной полосой. Граница первого пояса водопроводных сооружений принимается на расстоянии: (1) от стен запасных и регулирующих емкостей, фильтров и контактных осветлителей – не менее 30 м, (2) от водонапорных башен – не менее 10 м, (3) от остальных помещений (отстойники, реагентное хозяйство, склад хлора, насосные станции и др.) – не менее 15 м. Ширина санитарно-защитной полосы водоводов устанавливается по обе стороны от крайних линий водопровода на расстоянии не менее 10 м при диаметре водоводов до 1000 мм и не менее 20 м при диаметре водоводов более 1000 мм. В случае необходимости допускается сокращение ширины санитарно-защитной полосы для водоводов, проходящих по застроенной территории.

В соответствии с СанПиН 2.1.4.1110-02, граница первого пояса зоны санитарной охраны поверхностного водозабора на р. Которосль устанавливается:

- вверх по течению 200 м;
- вниз по течению 100 м;
- по прилегающему к водозабору берегу – 100 м от уреза воды;
- по направлению к противоположному берегу, учитывая, что ширина реки Которосли составляет 59,3 м, то есть менее 100 м – вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от уреза воды.

Граница *второго пояса зоны санитарной охраны* поверхностного водозабора на р. Которосль устанавливается:

- вверх по течению р. Которосли на основании данных о средней скорости движения реки и време-

ни, за которое происходит процесс самоочищения. Чтобы рассчитать расстояние от водозабора до верхней точки границы второго пояса зоны санитарной охраны необходимо среднюю скорость течения (V) умножить на время, за которое происходит процесс самоочищения (t). Таким образом расстояние можно рассчитать по следующей формуле:

$$L = V * t, \text{ где}$$

L – расстояние от водозабора до верхней точки границы зоны санитарной охраны, м,

V – средняя скорость движения реки, м/с,

t – время, за которое происходит процесс самоочищения (3 суток).

Исходя из того, что средняя скорость течения реки Которосли по расчетам, выполненным на основании данных Ярославского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, составляет 0,1 м/с; время, в результате которого происходит процесс самоочищения составляет 3 суток (259200 сек.), так как территория расположения водозабора в соответствии со строительно-климатическим районированием относится к климатическому подрайону II В (СНиП 23-01-99. Строительная климатология), граница второго пояса вверх по течению составит $0,1 \text{ м/с} * 259200 \text{ с} = 25900 \text{ м}$.

– вниз по течению р. Которосли 250 м;

– по прилегающему к водозабору берегу 500 м от уреза воды при летне-осенней межени, учитывая равнинный рельеф местности;

– по направлению к противоположному берегу 500 м от уреза воды при летне-осенней межени, учитывая равнинный рельеф местности.

Границы *третьего пояса зоны санитарной охраны* поверхностного водозабора на р. Которосль устанавливается:

– вверх и вниз по течению реки Которосли так же, как для второго пояса, вверх по течению реки 25900 м, вниз по течению реки 250 м.

– боковые границы проходят по линии водоразделов в пределах 3 км, включая притоки реки Которосли (р. Пахма (Пахна), р. Вондель).

Расчет средней скорости течения реки Которосли при расходе 95% обеспеченности выполнен на основе данных Ярославского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Средняя скорость течения реке Которосли ($V_{\text{ср.}}$) определена по формуле:

$$V_{\text{ср.}} = Q:F,$$

где:

Q – средний многолетний расход воды 95% обеспеченности в районе водозабора ОАО «Славнефть-ЯНОС» – $24,5 \text{ м}^3/\text{с}$;

F – площадь русла реки в период межени, м^2 ;

$$F = b \times h_{\text{ср.}}$$

где b – ширина русла реки в период межени – $70 \div 80$ м,

h_{cp} – средняя глубина реки – около 4 м.

$F = 70 \times 4 = 280$ м².

Отсюда $V_{cp} = 24,5 : 280 = 0,0875$ м/с.

Для определения верхней границы 2-го пояса зоны санитарной охраны принимаем $V_{cp} = 0,1$ м/с.

Литература:

1. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения.
2. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. Москва, Стандартинформ, 2006.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА, СВЯЗАННОГО С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОЗДУХА СЕЛИТЕБНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

В.В. Захаренков, А.М. Олещенко, Д.В. Суржигов, В.В. Кислицына, Т.Г. Корсакова, Р.А. Голиков

НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, г. Новокузнецк, Россия

E-mail авторов: ecologia_nie@mail.ru

Собственная сырьевая база по добыче полезных ископаемых обусловила преобладание на юге Кузбасса отраслей металлургической и угольной промышленности. В промышленный комплекс г. Новокузнецка входят металлургический комбинат полного цикла, заводы черной и цветной металлургии, предприятия угольной, строительной и пищевой промышленности, угольные шахты, три теплоэлектростанции. В городе сосредоточено значительное количество источников поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух на сравнительно небольшой территории. Предприятия тяжелых отраслей промышленности характеризуются недостаточным финансовым обеспечением атмосфероохранной деятельности, применяют старые технологии производства, их воздухоочистное оборудование характеризуется низкой степенью эффективности газоочистки [1-3].

Город Новокузнецк расположен в котловине, окруженной отрогами горных хребтов юга Западной Сибири. Город застраивался и развивался отдельными площадками. В результате селитебные зоны расположены между промышленными площадками крупных предприятий. Административно город разделен на шесть районов.

Риск немедленного действия, связанный с загрязнением атмосферы, исчислялся с использованием средних из максимальных (за год) концентраций атмосферных примесей. Суммарный риск немед-

ленного действия определяется максимальным риском отдельной примеси среди всех воздействующих ингредиентов.

Максимальный уровень риска немедленного действия отмечается в Кузнецком районе (0,655), где регистрируется максимальный уровень опасности по взвешенным веществам (0,309), оксиду углерода (0,345) и диоксиду азота (0,655). Суммарный риск в данной местности определяется максимальным риском, связанным с диоксидом азота. На втором месте по уровню риска находится Орджоникидзевский район, на данной селитебной территории отмечается высокий уровень риска, связанный с максимальным загрязнением воздуха фторидом водорода (0,5). Именно данная загрязняющая примесь и определяет суммарный риск на этой местности. Минимальный уровень риска отмечен в Новоильинском районе, где регистрируется минимальный уровень аэрогенной опасности по следующим веществам: взвешенные вещества (0,136), оксид углерода (0,157), диоксид азота (0,136). Риск на этой территории определяет максимальное загрязнение воздушного бассейна фтористым водородом.

Наибольший вклад в суммарный риск вносят такие вещества, как диоксид азота (15,3-39,3% в зависимости от селитебной зоны), фторид водорода (11,0-32,5%), оксид углерода (13,8-20,7%), взвешенные вещества (13,4-18,5%), а минимальный – диоксид серы и оксид азота. В Центральном, Кузнецком и Куйбышевском районах города наибольший вклад в суммарный риск зарегистрирован по диоксиду азота, а в Заводском, Новоильинском и Орджоникидзевском – по фториду водорода.

С использованием данных по среднегодовым концентрациям атмосферных примесей был рассчитан риск хронической интоксикации.

Выявлено, что при постоянном воздействии атмосферного воздуха, загрязненного представленными примесями, риск хронической интоксикации составляет от 0,289 до 0,395 в зависимости от селитебной зоны, то есть от 289 до 395 человек из тысячи, постоянно проживающих на исследуемой территории, могут получить хроническое заболевание, индуцированное средним уровнем загрязнения воздушного бассейна. Максимальный уровень риска отмечен в Куйбышевском районе (0,395), в этой же местности регистрируется максимальный уровень опасности по оксиду азота (0,022) и формальдегиду (0,239). Так же высокий уровень риска регистрируется в Кузнецком районе (0,364), в котором опасность представляют следующие аэрогенные загрязнители: взвешенные вещества (0,076), диоксид азота (0,047), фторид водорода (0,049), формальдегид (0,172). Минимальный уровень риска отмечен в Заводском районе (0,289), на этой территории регистрируется минимальный уровень опасности по та-

ким загрязнителям, как взвешенные вещества (0,05), диоксид серы (0,005), диоксид азота (0,03), оксид азота (0,012), фенол (0,01), формальдегид (0,139).

Наибольший вклад в суммарный риск во всех районах города приносит формальдегид (37,6-51,4% в зависимости от селитебной зоны), а минимальный диоксид серы (1,3-2,6%) и аммиак (0,7-1,5%). Также значительный вклад в суммарный риск хронической интоксикации отмечается по взвешенным веществам (13,2-17,6%), диоксиду азота (8,3-12,1%) и фториду водорода (7,8-13,9%).

Таким образом, риск немедленного действия аэрогенных загрязнителей для населения г. Новокузнецка определен на уровне 0,21-0,65 в зависимости от селитебной зоны, риск хронической интоксикации на уровне – 0,29-0,39. Наибольший удельный вес в риске вносят следующие загрязнители воздушного бассейна: фтористый водород, диоксид азота, взвешенные вещества и формальдегид.

Литература:

1. Захаренков В.В., Вибляя И.В., Колядо В.Б. Оптимизация управления региональной системой охраны здоровья трудовых ресурсов // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2014. – № 5. – С. 36-38.
2. Кислицына В.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения промышленного города // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 3 (46). – С. 86-87.
3. Суржиков Д.В., Осипов В.Д. Оценка воздействия канцерогенных загрязнителей окружающей среды на население промышленного города // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2005. – № 1. – С. 140-142.

ЭКОНОМИКА

ВЛИЯНИЕ РЕСУРСНОГО ИЗОБИЛИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ

В.И. Колесов, М.М. Ижик, В.С. Коростелев

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: Kolesov_vyacheslav@inbox.ru

Современную цивилизацию, крупнейший аналитик в области нефтегазовых ресурсов Даниил Ергин [2], предложил называть «углеводородной». Подобная точка зрения базируется на многоплановом влиянии углеводородных ресурсов, и, прежде всего, таких как нефть и газ, на самые разнообразные стороны современного мира: политику, экономику, финансовую сферу и т.д.

Казалось бы, ответ на вопрос о влиянии обилия углеводородных ресурсов на развитие страны до-

статочно однозначен – страна имеет конкурентное преимущество на мировом рынке углеводородов, за счет экспорта этих ресурсов получает возможность пополняться значительным притоком капиталов. Однако, как оказалось, влияние ресурсного изобилия имеет и негативное воздействие на экономику страны.

Наиболее широкую известность получила объяснение негативного влияния ресурсного изобилия через понятие «голландская болезнь», возникающей как следствие ресурсного изобилия. Под «голландской болезнью» принято понимать «негативный эффект от укрепления реального курса национальной валюты на экономическое развитие страны в результате бума в отдельном секторе экономики». Чаще всего это явление связывают с открытием месторождением полезных ископаемых и ростом цен на экспорт сырья добывающих отраслей. Но более сложный эффект, возникающий от роста экспорта энергоресурсов, заключается в том, что возникает эффект деиндустриализации. Пока страна в массовом порядке экспортирует нефть и газ, другая промышленность развиваться не может. Прецедентов в мировой истории не существует. Нефть или газ просто вытесняют любое другое производство в обязательном порядке. И Российская Федерация, к сожалению, на данный момент идет по этому пути развития.

Другим не менее значимым и разрушительным фактором негативного влияния ресурсного изобилия на экономику является борьба за ренту, которая также обусловлена избытком запасов того или иного ресурса, в нашем случае нефти. Несовершенный рынок, «хромающие» права собственности, не до конца организованный государственный строй – характерные черты развивающейся экономики. При таких значительных недугах, избыток запасов нефти может сыграть злую шутку и привести к «нагнетанию нефтяных туч» и борьбе за эти запасы между государственными и внегосударственными группировками, что, в свою очередь, может привести к страшным последствиям, а именно, к гражданской войне.

Еще одним негативным последствием наличия существенных запасов природных ресурсов в условиях неравных прав доступа к ним является рост социального неравенства. Причинно-следственная связь здесь вполне очевидна: группы, имеющие доступ к месторождениям, например, за счет связей во властных структурах или дачи взяток, получают в свое распоряжение источник обогащения. С точки зрения демократических ценностей экономики стран, в которых такие источники ренты отсутствуют, и индивиды могут рассчитывать только на собственные способности, являются в большей мере социально справедливыми. Рост неравенства

внутри страны, естественно, снижает качество социального капитала, что имеет отрицательное влияние на темпы экономического роста.

Четвертым по счету механизмом, объясняющим отрицательную зависимость между относительной избыточностью природных ресурсов и темпами роста экономики, является негативное влияние величины добывающего сектора на уровень образования населения и накопление человеческого капитала. Это связано с тем, что большая часть доходов от использования природных ресурсов не связана с заработной платой. В случае легального использования природных ресурсов доход поступает в основном в виде дивидендов, социальных и налоговых льгот и т.п. В случае полунелегального использования источники дохода могут оставаться теми же, но возникают в результате коррупции, взяточничества и т.п. В целом, строгая зависимость между уровнем образования и уровнем вознаграждения отсутствует, что снижает стимулы к инвестициям в человеческий капитал.

Еще один механизм связан с процессами инвестирования и накопления капитала. Добыча и последующая продажа полезных ископаемых, как правило, имеет довольно высокий уровень рентабельности. По сути, основная задача государства в процессе распределения прав доступа к месторождениям природных ресурсов – выбор таких схем платежей за пользование этими ресурсами, которые обеспечивают добывающим предприятиям нулевой уровень экономической прибыли. Если государство в силу каких-либо причин не способно правильно установить плату за пользование этими ресурсами, рентабельность добывающих отраслей оказывается выше, чем в среднем по экономике. Поскольку добывающие отрасли могут обеспечить более высокую отдачу на вложенные средства, они способны брать кредиты под более высокие ставки. Это ведет к росту ставки процента в экономике и вытеснению инвестиций в других отраслях. Кроме этого, накопление капитала, даже если и ускоряется, концентрируется в добывающих отраслях, что лишь усиливает структурные дисбалансы в экономике.

Длительное время существующая «сырьевая» модель отечественной экономики все более накапливает негативные черты, главная из которых заключается, прежде всего, в увеличивающемся технологическом отставании России от ведущих мировых держав.

Задача сегодняшней государственной власти в России приложить максимум усилий и пытаться строить экономику, ориентированную на инновации. Это позволит снизить негативные последствия «Голландской болезни». Необходимо изменить макроэкономическую политику, отменив практику ревальвирования рубля, провоцирующую «голланд-

скую болезнь». «Замороженные» в различного рода резервных фондах государственные средства необходимо начать вкладывать реальные активы. При этом приоритет следует отдать не предприятиям нефтегазового комплекса, а компаниям, стоимость акций которых в долгосрочной перспективе отрицательно коррелирована с ценами на нефть. А перспективная инновационная экономика пока находится в зачаточном состоянии.

Литература:

1. Григорьев Л., Кудрин А. Непокколебимое влияние // Нефть России. – 2012. – № 9. – С. 30-36.
2. Ергин Д. Пёстрый энергобукет // Нефть России. – 2012. – № 9. – С. 6-7.
3. Иванов А., Матвеев И. Прерывистое дыхание мировой энергетики // Нефть России. – 2012. – № 9. – С. 16-23.
4. Конторович А.Е., Эдер Л.В., Филимонова И.В. Газовая промышленность России в 2011 г. // Газовая промышленность. – 2012. – № 10. – С. 48-53.
5. Конторович А.Е., Эдер Л.В., Филимонова И.В. Богатые и знаменитые // Нефть России. – 2012. – № 9. – С. 11-15.
6. Нефтяная и нефтеперерабатывающая промышленность России. Итоги 2009-2010 гг. Прогноз до 2015 г. Обзор. – М.: Инфолайн, 2010. – 115 с.
7. Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли России (Документы, аналитика, статистика). Восьмой выпуск. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2006. – 664 с.
8. Нефтегазодобывающая и нефтегазоперерабатывающая промышленность: тенденции и прогнозы: Аналитический Бюллетень. – Москва: Изд-во РИАНовости, 2011. – 78 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИК ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНКУРЕНЦИИ

Т.А. Краснова, М.И. Елисеева

Тюменский ГНГУ, г. Тюмень, Россия

Реализация действующих мер государственной конкурентной политики во многом зависит от оценки конкуренции. В экономической науке существуют методики оценки конкурентной ситуации, которые сводятся к выявлению числа продавцов, их рыночных долей и уровня рыночной концентрации. Такой подход дает представление о типе рыночной структуры, но имеет ряд недостатков. Во-первых, не позволяет оценить интенсивность конкурентных отношений, во-вторых, не определяет высоту барьеров, в-третьих, не учитывает отраслевую и региональную специфику. Кроме того, исследователи вынуждены оценивать конкуренцию исключительно как «ощущение» самих участников рынков [1]. Такая оценка конкуренции не является вполне объективной, однако отделяет конкуренцию от концентрации.

Развитие мониторинга конкуренции в рамках традиционного статистического подхода имеет следующие ограничения: не все аспекты конкурен-

ции могут быть представлены в цифрах, с которыми работает официальная статистика; предприятия могут умышленно исказить исходные данные, достоверность которых не может быть проверена другими источниками; данные, формируемые официальной статистикой, не всегда являются достаточными, чтобы произвести комплексную оценку уровня конкуренции.

Некоторые авторы [2] предлагают использовать регулярные опросы руководителей предприятий с помощью независимых (негосударственных) организаций, предполагая, что такие анкетные данные позволят существенно расширить состав и улучшить информативность показателей. При этом не конкретизировано, какие именно независимые организации смогут выполнять эти функции, а также вызывает сомнение готовность предприятий регулярно делиться коммерческой информацией о себе, своих партнерах или конкурентах. При этом в качестве основной характеристики конкуренции предлагается выбор их трех вариантов: высокая, умеренная, слабая.

В 1996 г. принят «Порядок проведения анализа и оценки конкурентной среды на товарных рынках» [3], в котором достаточно детально представлена методика, позволяющая осуществить всесторонний анализ уровня конкуренции. Одной из причин отсутствия регулярных исследований в соответствии с данной методикой может быть сложность в получении открытой и достоверной информации, используемой в качестве исходной базы. Данный Порядок предусматривает для оценки конкурентной среды проведение расчетно-аналитической работы по определению: продуктовых границ товарного рынка; субъектов товарного рынка; географических границ товарного рынка; объемов товарных ресурсов рынка и доли хозяйствующего субъекта на рынке; количественных показателей структуры товарного рынка; качественных показателей структуры товарного рынка; рыночного потенциала хозяйствующего субъекта. По результатам проводимого анализа предлагается делать вывод о развитости или неразвитости конкуренции на товарном рынке, целесообразности и формах воздействия антимонопольных органов на изменение ситуации. При этом не уточняется, по какому именно критерию такой вывод должен быть сделан.

Свое развитие и уточнение официальная методика оценки конкуренции получила в «Программе развития конкуренции РФ» в 2008 г. [4], в которой констатируется, что в настоящее время в РФ отсутствует комплексная система мониторинга состояния конкурентной среды, включающая показатели и критерии ее оценки. Недостатками предложенной системы показателей является как сложность самой системы, так и сложность (в ряде случаев, невоз-

можность) получения исходной информации. Не рекомендованы критерии, по которым можно сделать вывод о степени развитости конкуренции на рынке, вследствие чего должны применяться определенные меры государственного регулирования с целью поддержания или стимулирования развития конкуренции.

Определенный интерес представляет «Методика определения основных показателей и критериев оценки состояния конкурентной среды», разработанная Минэкономразвития РФ в 2010 г. [5], предусматривающая анкетирование представителей малого, среднего и крупного бизнеса для составления рейтинга интенсивности конкуренции в российских регионах. В соответствии с данной методикой производится определение показателей интенсивности конкуренции (определяется на опросных данных) и состояния конкурентной среды (основывается на опросах хозяйствующих субъектов и частично – на данных официальной статистики). Подробный обзор методов оценки конкуренции проведен нами при рассмотрении экономических методов регулирования локального рынка нефтепродуктов [6].

Проведенный анализ существующих методик показал, что требуется дальнейшее изучение и совершенствование методических подходов к оценке конкуренции в направлении ее объективности, точности, оперативности применения для целей экономического регулирования конкуренции и максимального учета рыночных, региональных и отраслевых факторов.

Литература:

1. Авдашева С.Б., Шастико А.Е., Кузнецов Б.Е. Конкуренция и структура рынков: что мы можем узнать из эмпирических исследований о России // Российский журнал менеджмента. – 2006. – Том 4, № 4. – С. 3-22.
2. Асланов И.В. Конкуренция и методы ее измерения // Экономика и управление. – 2007. – № 5. – С. 92-95.
3. Порядок проведения анализа и оценки состояния конкурентной среды на товарных рынках. Утвержден Приказом ГКАП России от 20.12.96 г. № 169.
4. Программа развития конкуренции в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 19.09.2009 г. № 691-р.
5. Краснова М.И., Руднева Л.Н., Краснова Т.Л. Экономическое регулирование локального рынка нефтепродуктов. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 140 с.

ФИЗИКА. ХИМИЯ. МАТЕМАТИКА

МЕХАНИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ТАЛЬКА С ПОЛИМЕРАМИ

И.А. Ворсина, Т.Ф. Григорьева, Е.Т. Девяткина,
С.В. Восмериков, Т.А. Удалова, Н.З. Ляхов

Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН,
г. Новосибирск, Россия

E-mail авторов: grig@solid.nsc.ru

Исследование методами ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа процесса механической активации в системе полимер – тальк показало, что полимеры механохимически не взаимодействуют с тальком. В процессе активации исходных смесей полимер–тальк происходит разрушение структуры силиката и в большей степени при активации с поли-N-винилпирролидоном.

Ключевые слова: механическая активация, механохимическое взаимодействие, наполнитель, полимеры.

Развитие промышленности требует создания новых полимерных материалов с определенными свойствами и низкой стоимостью. Получение таких материалов – полимерных композитов возможно путем введения в полимеры различных наполнителей [1-3].

Выбор наполнителя зависит от целей и условий использования полимерного композита. Основные характеристики такого материала будут зависеть не только от выбранного наполнителя, его содержания в композите, но и от характера связи полимер – наполнитель. В качестве наполнителей широко используются различные силикаты [1-3], в частности, тальк – типичный изолятор. Тальк, как наполнитель, позволяет получать электроизоляционные полимерные композиты для кабельной промышленности с высокой степенью сшиваемости изделий и низкой тепловой деформацией [1].

Среди полимеров, полиамид ПА-6 (нейлон 6) в качестве конструкционного термопластичного материала является одним из самых широко применяемых инженерных материалов в автомобильной промышленности, машиностроении, электронике, электротехнике и т. д., что обусловлено его высокой ударной прочностью, жесткостью и стойкостью к ползучести.

Не менее востребован полимер севилен, обладающий повышенной адгезией к различным мате-

риалам. Он хорошо совмещается с различными наполнителями, что обуславливает широкое применение композитов на его основе в электронной, радиотехнической промышленности, для изоляции высокочастотных кабелей в радиолокационных, телевизионных и телемеханических устройствах [1]. В технике используются также композиционные материалы и на основе поли-N-винилпирролидона (ПВП), в частности для повышения триботехнических характеристик промышленных масел [4].

С экологической точки зрения перспективным методом формирования нанокпозиционных полимерных материалов представляется метод механической активации. «Сухие» технологии, базирующиеся на химических реакциях в твердом состоянии, не только имеют экологические и экономические преимущества по сравнению с традиционными технологиями, но и позволяют осуществлять синтезы, которые затруднительны или практически невозможны методами традиционной «мокрой» химии. В частности, к ним относятся поверхностные реакции инертных носителей, например, силикатов с различными органическими соединениями, в том числе с полимерами.

Для более полного понимания влияния эффекта введения наполнителя в полимер необходим не только анализ физико-механических свойств получаемых композиционных материалов, но и изучение связей между полимером и наполнителем, образующихся в процессе формирования композита, их зависимости от содержания наполнителя в полимере.

Цель работы: изучение характера связей полимер – слоистый силикат, образующихся в процессе формирования полимерного композиционного материала методом механической активации.

Экспериментальная часть. Исходные материалы: севилен, полиамид ПА-6, поли-N-винилпирролидон (ПВП); наполнитель – тальк $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$. ИК-спектры поглощения (ИКС) регистрировали на спектрометре Tensor-27 по стандартной методике [5]. Рентгенофазовый анализ выполняли на дифрактометре D8-Advance Bruker (CuK_{α} -излучение). Механическую активацию (МА) проводили в шаровой планетарной мельнице АГО-2, объём барабанов – 250 см^3 , диаметр используемых шаров 5 мм, загрузка шаров 200 г, навеска обрабатываемого порошка 10 г.

Результаты и обсуждение.

После механической активации ИКС и дифрактограммы исходных полимеров остаются практически без изменений, поэтому можно считать, что их структура существенно не нарушается [6]. Механическая активация талька приводит к быстрому раз-

рушению его структуры и образованию активных центров [7].

Тальк + полиамид.

Ранее установлено [8], что в процессе активации смесей слоистых силикатов с органическими кислотами протекает механохимическая реакция нейтрализации основных активных центров силиката протонами кислот. В ИК-спектрах таких смесей исчезают полосы ν , δ ОН-групп силиката и кислот. Учитывая изложенное, а также способность замещения водородов амидных групп на алкил и другие радикалы [9], можно предположить, что в случае активации смеси талька с полиамидом будет протекать реакция нейтрализации основных центров силиката протонами полиамида.

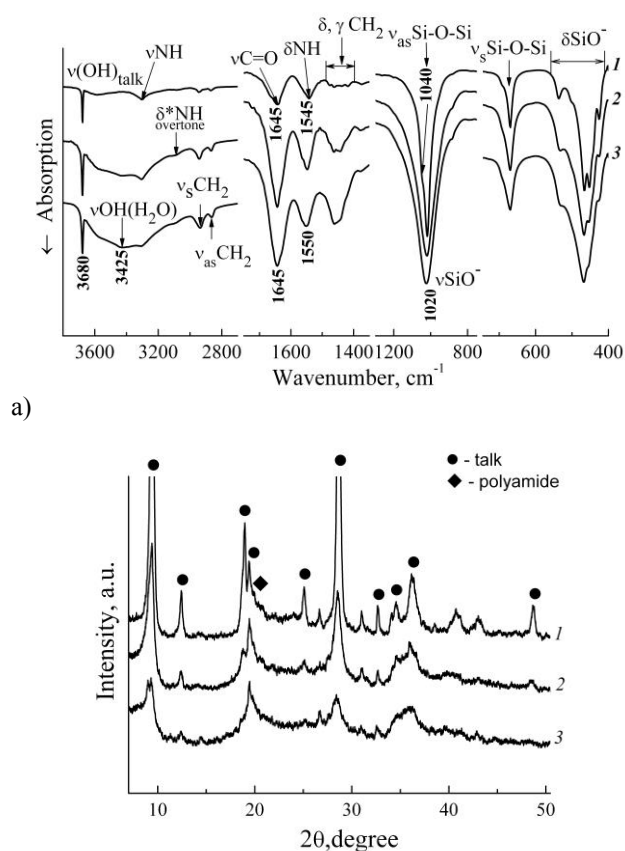


Рис. 1. ИК-спектры (а) и рентгенограммы (б) смесей полиамида с тальком до (1) и после механической активации в течение 2 (2), 4 (3) мин. Содержание полимера в смеси: 10%.

Однако, как это следует из рисунка 1а, тальк механохимически не взаимодействует с полиамидом. Действительно, МА смеси тальк + полиамид в течение $\tau \geq 4$ мин не приводит к уменьшению интенсивности полос ν , δ NH, не наблюдается смещение полосы ν C=O [9], а также полос валентных колебаний связей ν_{as} , ν_s (Si-O-Si) и ν SiO⁻ талька [10]. Полосы силиката лишь несколько уширяются. В то

же время максимумы полос деформационных колебаний слоя талька δ SiO⁻ (область 600-400 см⁻¹), начиная с 2 мин активации, становятся менее четкими, что свидетельствует о нарушении структуры талька, поскольку колебания δ SiO⁻ модифицированы колебаниями решетки [10]. О нарушениях структуры талька свидетельствует также появление полосы валентных колебаний воды ν OH с максимумом 3425 см⁻¹ [8]. На дифрактограмме активированной смеси (рис. 1б) интенсивности рефлексов талька резко уменьшаются, рефлексы уширяются после активации смеси в течение 2 мин. Особенно это касается базальных плоскостей (001) и (002). Анализ полученных данных позволяет предположить, что в процессе активации смеси тальк – полиамид, начиная с 2 минут, происходит постепенное разрушение структуры силиката. На поверхности его частиц образуются активные центры основного и кислотного характера, примерно в равных количествах [11], в результате взаимной нейтрализации которых образуется вода. Об этом свидетельствует появление полосы ν OH(H₂O) с максимумом 3425 см⁻¹ [7]. Полоса δ OH(H₂O), 1640 см⁻¹, налагается на интенсивную полосу колебаний ν C=O полиамида.

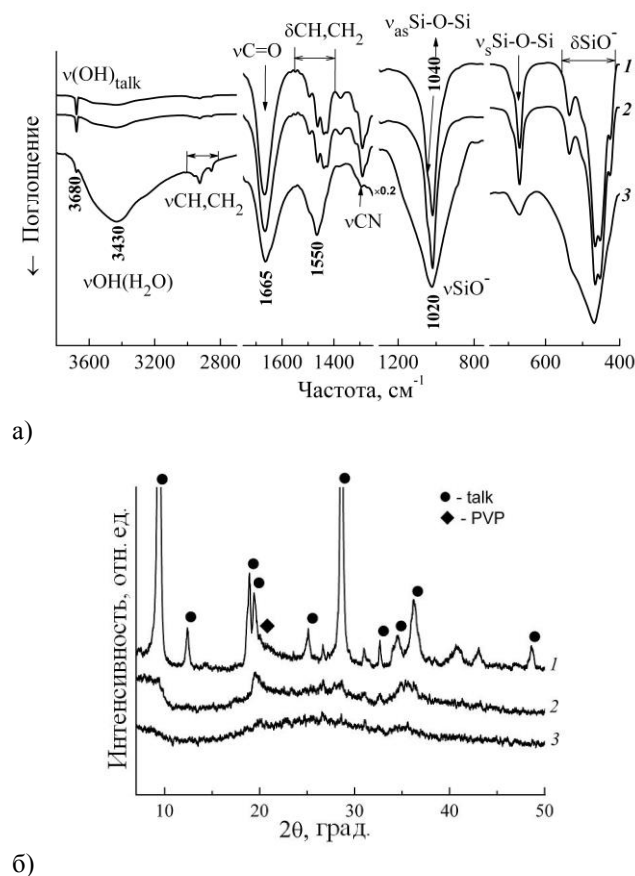


Рис. 2. ИК-спектры (а) и дифрактограммы (б) смесей талька с ПВП до (1) и после механической активации в течение 2 (2) и 4 (3) мин. Содержание полимера в смеси: 10%.

Незначительное смещение полосы δNH (рис. 1а) после МА в течение 2 мин и более, мы полагаем, связано с определенными нарушениями структуры полиамида в процессе активации, что подтверждает изменение полосы деформационных колебаний δ , γCH_2 , область $1500\text{-}1350\text{cm}^{-1}$ [9]. Тот факт, что тальк механохимически не взаимодействует с полиамидом в процессе совместной активации, с учетом данных авторов [13] и наличия в структуре полиамида амидной группы, мы полагаем, можно объяснить следующим образом. Основные активные центры, образующиеся на поверхности частиц активированного талька, являются более слабыми основаниями, чем основные активные центры на поверхности частиц активированного полиамида и по этой причине не могут быть акцепторами протонов NH -групп полимера.

Тальк + поли-N-винилпирролидон.

Ранее нами установлено [12] механохимическое взаимодействие каолинита с поли-N-винилпирролидоном (ПВП) в процессе совместной активации с образованием полимерных механокомпозиатов за счет неподеленной электронной пары кислорода карбонильных групп полимера и сильных кислотных центров каолинита, образующихся на его поверхности в процессе активации [11]. Подобное взаимодействие рассматривалось авторами [13] при исследовании адсорбции каолинитом полярных органических веществ. В ИКС образцов каолинит + ПВП, активированных 4 мин, наблюдалось смещение полосы валентных колебаний карбонильных групп $\nu\text{C}=\text{O}$, $1675\text{cm}^{-1} \rightarrow 1660\text{cm}^{-1}$, а также соответствующие изменения характеристических полос каолинита [12].

На рис. 2 представлены ИК-спектры и дифрактограммы исходной и активированной смеси тальк + ПВП. Из анализа ИКС смеси после активации следует, что компоненты смеси в процессе совместной активации механохимически не взаимодействуют, поскольку не наблюдаются существенные изменения параметров характеристических полос полимера: $\nu\text{C}=\text{O}$, $\nu\text{C}-\text{N}$ и силиката: ν_{as} , $\nu_{\text{s}}(\text{Si}-\text{O}-\text{Si})$, νSiO^- .

После активации смеси в течение 4 мин все полосы компонентов смеси уширяются, изменяется форма полос δCH , CH_2 полимера и δSiO^- силиката, что свидетельствует о нарушениях структур полимера и силиката. Именно в результате нарушения структуры талька появляются активные центры основного и кислотного характера [11]. Их взаимная нейтрализация приводит к образованию молекулярной воды [7]. В ИКС появляется интенсивная полоса $\nu\text{OH}(\text{H}_2\text{O})$ с максимумом 3430cm^{-1} . На дифрактограмме активированной смеси (рис. 2б, кривая 2) рефлексы талька практически отсутствуют уже после 2 минут активации смеси.

Полученные данные позволяют предположить, что в процессе совместной активации талька с ПВП на поверхности силиката не образуются достаточно сильные активные центры кислотного характера, способные взаимодействовать с полимером посредством его неподеленной пары электронов.

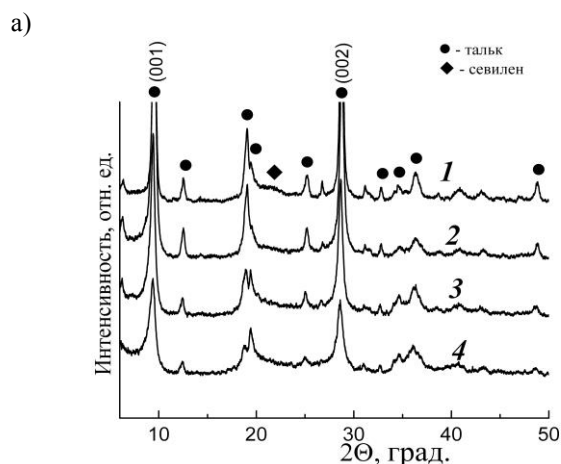
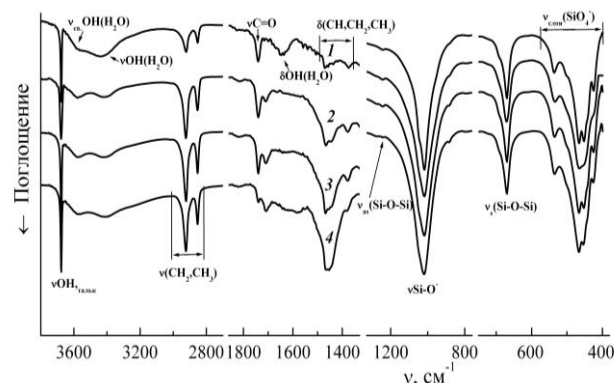


Рис. 3. ИК-спектры (а) и дифрактограммы (б) смесей талька с севиленом до (1) и после механической активации в течение 1 (2), 2 (3) и 4 (4) мин. Содержание полимера в смеси: 10%.

Тальк + севилен.

Подобно поли-N-винилпирролидону севилен механохимически взаимодействует с каолинитом в процессе совместной активации с формированием полимерного композита за счет неподеленной электронной пары кислорода карбонильных групп полимера и сильных кислотных центров каолинита [$-\text{Si}-\text{OH}_2^+$], образующихся на его поверхности в ходе активации [12]. В ИКС такого композита полоса валентных колебаний карбонильных групп $\nu\text{C}=\text{O}$ соответствует полоса с максимумом 1700cm^{-1} .

На рисунке 3 приведены ИК-спектры и дифрактограммы исходной и активированной смесей тальк + севилен. Из сравнения ИКС смеси до и после активации следует, что в процессе активации параметры полосы деформационных колебаний слоя, область $600\text{-}400\text{cm}^{-1}$, существенно не изменя-

ются, полоса лишь несколько уширяется. Поскольку деформационные колебания слоя модифицированы колебаниями решетки, можно предположить, что структура силиката, даже после активации смеси в течение 4 мин, существенно не нарушается и активные центры на поверхности талька практически не образуются. Об этом свидетельствует также тот факт, что интенсивность полосы валентных колебаний гидроксогруппы, ν_{OH} , максимум 3677 см^{-1} , заметно не уменьшается. В то же время у полосы валентных колебаний карбонильных групп $\nu_{\text{C=O}}$, 1739 см^{-1} , после активации смеси появляется второй максимум $\nu_{\text{св. C=O}}$, 1709 см^{-1} , интенсивность которого увеличивается с увеличением времени активации (рис. 3а). Одновременно максимум полосы валентных колебаний адсорбционной воды на поверхности силиката $\nu_{\text{OH}}(\text{H}_2\text{O})$, 3435 см^{-1} , смещается в низкочастотную область до 3412 см^{-1} . Полученные данные позволяют предположить, что в процессе совместной активации смеси тальк + севилен (до 4 мин) структура талька существенно не нарушается.

Возможно, тальк диспергируется. Об этом свидетельствуют и данные РФА (рис. 3б). Все рефлексы силиката сохраняются при активации, уменьшается лишь их интенсивность, особенно это относится к базальным плоскостям (001) и (002). Можно также предположить, что в процессе активации образуются водородные связи между молекулами адсорбционной воды талька и карбонильными группами севилена. Происходит, по-видимому, разрушение структуры севилена, вследствие чего меняются параметры полосы в области деформационных колебаний $-\text{CH}_2-$ групп, $\delta(-\text{CH}_2-)$ [14].

Заключение.

Проведенные исследования процесса механической активации смесей тальк + полимер показали, что полимеры: севилен, поли-N-винилпирролидон, полиамид ПА-6 механохимически не взаимодействуют с тальком. Структура талька в процессе активации с севиленом практически не нарушается, вследствие чего активные центры на его поверхности не образуются. В случае активации талька с поли-N-винилпирролидоном и полиамидом происходит постепенное разрушение структуры силиката, на его поверхности образуются активные центры основного и кислотного характера, которые взаимно нейтрализуются. Для смеси тальк + поли-N-винилпирролидон этот процесс практически заканчивается после активации смеси в течение 4 минут.

Работа выполнена согласно Государственному заданию ФГБУН ИХТТМ СО РАН. Проект v. 45.2.7(№0301-2004-0006), п. 5.2.

Литература:

1. Осипчик В.С., Сухинина А.В., Гуреев Ю.А. Исследование свойств радиационно-сшиваемых электроизоляционных композиций на основе севилена и минеральных наполнителей для производства кабельных термоусаживаемых изделий // *Пласт. Массы*. – 2008. – № 6. – С. 31-33
2. Hussain F., Hojjati M., Okamoto M., Gorga R.E. Review article: polymer matrix. Nanocomposites, processing, manufacturing, and application: an overview // *J. of Composite materials*. – 2006. – Vol. 40, № 6. – P. 1511-1565.
3. Охлопкова А.А., Виноградов А.В., Пинчук Л.С., Пластики, наполненные неорганическими соединениями. – Гомель: ИММС НАНБ, 1999. – 164 с.
4. Струк А.В., Ляхов Н.З., Григорьева Т.Ф. и др. Наноструктурированные смазочные материалы. Промышленность региона: проблемы и перспективы инновационного развития // *Мат. Республиканской научно-технической конференции*. – Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2011. – С. 177-182.
5. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. Перевод с англ. канд. хим. наук Тарасевича Б.Н., под ред. д-ра хим. наук Мальцева А.А. – М.: Мир, 1982. – С. 93-95.
6. Ворсина И.А., Григорьева Т.Ф., Удалова Т.А., Восмериков С.В., Струк В.А., Овчинников Е.В., Ляхов Н.З. Механохимическое взаимодействие в системе полимер – наноразмерный диоксид кремния // *Журн. прикл. спектр.* – 2014. – Том 81, №2. – С. 249-255.
7. Григорьева Т.Ф., Ворсина И.А., Барина А.П., Ляхов Н.З. Начальные стадии механохимической активации каолинита и талька // *Журн. Неорганические материалы*. – 1996. – Том 32, № 1. – С. 84-88.
8. Григорьева Т.Ф., Ворсина И.А., Барина А.П., Ляхов Н.З. Механохимический синтез дисперсных слоистых композитов на основе каолинита и ряда органических и неорганических кислот. Исследование методом ИК-спектроскопии // *Журн. Неорганические материалы*. – 1996. – Том 32, № 2. – С. 214-220.
9. Dechant J. *Ultrarotspektroskopische untersuchungen an polymeren*. – Berlin, Akademie, 1972. – 455 p.
10. Лазарев А.Н. Колебательные спектры и строение силикатов. – Л.: Наука, 1968. – 377с.
11. Ikekawa A., Hayakawa S. Mechanochemistry of organic optical isomers // *Сибирск. хим. журн.* – 1991. – № 5. – С. 19-24.
12. Ворсина И.А., Григорьева Т.Ф., Удалова Т.А., Восмериков С.В., Струк В.А., Овчинников Е.В., Ляхов Н.З. Механическая активация смесей каолинита и полимера // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2014. – Том 22, № 1. – С.17-23.
13. Yariv S., Cross H. *Organo-clay complexes and interaction*. Marcel Dekker. Inc. New York. Basel. 1989. – 688 p.
14. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: Институт металлов, 1963. – 560 с.

МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ СТРУКТУР В СИСТЕМЕ Fe/Ti

Т.Ф. Григорьева¹, С.А. Ковалева², Н.В. Булина¹,
Е.Т. Девяткина¹, С.В. Восмериков¹, Н.З. Ляхов¹

¹Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия

²Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

E-mail авторов: grig@solid.nsc.ru

Методами рентгеноструктурного анализа (РСА) и атомно-силовой микроскопии (АСМ) изучена совместная механическая активация (МА) химически взаимодействующих металлов железа и титана. Продуктом МА в концен-

традиционном интервале титана от 20 до 40 вес. % являются механокомпозиты Fe/Ti, в которых титан распределяется по межзерненным границам железа. Исследования, проведенные для системы Fe – 20% Ti, показали, что увеличение длительности МА приводит к агломерации и формированию частиц с широким диапазоном размеров (5-25 мкм), уменьшается размер кристаллитов железа и уровень микронапряжений, что свидетельствует о снижении прочности частиц.

Ключевые слова: композиты Fe/Ti, механическая активация, структурные и морфологические характеристики

Нанокристаллические композиционные порошки на основе железа являются перспективными прекурсорами для получения целого ряда композиционных материалов, покрытий с высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и другими функциональными свойствами [1, 2]. Материалы на основе Fe-Ti получили широкое применение в качестве лигатуры при получении сплавов методом порошковой металлургии и в сталелитейной промышленности для раскисления и легирования сталей с целью повышения их коррозионной стойкости [3]. Одним из основных направлений в улучшении свойств сплавов является придание им конструкционной прочности за счет формирования наноструктурного состояния, и в этом существенную роль играют морфологические характеристики получаемых прекурсоров спекания. Было показано, что уменьшение размера их частиц до нанометровых приводит к существенным изменениям свойств материала [4]. В последние годы наиболее перспективным методом получения ультрадисперсных порошков является механохимический метод [2], который позволяет формировать композитные структуры Fe/Ti с большой контактной поверхностью между Fe и Ti, а также высокой концентрацией дефектов в приграничных областях. Это обеспечивает существенное снижение температуры и увеличение скорости химического взаимодействия между ними. Кроме того, механокомпозиты активного металла в матрице неактивного могут быть использованы для механохимического восстановления оксидов, обеспечивая высокие скорости и низкие температуры процесса, что позволяет получать высокодисперсные материалы с равномерным распределением компонентов.

Целью работы было изучение структуры и морфологических характеристик механохимически полученных композитов в системе Fe – Ti с различным содержанием Ti.

Материал и методы.

В работе использовались порошки железа марки ПЖРВ3.200, ТУ6-09-5346-87 и титана марки

ПТОМ. Металлические механокомпозиты были получены в высокоэнергетической шаровой планетарной мельнице с водяным охлаждением в атмосфере аргона.

Изучение структурно-фазовых состояний порошковых композитов и влияния механической активации на тонкую структуру кристаллитов проводили методом полнопрофильной рентгеновской дифракции на порошковом дифрактометре D8 Advance с использованием характеристического излучения медного анода рентгеновской трубки CuK_{α} ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$).

Исследования морфологических характеристик и топографии поверхности получаемых продуктов выполнены на атомно-силовом микроскопе NT-206 (Microtestmachines, г. Гомель) стандартными коммерческими V-образными зондами NSC11 (Mikromasch) в контактном режиме.

Результаты и обсуждение.

Согласно равновесной диаграмме состояния (рис. 1) система Fe - Ti является химически взаимодействующей, для нее характерно образование двух интерметаллидов и твердых растворов.

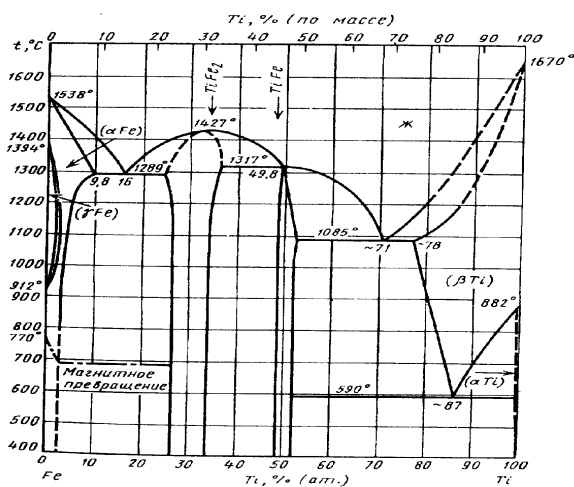


Рис. 1. Равновесная диаграмма состояния системы Fe-Ti [5].

На рис. 2 приведены дифрактограммы порошковых продуктов МА системы Fe–20% Ti с длительностью 4 мин и 20 мин.

Рентгенографические исследования показали, что при 4 мин МА основными фазами являются α -Fe и Ti, с увеличением времени механической активации до 20 мин наблюдается значительное снижение интенсивности дифракционных отражений фазы Ti и уширение пиков железа без изменения параметров его решетки. С увеличением концентрации титана в смеси Fe – Ti до 30 и 40 вес. % эти закономерности сохраняются (рис. 3, а и б).

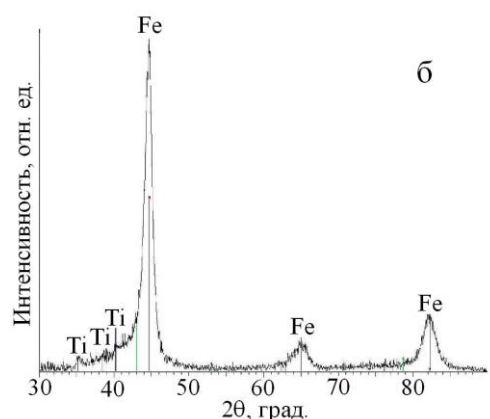
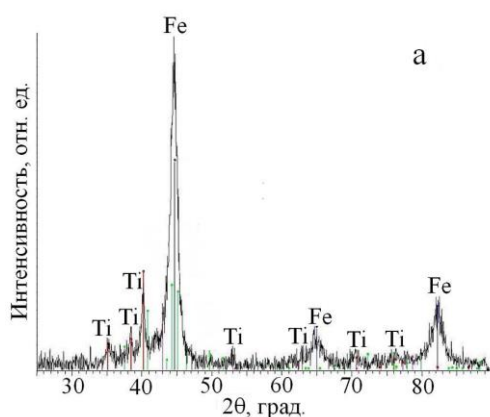


Рис. 2. Дифрактограммы порошков состава Fe+20%Ti после МА в течение: а – 4 мин, б – 20 мин.

Уточнение и расчет микроструктурных параметров (параметров решетки, размера кристаллитов, микронапряжений) проводили с использованием метода полнопрофильного разложения дифрактограммы по методу Pawley и аналитической аппроксимацией профиля рентгеновских линий. Результаты, полученные методом РСА, показывают, что при МА до 20 мин твердые растворы Fe(Ti) не образуются в изученных концентрационных областях титана. Уширение пиков железа и незначительное увеличение его параметра решетки на начальной стадии МА обусловлено высоким уровнем микронапряжений. Увеличение длительности МА приводит к уменьшению среднего размера кристаллитов железа, и это сопровождается релаксацией микронапряжений.

Размеры областей когерентного рассеяния титана также уменьшаются с увеличением времени мехактивации от 80-90 нм до 17-20 нм при 20 мин МА для всего концентрационного интервала.

На основании результатов рентгеноструктурного анализа можно предположить, что распределение титана происходит в зернограничной области железа.

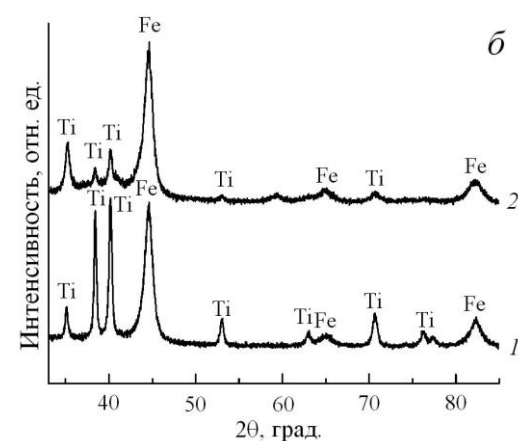
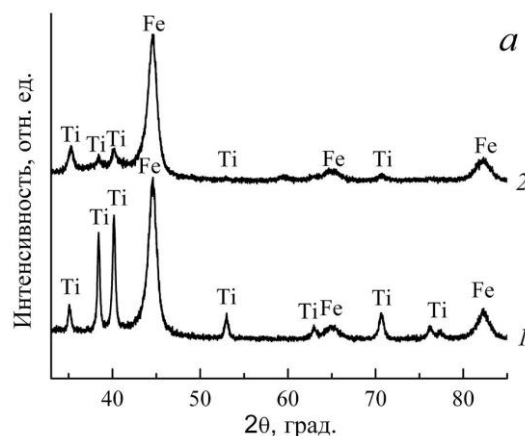


Рис. 3. Дифрактограммы порошков состава Fe+30%Ti (а) и Fe+40%Ti (б) после МА в течение: 1 – 4 мин, 2 – 20 мин.

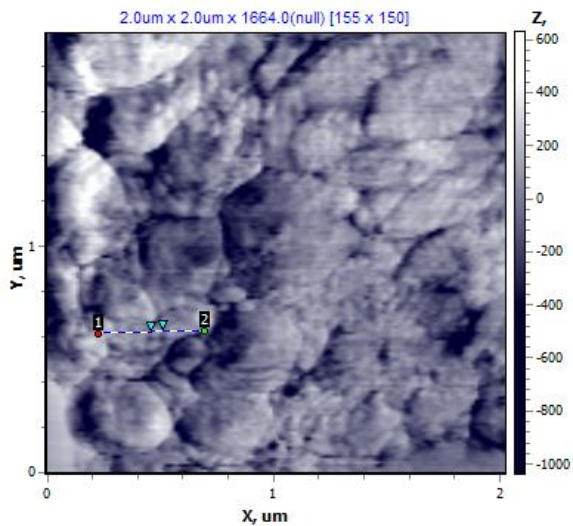
Исследование морфологических особенностей структуры механокомпозитов было проведено методом атомно-силовой микроскопии для состава Fe+20%Ti (рис. 4) и показало, что они являются гетерофазными при всех временах МА, однако с увеличением времени активации формируются более плотные структуры (рис. 4б).

Анализ картин распределения латеральных сил позволяет оценить минимальный размер структурных образований, который составляет ~ 50 нм. Размер темных образований (предположительно титана), которые расположены по границам кристаллитов железа, составил 40-70 нм. Для образца после 20 мин МА размер кристаллитов методом АСМ из-за их малости установить не удалось. Размер зерна составил 100-400 нм.

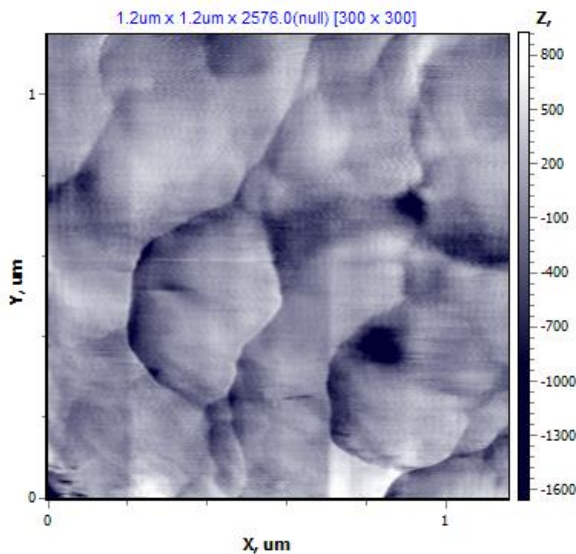
Выводы:

Показано, что при интенсивной механической активации в высокоэнергетической планетарной мельнице для химически взаимодействующих металлов Fe и Ti в широком концентрационном интервале активного металла были сформированы

механокомпозиты Fe/Ti, в которых активный металл (Ti) распределен по поверхности зерен железа. При больших временах МА усиливается процесс агломерации, и образуются частицы с широким диапазоном размеров, а также уменьшается размер кристаллитов железа и титана и уровень микронапряжений.



а)



б)

Рис. 4. АСМ изображение топографии и картин распределения латеральных сил порошков после МА: а – 4 мин, б - 20 мин.

Полученные композиты Fe/Ti имеют большую контактную поверхность и могут служить прекурсорами для последующего спекания композитов или химического взаимодействия с внешним реагентом.

Работа выполнена согласно Государственному заданию ФГБУН ИХТМ СО РАН, Проект V.45.2.7 (№ 0301-2014-0006), п. 5.1.

Литература:

1. Ломаева С.Ф. // Физика металлов и металловедение. – 2007. – Том 104. – С. 403.
2. Механокомпозиты-прекурсоры для создания материалов с новыми свойствами / Под ред. Ломовского О.И. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010.
3. Витязь П.А., Ловшенко Ф.Г., Ловшенко Г.Ф. Механически легированные сплавы на основе алюминия и меди. – Минск: Белорусская наука. 1998.
4. Novakova A.A., Agladze O.A., Tarasov V.P., Sidorova G.V., Andrievsky R.A. // Mater. Sci. Forum. – 1998. – Vol. 269-272. – P. 127-132.
5. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справочник / Под ред. Лякишева Н.П. – Том 2. – М.: Машиностроение. 1997.

КОНСТРУКЦИЯ, ПОСТРОЕННАЯ ИЗ РАЗНЕСЁННЫХ ПО ВРЕМЕНИ ИНСКРИПЦИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННОГО КЛАССА

Г.К. Тутков

Московский ТУСИ, Россия

Настоящая статья является продолжением работы [1].

В основу приведённой в работе [1] конструкции положены два принципа: принцип симметрии и принцип разнесения по времени. Из этих двух принципов принцип разнесения по времени является более сильным, так как он позволяет строить конструкции, имеющие большее число уровней иерархии. Следовательно, эффективность может быть повышена за счёт исключения принципа симметрии в пользу принципа разнесения по времени.

При реализации принципа разнесения по времени за счёт использования цикла for вместо экстраполяции может быть достигнуто дополнительное увеличение числа уровней иерархии и соответственно дополнительное повышение эффективности.

Соответствующая конструкция приведена в таблице 1. По сути, эта конструкция является конструктивным вариантом обобщения определения универсума как собственного класса разнесённых по времени собственных классов, приведённого на рисунке 1 работы [2].

Таблица 1

for (a=0; a<1e100; a++)	for (b=0; b<1e100; b++)	for (c=0; c<1e100; c++)	for (d=0; d<1e100; d++)	for (e=0; e<1e100; e++)	for (f=0; f<1e100; f++)	for (g=0; g<1e100; g++)	for (h=0; h<1e100; h++)	for (i=0; i<1e100; i++)	for (j=0; j<1e100; j++)	for (k=0; k<1e100; k++)
t										
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[g]	[h]	[i]	[j]	[k]
M ∈ M										

Литература

1. Титков Г.К. Симметричная конструкция, построенная из разнесённых по времени инскрипций определения собственного класса. Дальнейшее повышение эффективности без снижения степени конструктивности за счёт введения дополнительного уровня иерархии // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 4.
2. Титков Г.К. Обобщение определения универсума как собственного класса разнесённых по времени собственных классов // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 3.

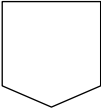
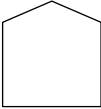
ПОСТРОЕНИЕ НЕПРОТИВОРЕЧИВОЙ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЯ СИММЕТРИИ МЕЖДУ ПРЕДЕЛЬНО УДАЛЁННЫМИ ОБЪЕКТАМИ. НОВЫЙ ПОДХОД

Г.К. Титков

Московский ТУСИ, Россия

Приведённая в работе [1] конструкция, построенная из разнесённых по времени инскрипций определения собственного класса, даёт нам новый подход к построению непротиворечивой математики на основе понятия симметрии между предельно удалёнными объектами. Этот новый подход продемонстрирован в таблице 1. По сути, таблица 1 является конструктивным вариантом рисунка 1 из работы [2].

Таблица 1

										
for (a=0; a<1e100; a++)	for (b=0; b<1e100; b++)	for (c=0; c<1e100; c++)	for (d=0; d<1e100; d++)	for (e=0; e<1e100; e++)	for (f=0; f<1e100; f++)	for (g=0; g<1e100; g++)	for (h=0; h<1e100; h++)	for (i=0; i<1e100; i++)	for (j=0; j<1e100; j++)	for (k=0; k<1e100; k++)
t										
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[g]	[h]	[i]	[j]	[k]
M ∈ M										
										

Литература:

1. Титков Г.К. Конструкция, построенная из разнесённых по времени инскрипций определения собственного класса. Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Том 11, № 5.
2. Титков Г.К. Симметричная конструкция, включающая в себя предельно удалённые объекты. Новый подход // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 3.

МЕДИЦИНА

ТЕРАПИЯ

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭРИТРОЦИТАХ В УСЛОВИЯХ ОСТРОЙ ЭКЗОГЕННОЙ ТОКСИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИИ

И.В. Бейникова, В.А. Снытина, Л.Б. Жанбыршеева

Карагандинский ГМУ, г. Караганда, Казахстан

E-mail авторов: irena9898@mail.ru

Токсическая нефропатия представляет собой один из наиболее распространенных при острых экзогенных отравлениях патологических синдромов. При различных формах интоксикаций возрастает роль эритроцитов как транспортных и регуляторных клеток [3].

Цель исследования: изучить уровень карбониловых производных белков и соотношение окисленно-восстановленных форм гемоглобина в эритроцитах у лиц с острой токсической нефропатией различного генеза.

Материал и методы.

Проведено исследование венозной крови у 13 больных с острой экзогенной токсической нефропатией различного генеза. В контрольную группу вошло 14 практически здоровых людей (первичные доноры). Концентрацию мембранно-связанного гемоглобина (МСГ), оксигемоглобина (ОксиНб) и метгемоглобина (МетНб) определяли по методу З.С. Тохтамысова [1], уровень карбониловых производных белков (КПБ) – по методу R.L. Levine et al. [2]. Полученные результаты обрабатывались с использованием пакета статистических программ EXCEL.

Результаты и обсуждение.

Таблица 1

Показатели окислительного стресса и окисленно-восстановленных форм гемоглобина у лиц с острой токсической нефропатией ($M \pm m$)

Показатели	Контроль (n=14)	Нефропатия (n=13)
КПБ, ед./мг	9,624 ± 0,069	17,879 ± 0,126
ОксиНб, %	8,124 ± 0,783	11,796 ± 0,891
МетНб, %	70,894 ± 3,799	74,462 ± 6,887*
МСГ, %	62,770 ± 3,016	62,666 ± 5,996

Примечание: * - достоверность различий по сравнению с контролем при $p < 0,05$.

Из данных таблицы 1 следует, что уровень КПБ в исследуемой группе превышает таковой контроля на 86%. Уровни ОксиНб и МетНб превышали контроль на 45,2% и 5%, соответственно. Однако концентрация МСГ практически не отличается от контроля.

В условиях одновременного развития метаболического ацидоза и окислительного стресса вследствие нарушения концентрационной способности почек и избыточном образовании активных форм кислорода происходит активация окислительно-восстановительных реакций с преобладанием окислительных процессов в эритроците, что отражается в параллельном увеличении концентрации оксигемоглобина и метгемоглобина, приводящей к сдерживанию роста мембранно-связанного гемоглобина. Таким образом, эритроциты в условиях окислительного метаболизма могут служить буфером окисленных метаболитов.

Литература:

1. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins / R.L. Levine, D. Garland., C.N. Oliver et al. // Method Enzymol. – 1990. – № 186. – P. 464-478.
2. Тохтамысова З.С., Биржанова Н.Х. О мембраносвязанном гемоглобине // Биофизика. – 1990. – Том 35, № 6. – С. 1019-1020.
3. Физико-химические свойства эритроцитов крови больных гломерулонефритом и пиелонефритом, ассоциированными с артериальной гипертензией / Л.Е. Муравлева, В.Б. Молотов-Лучанский, Е.А. Колесникова, Д.А. Клюев, Н.У. Танкибаева // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 11. – С. 74-77.

КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С КОМОРБИДНОЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ: ВСЕ ЛИ ИЗВЕСТНО ВРАЧУ?

Т.Н. Василькова¹, Ю.А. Рыбина²

¹Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

²Городская поликлиника №4, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: doctorulia555@mail.ru

Материалом для исследования послужили пациенты с ХОБЛ в ассоциации с артериальной гипертензией (АГ) II стадии – 82 человека. Проведено комплексное клинико-функциональное исследование с оценкой когнитивных нарушений (КН). Установлено, что с нарастанием степени тяжести ХОБЛ и АГ увеличивается частота и выраженность КН от легкой степени до тяжелой.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, артериальная гипертензия, когнитивные нарушения.

В структуре общей заболеваемости взрослого населения Российской Федерации болезни органов дыхания (БОД) занимают второе место после болезни системы кровообращения (Минздрав Рос-

сии, 2014). Среди отдельных хронических БОД при расчете числа случаев на 100 тысяч взрослого населения лидирующее место занимает ХОБЛ [3].

Хронические болезни нижних дыхательных путей (НДП) были причиной смерти 40,6% всех умерших от БОД, при этом ХОБЛ составляла 91,9% среди них, бронхиальная астма – 6,9%, эмфизема легких – 0,6%, бронхоэктазия – 0,5%. Ведущей причиной летальности больных с ХОБЛ является не дыхательная недостаточность, как традиционно принято считать, а сердечно-сосудистые заболевания [6].

В клинической практике весьма распространена коморбидность ХОБЛ с АГ. АГ является не только заболеванием, но и ведущим фактором риска развития сердечно-сосудистых (инфаркт миокарда, ИБС, фибрилляция предсердий), цереброваскулярных (ишемический или геморрагический инсульт), а также смерти, чем, собственно говоря и определяется ее чрезвычайно высокая индивидуальная значимость для каждого человека с повышенным АД [1, 2]. Медико-социальная значимость АГ определяется ее очень высокой распространенностью по данным российских исследований около 40% взрослых имеют повышенное АД. А это в свою очередь может привести к возникновению лакунарных инсультов и развитию сосудистой деменции [4].

Коварство АГ и ХОБЛ заключается в том, что протекая длительное время бессимптомно или малосимптомно с эпизодической церебральной симптоматикой происходит ограничение аэробного образования энергии вследствие нарушения энергосинтезирующей функции дыхательной цепи митохондрий. В результате происходит накопление активных форм кислорода, истощение запасов эндогенных антиоксидантов и активация перекисного окисления липидов клеточных мембран, что может приводить к гибели клеток мозга и возникновению когнитивного дефицита от легкой степени до деменции [5].

Во многих исследованиях, посвященных проблеме ХОБЛ и АГ, абсолютно не учитываются КН больного. В связи с этим представляется актуальным изучение КН у больных ХОБЛ и АГ для более обоснованной коррекции выявляемых изменений, отражающие состояние патогенеза ХОБЛ в ассоциации с АГ у конкретного больного, что позволит алгоритмизировать патогенетическую терапию в лечебных учреждениях любого уровня, в том числе и амбулаторного звена, без проведения предварительного дорогостоящего обследования, что принципиально важно в случаях начальных проявлений болезни, когда пациенты недооценивают значимость выявленных изменений и с трудом идут на сотрудничество с врачом.

Цель работы: оценить выраженность КН и роль коморбидной кардиореспираторной патологии в прогрессировании КН.

Материал и методы: обследовано 82 человека в возрасте 55-59 лет: мужчины – 47 человек (57,3%) от 55 до 59 лет (средний возраст $56,02 \pm 1,2$); женщины – 35 человек (42,6%) от 55 до 57 лет (средний возраст $55,1 \pm 2,2$). Все больные были сопоставимы по возрасту, длительности заболеваний. Средняя длительность ХОБЛ в группах составила более 6 лет ($6,5 \pm 1,2$), длительность АГ – 8 лет ($8,1 \pm 1,0$). Большинство больных обеих групп имели средне-специальное образование (64,4%). В зависимости от степени тяжести ХОБЛ сформированы две группы: 1-я группа-больные ХОБЛ средней степени тяжести в сочетании с АГ II стадии ($n=49$; 59,7%), 2-я группа-больные с тяжелым течением ХОБЛ в сочетании с АГ II стадии ($n=33$; 40,3%). Критерии включения: возраст 55-59 лет, ХОБЛ средней и тяжелой степени, стадия неполной ремиссии, эссенциальная АГ II стадии. Критерии исключения: легкое и крайне тяжелое течение ХОБЛ, фаза ремиссии, органическое поражение головного мозга, тревожно-депрессивные расстройства, ХСН, симптоматическая АГ, нарушение ритма, интерстициальные заболевания легких.

ХОБЛ диагностировали на основании рекомендаций Американского торакального общества (ATS), 2011 и Европейского респираторного общества (ERS), 2009. Степень дыхательной недостаточности установлена в соответствии с классификацией А.Г. Дембо (1957). Стадии легочной гипертензии у больных определены по классификации Е.А. Берлинг (1986). Гипертоническая болезнь верифицирована согласно классификации ВНОК, (пересмотр 2010 г.). Наличие избыточной массы тела и степени ожирения верифицировали согласно индексу Кетле. Индекс массы тела ($ИМТ = \text{Масса тела (кг)} / \text{рост (м}^2\text{)}$). Стаж курения и индекс курящего человека (ИК) оценивали согласно формуле $ИК = Ч \times С / 20$, где Ч – число выкуренных сигарет (в сутки), С – стаж курения (годы). Степень злоупотребления алкоголем верифицировали согласно классификации А.А. Портнова (1973). Оценка когнитивных функций проведена с использованием шкалы MMSE, теста «Пяти слов» (Dubois B., 2002).

Для оценки правильности распределения рассчитан показатель асимметрии A_s , анализ показал, что он равен 0,02, т. е. распределение правильное. Достоверность оценивалась по t-критерию Стьюдента со статически значимой границей $p < 0,05$. Степень взаимосвязей различных параметров оценивалась по критерию корреляционных связей Пирсона.

Полученные данные анализировались с использованием статистической программы Biostat.

Результаты и обсуждение.

АГ 1 степени была выявлена у 3 (6%) больных, 2 степени – у 18 (36%), 3 степени – $n=29$ (58%). Установлено многофакторное повреждающее действие АГ и ХОБЛ на головной мозг, когда в результате циркуляторной гипоксии очаговой и диффузной ишемии белого вещества с гибелью олигодендроглиоцитов, осуществляющих в головном мозге миелообразующую функцию и поддерживающих структуру миелина, с последующей деструкцией и прогрессирующей утратой миелиновых волокон, усугублялись КН. По результатам теста MMSE выявлены те или иные КН от легких в виде нарушения восприятия до выраженных (нарушение памяти, речи) вплоть до деменции. В структуре КН у больных ХОБЛ в ассоциации с АГ II ст. достоверно чаще наблюдались нарушения речевых функций 64,0%, причем в группе со средним течением ХОБЛ достоверно чаще (42,0% против 22,0%, $p<0,01$), снижение памяти 49,0%, чаще были выявлены в группе с тяжелым ХОБЛ (28,0% против 21,0%, $p<0,05$), нарушение ориентации – 44,0%, также достоверно чаще выявлены у больных с тяжелым ХОБЛ (28,0% против 16%, $p<0,01$). Причем КН легкой степени достоверно чаще встречалась у женщин в 1-й группе (96% против 71%, $p<0,05$), в группе больных ХОБЛ тяжелого течения в 75% выявлена КН умеренной степени тяжести, у мужчин она встречалась достоверно чаще (47% против 28%, $p<0,05$), в 20% случаев у мужчин во 2-й группе выявлены КН тяжелой степени.

При оценке психоэмоционального статуса в 100,0% случаев выявлены те или иные КН, выраженность которых была взаимосвязана со степенью тяжести ХОБЛ ($r=0,71$, $p<0,05$). Обратная корреляционная зависимость между степенью САД ($r=-0,44$, $p<0,05$) и дАД ($r=-0,31$, $p<0,05$) и состоянием когнитивных функций свидетельствует о том, что даже умеренное повышение АД, приводящее к нарушению мозгового кровотока способствует прогрессированию КН. Получена сильная прямая корреляционная взаимосвязь нарастания когнитивных нарушений и стажа АГ ($r=0,89$, $p<0,05$). Наряду с этим имелись сильные корреляционные связи между выраженностью КН, стажем курения ($r=0,79$, $p<0,05$), уровнем потребления алкоголя ($r=0,98$, $p<0,05$), ИМТ ($r=0,82$, $p<0,05$). При проведении корреляционного анализа выявлена тесная отрицательная взаимосвязь ОФВ₁ с КН ($r=-0,74$, $p<0,01$). Кроме того нами установлены взаимосвязи индекса Тиффно с КН ($r=-0,45$, $p<0,001$), ФЖЕЛ и КН ($r=-0,71$, $p<0,01$).

Установлена зависимость КН от степени выраженности гипоксического синдрома, с увеличением тяжести гипоксического синдрома при ХОБЛ и степени АГ ухудшаются КН, а само повышение АД

является одним из основных факторов риска деменции и расстройства КН, что в целом усугубляет течение и лечение данной категории больных.

Нарушение психоэмоционального статуса, наряду с известными и хорошо изученными факторами риска, у больных с сочетанной кардиореспираторной патологией приводит к прогрессированию как ХОБЛ, так и АГ и затрудняет лечение данной категории больных.

Заключение: На прогрессирование кардиореспираторного заболевания влияют не только хорошо изученные факторы риска, такие как курение, употребление алкоголя, ожирение, но и психоэмоциональный статус больного, повышая риск развития не только сердечно-легочной катастрофы, но и серьезных расстройств психики вплоть до тяжелой деменции. Высокая частота встречаемости КН, вплоть до деменции, свидетельствует о широком спектре связей между психическими и соматическими заболеваниями. Высокая степень сосудистого и органного повреждения при ассоциированной патологии способствует прогрессированию гипоксии и увеличению сердечно - сосудистого риска.

Литература:

1. Гафаров В.В., Гафарова А.В., Гагулин И.В. Артериальное давление, ишемическая болезнь сердца и психосоциальные факторы (эпидемиологическое исследование на основе программы ВОЗ «MONICA-психосоциальная») // Артериальная гипертензия. – 2012. – № 6. – С. 608–612.
2. Евдокимова А.А., Мамедов М.Н., Шальнова С.А. и др. Оценка распространённости факторов риска и определение суммарного сердечно-сосудистого риска в случайной городской выборке мужчин и женщин // Профилактическая медицина. – 2010. – № 2. – С. 3–8.
3. Наконечников С.Н., Ратова Л.Г., Чазова И.Е. и др. Воспаление и легочная гипертензия у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких // Системные гипертензии. - 2011. - № 1. – С. 15-18.
4. Танашян М.М., Лагода О.В. / Хронические цереброваскулярные заболевания на фоне метаболического синдрома: новые подходы к лечению // Журнал Неврологии и Психиатрии.- 2012. - № 11. - С. 21-26.
5. Яхно Н.Н., Захаров В.В., Локшина А.Б. Деменции: руководство для врачей. 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. – 272 с.: ил.
6. Глобальная инициатива по Хронической обструктивной болезни легких // Global initiative for chronic Obstructive pulmonary Disease. – М.: Атмосфера, 2012. – 96 с.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА РЕАКТИВНЫХ И ЮВЕНИЛЬНОГО РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА У ДЕТЕЙ

Т.В. Марушко, А.Б. Герман, Ю.В. Марушко

Национальная МАПО им. П.Л. Шупика, Украина

E-mail авторов: Pr-Marushko@yandex.ru

Ювенильные артриты (ЮОА) остаются одной из актуальных проблем современной детской ревматологии и педиатрии в целом, поскольку является

наиболее распространенной патологией среди воспалительных ревматических заболеваний детского возраста. Среди представителей ЮА наиболее инвалидизирующим остается ювенильный ревматоидный артрит (ЮРА). Близким по клиническим проявлениям к ЮРА на ранних этапах развития заболевания является реактивный артрит (РеА), который при адекватном лечении у большинства пациентов приводит к полному выздоровлению, но при отсутствии последнего может принимать хроническое течение и также приводит к значительной потере функции суставов.

Целью нашей работы стал анализ дифференциально-диагностических отличий у детей с явлениями артрита, которые обнаруживались с помощью ультразвукового обследования на ранних стадиях болезни.

Материал и методы.

Под нашим наблюдением находилось 20 детей с диагнозом ЮРА и 20 детей с диагнозом реактивный артрит со сроком от начала заболевания 4-6 недель. В анамнезе (12 недель от начала заболевания) диагноз не изменился.

Дети с реактивным артритом были в возрасте от 10 до 14 лет. У 5 детей заболевания суставов развилось после перенесенной ангины, в 9 – после перенесенного ОРВИ на фоне хронического тонзиллита, в 2 случаях в анамнезе наблюдалась дисфункция кишечника, у 4 детей выявить связь с предыдущей инфекцией не представилось возможным. При поступлении в стационар дети жаловались на боль и припухлость в отдельных группах суставов (100% коленных, 40% голеностопных, 25% лучезапястных, 5% межфаланговых). Боль в суставах появлялась на 7-14 день от начала перенесенного инфекционного процесса, носила неустойчивый характер, усиливалась вечером, утренняя скованность отмечалась у 4 больных в течение от 15 до 30 минут. Во время клинического обследования у всех больных был исключен ревматический процесс.

Под нашим наблюдением находилось 20 детей с преимущественно суставной формой ЮРА с низкой и средней степенью активности в возрасте от 10 до 14 лет. Моноартрит наблюдался у 6 детей, олигоартрит – у 12, полиартрит – у 2 больных. Коленные суставы были вовлечены в патологический процесс у 100% детей, лучезапястные – у 15% больных, голеностопные – у 35%, межфаланговые суставы с признаками воспаления наблюдались в 5% случаях.

Результаты и обсуждение.

При проведении ультразвукового обследования у детей с реактивным артритом и ЮРА на раннем этапе заболевания у детей с РеА кроме признаков выпота, почти не наблюдается гипертрофии синовиальной оболочки, совсем не наблюдалась проли-

ферация и гипертрофия синовиальной оболочки, поражение суставного хряща, костные эрозии, что может значительно способствовать своевременному установлению диагноза и своевременному назначению адекватной терапии.

Выводы:

1. Наиболее информативными показателями клинического обследования для дифференциальной диагностики между ЮРА и РеА на раннем этапе заболевания является продолжительность утренней скованности и связь с инфекционными заболеваниями.

2. У детей с реактивным артритом на раннем этапе заболевания кроме признаков выпота, только у 15% наблюдается гипертрофия синовиальной оболочки и совсем не наблюдалась пролиферация и гипертрофия синовиальной оболочки, поражение суставного хряща, костных эрозий, что может значительно способствовать своевременному установлению диагноза и своевременному назначению адекватной терапии.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА НА БАЗЕ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ГАЗОРАЗЯДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Л.А. Песоцкая, Н.В. Глухова

Днепропетровская медицинская академия, Украина
Национальный горный университет, Украина

E-mail авторов: Pesotskaya23@mail.ru, GLNAVI@ukr.net

В современных условиях развития медицинской диагностики одной из актуальных приоритетных задач является разработка таких методов комплексной оценки состояния организма, которые обеспечивали бы эффективное решение поставленных диагностических задач, одновременно базируясь на критериях неинвазивности, минимума временных и аппаратных ресурсов.

В качестве одного из методов, которые способны предоставить эффективное достижение указанных выше целей медицинской диагностики, можно предложить подход, заключающийся в анализе картины газоразрядного излучения фаланг пальцев рук человека, которое возникает при воздействии внешнего импульсного электромагнитного поля (эффект Кирлиан). Теоретические и методические основы применения данного метода в медицинской диагностике были разработаны Питером Манделом в конце XX ст. Метод обеспечивает возможность оценки состояния человеческого организма в целом, а также повышение уровня детализации диагностики на базе секторного анализа изображений

газоразрядного излучения. В предлагаемом авторами варианте, система диагностики основана на секторном анализе картины газоразрядного излучения. Для каждого пальца задействуется оценка геометрических и яркостных параметров излучения.

Расчет геометрических параметров излучения, таких как ширина короны и ее медиана в пределах выборки из двенадцати секторов, позволяет оценить состояние отдельных органов или систем организма. Исследование яркостных характеристик в заданных секторах позволяет оценить тип свечения (нормальный, эндокринный, токсический, дегенеративный).

На характер и геометрические параметры короны излучения фаланг пальцев человека оказывают непосредственное влияние особенности строения и функционирования его организма, что делает невозможным формирование некоего эталонного типа свечения, либо универсальной для всех нормы геометрических и фотометрических параметров газоразрядного излучения. Поэтому в разработанном авторами методе анализа изображений предложено в качестве типовых значений для конкретного пациента использовать медиану, как наилучшей оценки наиболее вероятного значения характеристик излучения.

При нормальном типе свечения отклонения от вычисленного значения медианы незначительны как в сторону минимума ширины короны, так и в сторону максимального значения ширины. В случае интоксикации организма, отклонения минимальной ширины короны от медианы несут незначительные, но значительно возрастают отклонения в сторону максимальной ширины в секторах. Для процессов дегенерации в качестве диагностических признаков следует использовать как ширину короны, так и параметры яркости, в частности, отношение минимальной яркости в секторе к максимальному ее значению.

Эндокринный тип свечения характеризуется «выпадениями» стримеров в отдельных секторах, которые в данном методе диагностики коррелируют с определенными органами либо системами организма. В соответствии с этим, значимым диагностическим признаком являются существенные отклонения минимальной ширины короны (значение которой в крайнем случае достигает нуля при полном выпадении в секторе) от величины медианы.

Выводы.

В работе представлен метод анализа изображений газоразрядного излучения пальцев рук человека. Предложенный подход реализует процедуру поддержки принятия диагностических решений благодаря оценке геометрических и яркостных параметров корны свечения в определенном секторе.

ОСОБЕННОСТИ КОМПЛАЕНТНОСТИ БОЛЬНЫХ С СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

В.В. Попов, И.А. Новикова, Е.А. Андреева, Т.Б. Романова, А.В. Кудинова

Северный ГМУ, г. Архангельск, Россия

Е-mail авторов: ianovikova@mail.ru

В современной медицине одним из важных факторов терапевтического процесса является согласие больного на рекомендуемое лечение, степень доверия к врачу, стремление добровольно выполнять назначения.

В литературе показатель, отражающий степень соблюдения пациентом рекомендаций врача, получил название «комплаенс» (от лат. *complere* – совершение, исполнение, выполнение, или от англ. *compliance* – согласие, приспособление, разделение взглядов); «приверженность к лечению» (*adherence*). COMPLAINT называют поведение пациента, совпадающее с рекомендованным лечением [3]. Выполнение рекомендаций относится как к приему лекарственных средств, так и изменению образа жизни (устранение вредных привычек, правильное питание, физическая активность, соблюдение режима труда и отдыха) [2].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет приверженность больных к лечению как «степень, в которой поведение пациента относительно приема препаратов соответствует ранее согласованным с ним рекомендациям врача» [4]. По данным различных исследований, от 25 до 75% пациентов не соблюдают режим приема препаратов [1]. Данные ВОЗ [4] свидетельствуют о том, что длительное соблюдение назначений врача при хронических заболеваниях наблюдается лишь в 50% случаев.

Несмотря на имеющиеся публикации, проблема комплаентности больных с соматическими заболеваниями до сих пор остается недостаточно изученной.

Цель исследования: выявить особенности комплаентности больных с соматической патологией.

Материал и методы.

Нами было обследовано 128 больных с соматическими патологией (68 женщин (53,1%) и 60 мужчин (46,9%)); из них 30 пациентов имели диагноз – ишемической болезни сердца (ИБС), 28 – гипертонической болезни (ГБ), 26 – сахарного диабета 2 типа (СД), 20 – язвенной болезни (ЯБ) двенадцатиперстной кишки, 24 – бронхиальной астмы (БА). Средний возраст больных ИБС составил 58,6±2,31 лет, АГ – 51,8±2,74, СД – 58,3±0,79, ЯБ – 38,1±1,56,

БА – 42,98±1,76 лет. Для изучения комплаентности использовался тест Мориски-Грина (комплаентность). Статистический анализ осуществлялся с помощью программы SPSS 18.0 (критерии Стьюдента и Фишера).

Результаты и обсуждение.

Было установлено, что менее 1/3 пациентов с соматической патологией были привержены к лечению, то есть безупречно следовали рекомендациям врача. Из всех пациентов, чаще всего комплаентные пациенты встречались среди больных СД (40%), что, вероятно, можно объяснить более длительно существующей системой обучения больных СД, в результате чего пациенты следуют рекомендациям по приему препаратов и ведению соответствующего образа жизни. В то же время реже всего комплаентные больные встречались среди лиц с ЯБ (20,0%), что можно объяснить, как правило, более благоприятным течением заболевания с нечастыми обострениями и редкими осложнениями болезни в сравнении с другой патологией. Среди обследуемых с ГБ также было не много лиц приверженных лечению (21,4%), что указывает на возможность последствий у данной категории больных вследствие не надлежащего выполнения рекомендаций врача.

Неприверженные к лечению пациенты чаще всего встречались при таких заболеваниях как ЯБ и ИБС (по 40,0%), что указывает на сложности в компенсации данной патологии и возможные отрицательные последствия, особенно с ИБС. Меньше всего неприверженных к лечению пациентов было с ГБ (10,7%), СД (15,3%) и БА (16,7%).

Анализ литературы позволил выявить и обобщить основные факторы, обуславливающие низкую приверженность пациентов: *характеристика лекарственного средства* (неудобство приема лекарственного препарата; полипрагмазия; недоступность препарата; финансовая недоступность препарата; плохая переносимость; долговременный прием; медленный эффект; размер и вкус лекарственного препарата; характер упаковки); *личность пациента* (мужской пол; возраст до 35 лет и старше 65 лет; тип отношения к болезни (гипо- и анозогностический); невротические расстройства; снижение интеллекта; низкий уровень образования; низкие волевые качества личности; «нетерпеливость»; отсутствие веры в лечение; вторичные выгоды от заболевания; недостаточная осведомленность о заболевании; низкое качество жизни; низкий социально-экономический статус); *взаимоотношения в системе «врач-пациент»* (низкий уровень доверия к врачу; обстоятельства визита; личностные особенности врача; низкий престиж врача; низкий престиж медицинского учреждения; низкая доступность медицинской помощи; время и кратность визитов к вра-

чу; неадекватность предоставляемой пациенту информации; соматическое состояние пациента); *специфика патологии* (рефрактерность к лечению; отсутствие ремиссий в течение заболевания; бессимптомное течение заболевания). Каждый из выделенных факторов может способствовать развитию некомплаентности пациента к терапии, в то же время многие из них взаимосвязаны друг с другом.

Выводы:

1. Неприверженность к лечению отмечается у 1/3 пациентов с соматической патологией, при этом чаще всего с язвенной болезнью и ишемической болезнью сердца (40%). Менее 1/3 больных с соматической патологией комплаентны, наибольшее число таких лиц наблюдается при сахарном диабете 2 типа.

2. Особенности комплаентности больных с соматическими заболеваниями необходимо учитывать при разработке рекомендаций по оптимизации взаимодействия в системе «врач-пациент» в целях формирования у пациентов приверженности к лечению, повышения эффективности лечебного воздействия.

Литература:

1. Лапин И.П. Отношение пациента к эффектам лекарства как причина отказа от фармакотерапии // Обзорение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. – 2012. – № 3. – С. 112-115.
2. Martje H. L., Jaarsma T., Moser D. K. et al. Compliance in heart failure patients: the importance of knowledge and beliefs // Eur. Heart J. – 2005. – Vol. 27. – P. 434-440.
3. Menard J., Chatellier G. Limiting factors in the control of BP: why is there a gap between theory and practice? // J. Hum. Hypertens. – 1995. – Vol.9. – P.S19-23.
4. World Health Organization. Adherence to long-term therapies: evidence for action. Geneva: WHO, 2003.

НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ТРОМБОЦИТОВ

*И.В. Ральченко, М.В. Чепис,
Е.С. Ральченко, А.А. Клименова*

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Одной из серьезных медико-социальных проблем во многих регионах мира являются заболевания щитовидной железы. Среди эндокринных заболеваний распространенность патологии щитовидной железы у населения на большинстве территорий России занимает первое место. Одним из факторов, не связанных с анатомическими особенностями щитовидной железы, но обуславливающих повышенную кровоточивость при оперативном лечении тиреотоксического зоба издавна считают изменения функционального состояния системы свер-

тывания крови [1, 3]. Обнаружено, что имеет место и обратная связь, проявляющаяся тем, что при некоторых патологических сдвигах в системе гемостаза нарушается функция щитовидной железы. Гормоны щитовидной железы оказывают различные эффекты на систему гемостаза, это подтверждается тем, что субклинические или явные дисфункции щитовидной железы могут быть связаны с состоянием гипокоагуляции или гиперкоагуляции [5, 6].

Важную роль в физиологии свертывания и при патологии играют тромбоциты [7]. Известно, что постоянное избыточное активирование тромбоцитов – один из патобиохимических механизмов развития атеротромботических осложнений. Вместе с тем, из-за нарушения активации тромбоцитов, замедления или прекращения адгезии и агрегации, усиления дезагрегации могут развиваться тяжелые геморрагии [2]. Таким образом, как недостаточность, так и повышенная активность тромбоцитов имеют клиническое значение и требуют углубленного изучения агрегационной функции. Исследования по оценке состояния тромбоцитарной функции у больных с нарушениями функции щитовидной железы являются противоречивыми. Этим определено направление наших исследований. Установить, особенности изменения агрегационной активности тромбоцитов у пациентов с нарушениями функции щитовидной железы.

Для достижения цели ставили задачи:

1. Изучить изменения тромбоцитарного звена гемостаза у больных с субклиническим гипотиреозом.

2. Изучить агрегационную активность тромбоцитов у больных с манифестным гипотиреозом.

3. Изучить агрегационную активность тромбоцитов у больных с одноузловым нетоксическим зобом.

В исследование было включено 60 пациентов находящихся на диспансерном наблюдении в Тюменском областном эндокринологическом диспансере. Все больные имели нарушение функции щитовидной железы – субклинический и манифестный гипотиреоз, одноузловой нетоксический зоб. Контрольную группу составили 30 практически здоровых добровольцев, не имеющие нарушений функции щитовидной железы.

В работе использовали следующие материалы и методы исследования: активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) по Г.Н. Дединкиной и др. [4]. Для оценки агрегационной функции тромбоцитов использовали агрегометр “Биола”, устанавливая на агрегатограммах значения максимальной агрегации (МА). Индуктор агрегации – АДФ в конечной концентрации $2,5 \times 10^{-5}$ моль/л (согласно фирменной инструкции). Содержание

тромбоцитов определяли унифицированным методом (подсчет в камере с использованием фазово-контрастной микроскопии). Агрегационные функции тромбоцитов изучали с помощью лазерного агрегометра “Биола”. Расшифровывая агрегатограммы, устанавливали: значения максимальной агрегации (МА), максимальную скорость агрегации (максимальный тангенс угла наклона кривой агрегатограммы к оси абсцисс /tg α /). Максимальный размер тромбоцитарных агрегатов /МРА/ оценивали по результатам их динамического измерения (на агрегометре).

Результаты обследования группы доноров сопоставлены с пациентами с субклиническим гипотиреозом) (табл. 1).

Таблица 1

Общая свертываемость крови, реакция тромбоцитарного гемостаза у пациентов с субклиническим гипотиреозом

Показатели	Доноры	Пациенты субклиническим гипотиреозом
АЧТВ, с	29,24±0,35	30,45±0,75
Фибриноген, г/л	3,02±0,08	3,48±0,08*
Тромбоциты, $n \times 10^9$ /л	240,68±6,15	235,67±5,73*
СА, %	1,29±0,13	1,36±0,08*
АДФ-АГ, %	22,73±4,59	16,43±2,85*
tg α , с	62,74±5,54	3,29±5,96*
МРАi, у.е.	4,65±0,43	2,46±0,38*
tg α , с МРАi, у.е.	5,77±0,60	20,04±0,83*

Обозначения: АЧТВ-активированное частичное тромбопластиновое время, СА – спонтанная агрегация, АДФ-АГ – АДФ-индуцированная агрегация, tg α – скорость агрегации, МРАi – максимальный размер агрегатов при АДФ-агрегации, tg α , с МРАi, у. е – скорость достижения максимального значения агрегатов Знак * – достоверные отличия от исходного состояния.

По данным исследования установлено, удлинение АЧТВ, увеличение ФГ, отражающее наклонность к гипокоагуляции, снижение общего количества тромбоцитов, снижение агрегационной активности тромбоцитов, рост скорости агрегации, снижение максимального размера агрегатов и удлинение скорости достижения максимального значения агрегатов. Наиболее вероятно, это обусловлено тем, что в данном случае наблюдается постоянное напряжение гемокоагуляционных процессов, выражающиеся развитием признаков ДВС-синдрома с хроническим течением.

В случае больных с манифестным гипотиреозом, рассогласование показателей свертывающей активности более заметны. (АЧТВ удлинение, увеличение ФГ). Наблюдается рост агрегационной ак-

тивности тромбоцитов, с резким увеличением скорости образования агрегатов.

Таблица 2

Общая свертываемость крови, реакция тромбоцитарного гемостаза у пациентов с манифестным гипотиреозом

Показатели	Доноры	Пациенты с манифестным гипотиреозом
АЧТВ, с	29,24±0,35	32,04±0,25
Фибриноген, г/л	3,02±0,08	3,53±0,06*
Тромбоциты, $n \times 10^9$ /л	240,68±6,15	194,20±6,89*
СА, %	1,29±0,13	1,31±0,18*
АДФ-АГ, %	22,73±4,59	26,58±3,28*
tg a, с	62,74±5,54	2,07±4,87*
МРАi, у.е.	4,65±0,43	2,93±0,51*
tg a, с МРАi, у.е.	5,77±0,60	21,3±0,69*

Таблица 3

Общая свертываемость крови, реакция тромбоцитарного гемостаза у пациентов с одноузловым нетоксическим зобом

Показатели	Доноры	Пациенты с одноузловым нетоксическим зобом
АЧТВ, с	29,24±0,35	32,33±0,74
Фибриноген, г/л	3,02±0,08	3,78±0,06*
Тромбоциты, $n \times 10^9$ /л	240,68±6,15	181,50±6,93*
СА, %	1,29±0,13	1,87±0,24*
АДФ-АГ, %	22,73±4,59	6,57±3,12*
tg a, с	62,74±5,54	1,88±5,47*
МРАi, у.е.	4,65±0,43	2,01±0,73*
tg a, с МРАi, у.е.	5,77±0,60	13,14±0,84*

У пациентов с одноузловым нетоксическим зобом данные изменения более выражены: удлинение АЧТВ, увеличение количества фибриногена, снижение количества тромбоцитов, рост СА, снижение АДФ-индуцированной агрегации, ростом скорости образования агрегатов, снижением размера агрегатов.

Следовательно, у больных с нарушением функции щитовидной железы система гемокоагуляции находится в напряжении, выражающаяся развитием признаков ДВС-синдрома с хроническим течением, данные изменения проявляются более глубоко у больных с одноузловым нетоксическим зобом.

Литература:

1. Баркаган З.С. Геморрагические заболевания и синдромы. – М.: М. 1988. – 528 с.
2. Баркаган З.С. Момонт А.П. Основы диагностики нарушений гемостаза. – Москва, 1999. – 214 с.

3. Бышевский А.Ш., Галян С.Л., Сулкарнаева Г.А., Шаповалов П.Я. О роли щитовидной железы в регуляции гемостаза. – М.: Медицинская книга. 2006. – 96 с.
4. Дединкина Г.Н., Дынкина И.М., Торин Ж.Н. и др. Предложения по унификации методов исследования системы гемостаза // Лаб. Дело. – 1984. – № 3. – С. 140-143.
5. Егорова Е.Н., Иванов А.М., Харитонов М.А., Вавилова Т.В. Функция тромбоцитов у больных с гипотиреозом // Профил. и клин.мед. – 2013. – № 4 (49). – С. 64-69.
6. Петунина Н.А., Мартиросян Н.С., Трухина Л.В. Дисфункция щитовидной железы и система кроветворения // Клин. и эксперим. Тиреоидология. – 2011. – Том 7, № 4. – С. 27-31.
7. Ральченко И.В. Роль тромбоцитов, эритроцитов и лейкоцитов в реализации связи между гемостазом и перекисным окислением липидов: Автореф. дисс... докт. мед. наук, 1998. – 43 с.

МАРКЕРЫ И КОМПОНЕНТЫ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО И ПЕРИМENOПАУЗАЛЬНОГО ВОЗРАСТОВ

М.С. Рустамова, М.Х. Бадалова, С.А. Раджабова,
О.В. Шумилина, М.А. Абдурахманова

Таджикский НИИ акушерства, гинекологии
и перинатологии, Таджикистан

Е-mail авторов: mehrinisor@mail.ru

Метаболический синдром (МС) является одной из наиболее приоритетных и социально значимых глобальных проблем медицины в связи с высокой распространенностью и прогрессивным увеличением его частоты по всему миру, который способствует развитию сердечно-сосудистой и онкологической патологии, сахарного диабета 2 типа и нарушений репродуктивной системы [1-5]. Определение основных маркеров и компонентов МС позволяет своевременно диагностировать и корректировать выявленные нарушения, что указывает на актуальность исследований.

Целью исследования явилась определение маркеров и компонентов МС у женщин репродуктивного и перименопаузального возрастов.

Объект и методы.

Обследованы 112 женщин с метаболическим синдромом, обратившихся в Таджикский НИИ акушерства, гинекологии и перинатологии за период 2013-2014 гг.

Критерии исключения составили: сахарный диабет, тяжелые сердечно-сосудистые и онкологические заболевания. В контрольную группу включены 25 практически здоровых женщин с нормальной репродуктивной функцией.

Все женщины были информированы и дали добровольное согласие для проведения обследования. Возраст обследованных колебался от 25 до 58 лет. В I и II – основные группы соответственно вошли: 49 женщин репродуктивного (25-44 лет) и 63

женщины перименопаузального возрастов (45-58 лет) с МС.

Проведена оценка индекса массы тела (ИМТ) по Брею, определение соотношения окружности талии к окружности бедер (ОТ/ОБ), оценивались показатели артериального давления. Кровь для исследования забиралась натощак, из локтевой вены, свободным током, и в ней определялось содержание холестерина, глюкозы, триглицеридов (ТГ), липопротеидов – высокой плотности (ЛПВП) и низкой плотности (ЛПНП) энзиматическим калориметрическим методом с использованием наборов реагентов «Витал-Диагностика» (Санкт-Петербург, Россия). Концентрация инсулина в крови определялась радиоиммунометрическим методом, с последующим определением индекса НОМА (Homeostatic Model Assessment/ гомеостатическая модельная оценка). Метаболический синдром устанавливался при наличии 2-х и более компонентов по критериям Международной Ассоциации по диабету. Статистическую обработку результатов исследования проводили по критериям Стьюдента.

Результаты и обсуждение.

Все обследованные (100%) женщины обеих групп имели повышенную массу тела в виде её избытка или ожирения. В I группе преобладали женщины с избытком массы тела (25/51,0%), а во II группе – пациентки с ожирением различной степени (38/60,3%). ИМТ женщин II группы с МС в среднем составил $31,2 \pm 4,5$ кг/м², что достоверно ($p < 0,001$) превышало в 1,1 раз и в 1,5 раз аналогичные показатели женщин I ($29,8 \pm 3,6$ кг/м²) и контрольной групп ($20,3 \pm 0,8$ кг/м²). У женщин основной группы соотношение ОТ/ОБ (до $0,91 \pm 0,04$ и $0,94 \pm 0,06$) было выше аналогичного контрольного значения ($0,70 \pm 0,06$; $p < 0,001$), что указывало на развитие у них висцерального типа ожирения. Высокие цифры артериального давления у женщин перименопаузального возраста зафиксированы в 7,4 раза чаще, по сравнению с женщинами репродуктивного возраста (2/4,4%).

Анализ показателей холестерина в крови женщин основной группы выявил его повышение до $6,2 \pm 0,5$ ммоль/л у 46,9% и 55,6% женщин I и II групп соответственно, что достоверно ($p < 0,001$) выше контрольной величины ($4,6 \pm 0,5$ ммоль/л). Одинаково часто (у 14,3% женщин) установлено повышенное содержание в крови ЛПНП в среднем до $4,4 \pm 0,24$ ммоль/л и ТГ (у 34,9% женщин) – до $2,4 \pm 0,6$ ммоль/л, на фоне снижения ЛПВП (у 63,3% женщин) в среднем до $1,3 \pm 0,09$ ммоль/л, по сравнению с аналогичными показателями контрольной группы: $1,35 \pm 0,07$ ммоль/л, $1,3 \pm 0,03$ ммоль/л и $2,1 \pm 0,04$ ммоль/л соответственно. Математическая

обработка полученных результатов показала высокую статистическую достоверность ($p < 0,001$).

Углеводный обмен у обследованных основной группы характеризовался повышением уровня глюкозы в плазме крови у 8/16,3% (I гр.) и 16/25,4% (II гр.) со средними значениями $5,8 \pm 0,08$ ммоль/л и $5,9 \pm 0,39$ ммоль/л соответственно, превышая ($p < 0,01$) контрольную медиану глюкозы в крови – $4,3 \pm 0,5$ ммоль/л.

Количество инсулина в крови больных (64,5% и 66,4% по группам) в среднем составило $22,5 \pm 8,5$ мкМЕ/мл и $23,5 \pm 11,1$ мкМЕ/мл с амплитудой колебания от 18,2 до 28,0 мкМЕ/мл, что также достоверно ($p < 0,001$) отличалось от контрольных значений ($12,2 \pm 1,3$ мкМЕ/мл с колебаниями 3,9-17,6 мкМЕ/мл). При этом индекс НОМА был высоким у 77,7% пациенток обеих групп, в среднем составляя $4,9 \pm 2,5$ ед., превышая в 2,1 раза контрольную среднюю ($2,3 \pm 0,5$ ед., $p < 0,001$), что является признаком развития инсулинорезистентности в их организме. Гликозилированный гемоглобин ($7,9 \pm 1,1\%$) при МС превышает на 25,7% контрольное значение.

Заключение.

Полученные результаты указывают на развитие МС у женщин репродуктивного и перименопаузального возрастов. В перименопаузальном периоде достоверно чаще выявляются такие маркеры МС, как: ожирение, артериальная гипертензия, гликемия и повышение гликозилированного гемоглобина, что указывает на более выраженные нарушения метаболических процессов. Следовательно, необходимо своевременно диагностировать и корректировать метаболические нарушения у женщин всех возрастов с целью повышения эффективности лечения и их качества жизни, а также предупреждения развития возможных заболеваний.

Литература:

1. Алексеева О.П. и др. Метаболический синдром: современные понятия, факторы риска и некоторые ассоциированные заболевания. – Нижний Новгород: НИЖ МА, 2009. – 111 с.
2. Геворкян М.А. Ожирение и репродуктивное здоровье женщины // Ожирение и метаболизм. – 2008. – № 3. – С. 12-14.
3. Дубоссарская З.М. Метаболический синдром и гинекологические заболевания // Медицинские аспекты здоровья женщин. – 2010. – № 2. – С. 1-13.
4. Рустамова М.С. и др. Компоненты и проявления метаболического синдрома у женщин с бесплодием // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2014. – Том 57, № 5. – С. 425-431.
5. WHO obesity: prevention and managing the global epidemic: Report of the WHO. Consultation on Obesity // Geneva: Tech. Rep., 2000. – I-XII. – P. 894.

ХИРУРГИЯ. ОНКОЛОГИЯ

ВЫБОР СПОСОБОВ ЭФФЕРЕНТНО-КВАНТОВОЙ ТЕРАПИИ В ХИРУРГИИ

А.В. Аверина, М.Д. Романов,
А.В. Вилков, В.И. Давыдкин

НИ Мордовский ГУ им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, Россия

E-mail аворов: mgu-hospital-surgery@ya.ru

В настоящее время в клинической практике при синдроме эндогенной интоксикации (ЭИ) внедрены различные способы эфферентной и квантовой терапии (ЭиКТ). При тиреотоксикозе, гнойно-деструктивных заболеваниях легких и плевры, перитонитах хорошо себя зарекомендовало УФО аутокрови [1–2, 7, 9], получая при этом отчетливый клинический эффект. Для повышения эффективности детоксикации традиционную терапию предложено дополнять такими способами ЭКТ, как неселективный и селективный плазмаферез [7, 11, 15], плазмаэритросорбция (ПЭС) [3], гепаринкриопрципитатаферез (ГКПА) [4–6, 8], системная озонотерапия [10], а также способами физико-химического воздействия на полостные образования, в т.ч. легких и плевры [12–14]. Однако до настоящего времени ведется дискуссия о целесообразности и эффективности сочетания с традиционной терапией способов ЭКТ, показаниях и противопоказаниях к различным ее вариантам и комбинациям.

Целью работы было определение критериев выбора способа ЭиКТ при хирургическом эндотоксикозе различной этиологии.

Материал и методы.

Под нашим наблюдением находились 339 хирургических больных с синдромом ЭИ в возрасте от 16 до 87 лет. У 224 (66,1%) отмечены острые деструктивные заболевания легких и плевры, 91 – гнойно-некротические осложнения диабетических и атеросклеротических ангиопатий нижних конечностей. Мужчин было 246, женщин – 93.

ЭиКТ проводили на фоне традиционного лечения. Плазмаферез осуществляли по методу В.М. Городецкого (1984) с 70–75% замещением плазмотери донорской плазмой и альбумином, УФО аутокрови – по Ю.В. Попову и Л.М. Кукую (1979), ГКПА – по Б.Н. Левитану в модификации С.П. Бякина, И.В. Федосейкина (1998). Техника других способов ЭиКТ является оригинальной разработкой коллектива кафедры госпитальной хирургии МГУ им. Н.П. Огарева (1993–2008) [11].

Группу сравнения составили 128 (37,8%) из 339 гнойно-септических больных, получавших традиционное лечение без включения ЭиКТ. У 211 пациентов традиционная терапия дополнена ЭиКТ, в т.ч. 118 неселективных, 45 селективных и 48 комбинированных операций. Из неселективных способов ЭКТ проведены 227 сеансов плазмафереза у 93 больных и 75 сеансов УФО аутокрови у 25 больных. Из селективных способов ЭиКТ 42 операции по ГКПА проведены у 15 больных, 65 операций по ПЭС с отмыванием эритроцитов проведены у 30 больных. К комбинированным относили плазмаферез с УФО эритроцитной взвеси, проведенный у 32 пациентов в количестве 85 операций, ГКПА с УФО лейко-тромбоцитной взвеси – у 16 пациентов в количестве 39 операций.

Результат и обсуждение.

Установлено, что при использовании при синдроме ЭИ селективных и комбинированных способов Э и КТ получены более выраженные детоксикационный и противовоспалительный эффекты в сравнении с неселективными способами. При этом не выявлены значимые нарушения белкового, липидного и углеводного обменов в сравнении с лечением неселективными операциями и без их использования. Оказалось, что применение селективных и комбинированных операций приводит к снижению числа не только общих, но и трансфузионных осложнений, что способствует уменьшению числа повторных и инвалидизирующих операций и летальных исходов на 1,3 и 6%. У 8,8% больных гнойно-некротическими осложнениями ангиопатий нижних конечностей и 13,7% больных абсцессами и гангренами легких отпала необходимость в проведении хирургических вмешательств. После применения Э и КТ у больных с длительным и тяжелым синдромом ЭИ, сопровождающимся расстройством обменов и на фоне тяжелых сопутствующих и фоновых заболеваний развитие полиорганной недостаточности и наступление летальных исходов от нее наблюдали в 4,4 и 2 раза реже соответственно по сравнению с традиционным лечением и применением неселективных способов Э и КТ. После использования селективных и комбинированных способов Э и КТ наблюдали в 6,1 раза меньше посттрансфузионных осложнений по сравнению с неселективными, что свидетельствует о большей их безопасности. Применение комбинированных способов ЭиКТ позволило увеличить клинико-экономическую эффективность лечения на 12%.

Выводы.

При выборе способа Э и КТ у больных с эндотоксикозом необходимо ориентироваться на показатели эндотоксемии, функции органов и систем. При выраженном эндотоксикозе без нарушения витальных функций можно использовать плазмаферез

с адекватным плазмозамещением и УФО аутокрови, при нарушении функций жизненно важных органов предпочтение следует отдать селективным, а при сочетании указанных признаков со снижением репаративных процессов – комбинированным операцией.

Литература:

1. Пиксин И.Н., Паршин В.А., Ивлиева В.В. Влияние аутогемотрансфузии на количественный и качественный состав плазменных белков у больных с тиреотоксическим зобом // Казанский медицинский журнал. – 1981. – № 1. – С. 9.
2. Пиксин И.Н., Атясов Н.И., Киселева Р.Е. Ультрафиолетовое облучение крови в хирургии // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 1990. – № 11. – С. 100.
3. Пиксин И.Н., Шамрова Е.А. Метод плазмозритросорбции в лечении гнойно-септических заболеваний у диабетических больных // Вестник Мордовского университета. – 1997. – № 1. – С. 39.
4. Пиксин И.Н., Бякин С.П., Федосейкин И.В. Влияние гепаринкриопреципитатафереза на показатели эндотоксикоза и ферментную активность у больных острыми панкреатитами // Альманах клинической медицины. – 2007. – № 16. – С. 151-155.
5. Пиксин И.Н., Бякин С.П., Федосейкин И.В. Механизмы действия и патофизиологические аспекты гепаринкриопреципитатафереза // Альманах клинической медицины. – 2007. – № 16. – С. 155-158.
6. Пиксин И.Н., Бякин С.П., Федосейкин И.В., Фомин С.Н., Герман Ю.В., Жаров А.Н. Криоаферез в лечении больных перитонитами // Физиология человека. – 2006. – Том 32, № 5. – С. 140-143.
7. Пиксин И.И., Шибанова Е.И. Экстракорпоральные методы гемокоррекции в лечении токсического зоба // Анналы хирургии. – 2007. – № 6. – С. 12-14.
8. Пиксин И.Н., Бякин С.П., Федосейкин И.В. Влияние гепаринкриопреципитатафереза на показатели эндотоксикоза и ферментную активность у больных острыми панкреатитами // Альманах клинической медицины. – 2007. – № 16. – С. 151-155.
9. Пиксин И.Н., Романов М.Д., Карпушкина П.И., Пигаев А.В., Чапаев Н.А. Влияние фотомодифицированной крови на гемодинамические параметры у больных с острыми деструктивными заболеваниями легких // Медицинский альманах. – 2008. – № 6. – С. 176-177.
10. Пиксин И.Н., Назаркин Д.И., Пигаев А.В. Оценка эффективности системной озонотерапии в комплексном лечении больных абсцессом легких // Журнал МедиАль. – 2012. – № 1. – С. 50-52.
11. Пиксин И.Н., Романов М.Д., Бякин С.П., Давыдкин В.И. Вклад кафедры госпитальной хирургии Мордовского университета в разработку и создание новых эфферентных и квантовых технологий // Вестник Мордовского университета. – 2015. – Том 25, № 2. – С. 10-24.
12. Романов М.Д., Киреева Е.М. Миниинвазивные трансторакальные комбинированные технологии в лечении больных острыми абсцессами легких // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2014. – № 4 (32). – С. 64-81.
13. Романова Е.М. «Малая легочная хирургия» в лечении абсцессов легких // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2004. – № 3. – С. 101-102.
14. Романова Е.М. Сравнительная оценка эффективности трансторакальных методов санации острых абсцессов легких: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Саранск, 2009. – 16 с.
15. Фомин С.Н., Бякин С.П., Пиксин И.Н., Федосейкин И.В. Результаты лечения острых деструктивных заболеваний легких и плевры малообъемным дискретным плазмаферезом // Физиология человека. – 2005. – Том 31, № 2. – С. 96-102.

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИМФО- И АСЦИТОЛИКВОСОСОРБЦИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ И ПОРТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

К.Ф. Зупаров, Р.Р. Минавархужаев, Д.Ш. Арипова, З.У. Исматуллаев, А.И. Султонов, Ш.З. Касымов

Ташкентская медицинская академия, Узбекистан

E-mail авторов: surgcenter@yandex.com

Разрешение холестаза при первичном билиарном циррозе печени и портальной гипертензии при постнекротическом циррозе свидетельствует об активации декомпрессионной функции лимфо дренажа, оптимизации центрального и органного кровотока в результате применения экстракорпоральных методов сорбционной детоксикации. В связи с этим для достаточно полного патогенетического обоснования дренирования грудного лимфатического протока и лимфосорбции нами проведено анатомо-морфологическое изучение секционного материала – грудных лимфатических протоков (12) и биопсий печени (15) больных, умерших от цирроза печени.

Исследования показали, что у больных с печеночной недостаточностью клапанный аппарат грудного лимфатического протока претерпевает ряд изменений. Прежде всего, утолщаются и деформируются полулунные заслонки клапанов, иногда обнаруживаются форменные элементы крови. Лимфостаз в грудном протоке способствует склерозированию клапанов, что блокирует транспорт лимфы. Следовательно, структурные изменения грудного лимфатического протока у больных циррозом печени с портальной гипертензией указывают на необходимость принудительного выведения из организма лимфы, содержащей высокие концентрации продуктов метаболизма и адекватную компенсацию лимфопотери. Этим требованиям отвечают наружное дренирование грудного лимфатического протока и экстракорпоральная лимфосорбция.

В режиме сканирующей электронной микроскопии нами изучена поверхность мембран клеточных элементов лимфы, адсорбированных гранулами углеродного сорбента после лимфосорбции.

Исследование лимфы обнаружило в препарате основную массу лимфоцитов и в небольшом количестве тромбоцитов. У больных постнекротическим циррозом печени большая часть форменных элементов представлена эритроцитами, особенно при выраженной портальной гипертензии. Это эритроциты с измененной клеточной мембраной - эхиноциты, стомациты и сфероциты. Одновременно с этими формами обнаруживаются группы агглюти-

нирующих эритроцитов в виде монетных столбиков и бесформенные глыбчатые образования - белковые преципитаты.

После перфузии лимфы через углеродные сорбенты марки «СКН-2К» у больных с тяжелой печеночной недостаточностью происходит уменьшение количества эритроцитов с измененной поверхностью клеточной мембраны. Основная масса клеток лимфы представлена дискоцитами. Резко снижено количество агглютинирующих форм эритроцитов и белковых преципитатов.

Следовательно, наряду с элиминацией токсических продуктов метаболизма в процессе лимфосорбции улучшается качественный состав лимфы. Последнее способствует оптимизации реологических свойств лимфы, реинфузируемой в кровеносную систему и блокирует образование микросгустков в органах и тканях больных. Одновременно проведен ультра структурный анализ эритроцитов венозной крови больных с постнекротическим циррозом печени и стойким асцитом после трансфузии очищенной асцитической жидкости - асцитоликворсорбции. Как правило, каких-либо изменений в состоянии матрикса эритроцитов не обнаружено. В единичных клетках вблизи разрыхленных мембран появляются участки просветления содержимого эритроцитов. Сканирующая электронная микроскопия выявила лишь наличие кратерообразных углублений на их поверхности.

Таким образом, выявлены некоторые механизмы эффективности лимфо- и асцитоликворсорбции в комплексном лечении тяжелых форм цирроза печени и портальной гипертензии.

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК ПРИ МЕТАСТАТИЧЕСКОМ КОЛОРЕКТАЛЬНОМ РАКЕ

О.И. Кит, Ю.А. Геворкян, Н.В. Солдаткина, И.А. Новикова, П.Б. Шуликов, Ф.Р. Джандигова, А.Г. Милакин

РНИОИ, г. Ростов-на-Дону, Россия

В США и странах Европы проводится активное изучение особенностей содержания циркулирующих опухолевых клеток при различных локализациях и стадиях злокачественных опухолей. Полученные данные доказывают целесообразность использования циркулирующих опухолевых клеток как фактора прогноза клинического течения опухоли и эффективности терапии.

В исследование включено 60 больных колоректальным раком с метастатическим резектабельным поражением печени T₂₋₄N₀₋₁M₁. На 10-е сутки после

оперативного вмешательства на толстой кишке и резекции печени у больных производили забор крови в пробирки CellSavePreservativeTube. Детекцию циркулирующих опухолевых клеток проводили с использованием системы CellSearchTMVeridex (Johnson & Johnson, США). Для отделения клеток крови и опухолевых от плазмы, кровь центрифугировалась и переносилась в аппарат CellTracks® AutoPrep® System, который в автоматическом режиме, удаляя плазму крови и форменные элементы, иммуномагнитно обогащал образец микрочастицами железа, покрытыми антителами к маркерам адгезии эпителиальных клеток EpCAM, CD45 и цитокератинами 8,18,19. Качество работы системы оценивали с использованием стандартного контроля CTC controlkit. Материал сканировался в анализаторе CellTracks® AnalyzerII®. С учетом морфологических характеристик и экспрессии маркеров регистрировались циркулирующие опухолевые клетки. Общее число выявленных опухолевых клеток являлось конечным результатом.

Результаты и обсуждение.

Из 60 больных метастатическим колоректальным раком, у 36 больных уровень циркулирующих опухолевых клеток составил до 3 в 7,5 мл крови, причем у 8 из них опухолевые клетки в крови не были обнаружены. У 24 больных было выявлено более 3 циркулирующих опухолевых клеток в 7,5 мл крови. Максимальный уровень циркулирующих опухолевых клеток, обнаруженный у больных, был 15 клеток. Все больные получали многокурсовую химиотерапию по схеме FOLFOX. При динамическом наблюдении за больными в течение 6 месяцев в 1 подгруппе больных прогрессирование метастатического поражения в печени не было выявлено, во второй подгруппе у всех 36 больных за время наблюдения выявили прогрессирование метастатического поражения печени. То есть, при содержании циркулирующих опухолевых клеток до 3 в 7,5 мл крови можно считать оперативное вмешательство оптимальным циторедуктивным, ликвидирующим все проявления опухоли и метастазов, и проводить таким больным стандартную терапию. При уровне циркулирующих опухолевых клеток более 3 в 7,5 мл крови клеток можно прогнозировать прогрессирование метастатического поражения колоректального рака в 100% случаев при стандартной противоопухолевой терапии.

Вывод.

Изучение циркулирующих опухолевых клеток может внести большой вклад в развитие фундаментальной онкологии, а также может играть значимую клиническую роль в качестве прогностического онкомаркера нового поколения, влияющего на выбор и контролирующего эффективность противоопухолевого лечения.

ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИЙ ДОСТУП В ХИРУРГИИ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА

О.И. Кит, Ю.А. Геворкян, Н.В. Солдаткина,
В.Е. Колесников, Д.А. Харагезов, Ф.Н. Гречкин

РНИОИ, г. Ростов-на-Дону, Россия

Колоректальный рак продолжает оставаться актуальной проблемой современной онкологии, что обусловлено как ростом заболеваемости раком ободочной и прямой кишки, так и нерешенными проблемами лечения [3, 4]. Основным методом лечения больных колоректальным раком является хирургический, имеющий 200-летнюю историю. Естественно, что за многолетнюю историю существования метода в нем произошли прогрессивные изменения. Так, углубление познаний об анатомии, опухолевом росте, совершенствование хирургической техники привело к разработке и широкому внедрению в хирургию колоректального рака расширенной лимфодиссекции, тотальной мезоректумэктомии, механических анастомозов, низких передних резекций прямой кишки, хирургических вмешательств при метастатических формах колоректального рака [1, 2]. Особое положение в ряду инновационных технологий в хирургическом лечении колоректального рака занимают лапароскопические хирургические вмешательства. Преимуществами лапароскопического доступа являются: менее выраженный болевой синдром, меньшая кровопотеря, уменьшение продолжительности пребывания больного в стационаре, быстрая реабилитация. В настоящее время в странах Европы, Америке лапароскопические вмешательства заняли лидирующее место в лечении колоректального рака, а лапаротомия выполняется только при наличии противопоказаний к лапароскопии. В нашей стране внедрение лапароскопических вмешательств при колоректальном раке развивается не столь бурно, что обусловлено многими факторами. Однако в настоящее время в крупных онкологических центрах нашей страны ощутимая доля оперативных вмешательств на толстой и прямой кишке выполняется лапароскопически с хорошими результатами.

Цель работы: проанализировать опыт лапароскопических вмешательств при колоректальном раке клиники ФГБУ «Ростовский научно - исследовательский институт» Минздрава России.

Материал и методы.

Проведен анализ результатов лапароскопических вмешательств у 350 больных колоректальным раком T₁₋₄N₀₋₁M₀₋₁, находившихся на лечении в клинике ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России с

сентября 2011 по июнь 2015 г. Больные находились в возрасте от 25 до 81 года. Гистологически у большинства больных была установлена аденокарцинома различной степени дифференцировки. Больным выполнены различные лапароскопические вмешательства на толстой и прямой кишке, наибольшую долю из которых составили: передняя резекция прямой кишки – 104 (29,7%), резекция сигмовидной кишки – 101 (28,8%), гемиколэктомия справа – 58 (16,6%), брюшно-промежностная экстирпация прямой кишки – 53 (15,1%). Из особенностей лапароскопических вмешательств при колоректальном раке хотелось бы отметить следующее. Считаем принципиально важным выполнение тотальной мезоректумэктомии при хирургическом лечении рака прямой кишки, которая с 2010 года в ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России выполняется всем больным. При выполнении гемиколэктомии межкишечный анастомоз чаще формировали ручным способом через минилапаротомную рану. При резекции сигмовидной и прямой кишки анастомоз формировали с использованием одноразового сшивающего скрепочного аппарата по типу «конец в конец». Превентивная кишечная стома накладывалась при передней резекции прямой кишки в случаях положительной воздушной пробы, а также при низкой передней резекции прямой кишки. При этом на этапах становления лапароскопической хирургии колоректального рака в нашем учреждении превентивно выполнялась трансверзостомия, однако в настоящее время операцией выбора считаем выведение илеостомы. Реконструктивно-восстановительные операции этим больным были выполнены через 1-2 месяца.

Результаты и обсуждение.

Послеоперационные осложнения развились у 28 (8%) больных. Частота несостоятельности аппаратного колоректального анастомоза составила 5,8%. Выше частота несостоятельности анастомоза наблюдалась после передней резекции прямой кишки – 9,4%. В исследовании мы выявили преимущества лапароскопического доступа в хирургии рака прямой кишки: менее выраженный болевой синдром (в 2,7 раза снижается потребность в анальгетиках), уменьшение продолжительности пребывания больного в стационаре (на 3-5 дней), быстрая реабилитация больных (сокращение сроков восстановления физической активности на 3-4 суток).

Вывод.

Внедрение лапароскопических оперативных вмешательств является несомненным достижением хирургии колоректального рака, а дальнейшее развитие данного направления позволит улучшить результаты лечения больных.

Литература:

1. Зотов П.Б. Первичный и метастатический рак печени: частота и методы лечения. Обзор литературы // Тюменский медицинский журнал. – 2003. – № 1. – С. 38-40.
2. Патютко Ю.И., Сагайдак И.В., Косырев В.Ю. и др. Хирургическое и комбинированное лечение больных колоректальным раком с метастатическим поражением печени // Онкологическая колопроктология. – 2011. – № 1. – С. 24-30.
3. Чижиков А.В., Филимонов А.В., Билан Е.В. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Ханты - Мансийского автономного округа – Югры, пути решения проблемы // Тюменский медицинский журнал. – 2015. – Том 17, № 3. – С. 13-16.
4. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность). – М., 2012. – С. 45.

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ РАКЕ ПРЯМОЙ КИШКИ: КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

*О.И. Кит, Ю.А. Геворкян, Н.В. Солдаткина,
И.А. Новикова, М.А. Гусарева, Д.А. Харагезов,
В.А. Донцов, С.И. Полуэктов*

РНИОИ, г. Ростов-на-Дону, Россия

Предоперационная лучевая терапия стала стандартом лечения рака прямой кишки. Помимо клинической эффективности (снижение частоты местных увеличения безрецидивной выживаемости), к преимуществам предоперационной лучевой терапии относятся и возможность увеличения числа сфинктерсохраняющих оперативных вмешательств на прямой кишке.

Материал и методы.

Данные о 55 больных резектабельным раком T₃₋₄N₀₋₁M₀. Гистологически у всех больных была установлена аденокарцинома. Основной группе (n=30) проводилась крупнофракционная лучевая терапия на первичный очаг и пути метастазирования в течение 5 сеансов по 5 Гр до суммарной очаговой дозы 25 Гр на аппарате Teratron и низкоэнергетическом линейном ускорителе Varian Unique. Хирургическое вмешательство проводилось в течение 72 часов после окончания лучевой терапии. Контрольная группа состояла из 25 больных, у которых имелись противопоказания к лучевой терапии. 47 больным (85,5%) была выполнена передняя резекция прямой кишки, 8 больным (14,5%) – брюшно - промежностная экстирпация прямой кишки. Колоректальный анастомоз формировали с использованием одноразового сшивающего скрепочно аппарата.

Материалом для морфологического исследования служила ткань удаленной во время операции

опухоли прямой кишки. Степень лечебного патоморфоза опухоли определяли по Г.А. Лавниковой.

Результаты и обсуждение.

При проведении предоперационной лучевой терапии местные лучевые реакции наблюдались у 34 (61,8%) пациентов. После окончания курса лучевой терапии протяженность опухоли уменьшилась с 6,8±0,6 см до 4,5±0,5 см (p<0,05). Расстояние от ануса до нижнего края опухоли увеличилось с 6,3±0,6 см до 7,6±0,6 см (p<0,05).

Морфологическое исследование выявило очаги деструкции после проведения лучевой терапии, степень которой варьировала от слабых до 50,3±1,6% площади исследованного материала. Лечебный патоморфоз I степени по Г.А. Лавниковой был установлен у 10% больных. При этом отмечались слабо выраженные морфологические изменения опухоли в виде дистрофии клеток опухоли. Лечебный патоморфоз II степени установлен у 25% больных. При этом помимо дистрофических изменений опухолевых клеток выявлялись некробиотические участки (их площадь составляла 14,9±2,5%). Лечебный патоморфоз III степени установлен у 65% больных. Площадь некрозов опухоли составляла 41,3±4,9%, строма опухоли преобладала над паренхимой, наблюдался склероз и гиалиноз стромы. Лечебный патоморфоз IV степени не выявлен.

В нашем исследовании всего несостоятельность колоректального анастомоза развилась у 4 (8,5%) больных. В группе больных, которым был проведен курс предоперационной лучевой терапии, несостоятельность анастомоза возникла у 2 (8,0%) больных. В группе больных, которым не проводилась предоперационная лучевая терапия, несостоятельность анастомоза возникла также у 2 (9,09%) больных. После проведения предоперационной лучевой терапии, в сроках от 6 месяцев до 2 лет местный рецидив опухоли выявлен только у 1 больного (3,3%). В группе больных, которым не проводилась предоперационная лучевая терапия, рецидивы опухоли прямой кишки выявлены у 3 (12,0%) больных.

Вывод.

Предоперационная лучевая терапия крупным фракционированием дозы в лечении рака прямой кишки является безопасным и эффективным методом лечения, приводящим к снижению злокачественного потенциала опухоли (преобладание лечебного патоморфоза опухоли III степени), снижению числа рецидивов без увеличения частоты послеоперационных осложнений.

АНАЛИЗ РАННИХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ И ЛЕТАЛЬНОСТИ ПОСЛЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

С.Б. Цирятьева¹, Л.А. Арутюнян²,
Б.У. Касенов¹, А.М. Машкин¹

¹Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

²Областная клиническая больница №1, г. Тюмень, Россия

E-mail автора: lusnyak81@mail.ru

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) является эффективным методом лечения ишемической болезни сердца (ИБС). Ежегодно в мире выполняется около миллиона АКШ у больных хронической ИБС [5]. В современных стандартах разработаны критерии отбора пациентов [1, 4]. Наиболее часто встречающимися являются периоперационный инфаркт миокарда (ИМ), неврологические, инфекционные осложнения, системный воспалительный ответ, а также развитие почечной недостаточности и различных аритмий [2, 3, 6, 7]. Традиционно к предикторам ранних послеоперационных осложнений после коронарного шунтирования относятся возраст старше 65, женский пол, фракция изгнания левого желудочка < 50%, степень стенозирования коронарных артерий более 70%, сочетание сниженной функции левого желудочка в сочетании со стенозами основных коронарных артерий более 70% [1, 4, 5]. Тем не менее, осложнения, в том числе и фатальные, продолжают встречаться в практике реваскуляризирующей хирургии миокарда, что требует дальнейшего изучения, сопоставления, для дальнейшей оптимизации отбора пациентов и профилактики осложнений.

Цель исследования: изучить частоту и степень тяжести осложнений в ближайшем послеоперационном периоде после операции аортокоронарного шунтирования.

Материалы и методы.

В ретроспективное исследование включены истории болезни 141 пациента, перенесших операцию аортокоронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения (ИК). Среднее количество наложенных шунтов составило 2,76. У 9 пациентов (6,3%) аортокоронарное шунтирование сочеталось с резекцией аневризмы левого желудочка, у одного пациента с реконструкцией левого желудочка и пластикой разрыва межжелудочковой перегородки. Большую часть оперированных составили пациенты мужского пола – 116 (50,3%), женщин было 25 (10,7%) соответственно. Возраст пациентов колебался от 47 до 76 лет. Инфаркт миокарда в анамнезе имели 116 пациентов (81,2%), острые нарушения мозгового кровообращения – 28 пациентов (19,6%), стентирование коронарных артерий 14

(9,8%). С поражением ствола ЛКА оперированы 17 пациентов (11,9%), трехсосудистое поражение зафиксировано у 74 (51,8%). К III–IV функциональному классу по сердечной недостаточности отнесены 82 пациента (57,4%), фракция выброса ≤ 50% отмечена у 64 (45%) пациентов.

Результаты и их обсуждение.

Искусственное кровообращение проводили в условиях нормотермии и искусственной гемодилюции. Перфузионный индекс в пределах 2,5–2,8 л/мин. Системное артериальное давление во время искусственного кровообращения составляло 56–65–72 мм рт ст. Уровень лактата в период ИК колебался в пределах 1,17±0,57 ммоль/л. Средняя продолжительность ИК составила 79,5±10,5 мин, время окклюзии аорты 43±13 мин. Для защиты миокарда в период ишемии использовали холодовую кардиopleгию раствором «Консол». После снятия зажима с аорты самостоятельное восстановление сердечной деятельности наблюдали у 119 пациентов (84,4%), 22 пациентам потребовалось выполнение электродефибрилляции. После выполнения проксимальных анастомозов у 3 пациентов отмечен синдром низкого сердечного выброса, резистентный к применению инотропных препаратов и потребовавший проведения кратковременной вспомогательной вено – артериальной перфузии с оксигенацией и подключения ВАБК. В ближайшем послеоперационном периоде острый инфаркт миокарда диагностирован у 17 пациентов (7,3%), острые нарушения мозгового кровообращения у 2 пациентов (0,86%). Послеоперационная летальность составила 3,5% – 5 пациентов: 4 мужчины и 1 женщина. Возраст: 51–68 лет, средний – 56 лет. При патолого - анатомическом вскрытии у 4 пациентов был выявлен острый инфаркт миокарда и у одного пациента острый коронарный синдром без морфологических признаков инфаркта. Причиной развития интраоперационного инфаркта миокарда во всех случаях послужил стенозирующий атеросклероз коронарных артерий 3–4 стадии, 4–5 степени со стенозированием просвета до 2/3, в 2 случаях тяжелые рубцовые изменения миокарда сочетались с формированием хронической аневризмы левого желудочка.

Выводы.

1. Частота острого инфаркта миокарда после операции аортокоронарного шунтирования составила 7,3%, частота острых нарушений мозгового кровообращения – 0,9%.

2. Развитие острого инфаркта миокарда в раннем послеоперационном периоде закончилось летальным исходом в 23,5% случаев. Нарушения мозгового кровообращения не привели к летальным исходам.

3. В целом летальность в исследуемой группе составила 3,5%. Среди наиболее тяжелой группы

(тяжелые рубцовые изменения в сочетании с аневризмой левого желудочка) летальность составила 20%.

4. Таким образом, основными факторами, определившими неблагоприятный исход, в анализируемой группе стали высокая степень стеноза коронарных артерий, в сочетании с уже имевшимися тяжелыми рубцовыми изменениями и хронической аневризмой левого желудочка, что требует особого внимания при предоперационном отборе и обсуждении операционного риска.

Литература:

1. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Дземешкевич С.Л. и соавт. Оценка факторов риска госпитальной летальности у больных ИБС с высоким операционным риском // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2005. – № 2. – С. 14-20.
2. Григорьев Е.В., Гейзе А.В., Сизова И.Н. и соавт. Варианты подготовки больных ишемического заболевания сердца с низкой фракцией выброса левого желудочка перед коронарным шунтированием // Кардиол. и серд-сосуд. хирургия. – 2012. – Том 5, № 1. – С. 88-93.
3. Петрищев Н.Н., Шляхто Е.В., Галагудза М.М. Новые способы защиты миокарда от ишемического и реперфузионного повреждения: молекулярные механизмы и перспективы клинического применения // Кардиология. – 2007. – № 5. – С. 179-184.
4. ACC/AHA 2004 Guideline Update for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: 98.
5. Braunwald E. Chronic ischaemic heart disease // Heart disease. Textbook of Cardiovascular Medicine. – 2001. – P. 1245-1368.
6. Sadat U., Wajsh S.R., Varty K. Cardioprotection by ischemic preconditioning during surgical procedures // Expert Rev. of Cardiovasc. Ther. – 2008. – Vol. 6, № 7. – P. 999-1006
7. Thourani V.H., Weintraub W.S., Stein B. et al. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after coronary artery bypass grafting // Ann. Thorac. Surg. – 1999. – № 67. – P. 1045-1052.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ

Е.Г. Скрябин, А.Г. Смирных

Тюменский ГМУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: skryabineg@mail.ru

Как показывает опыт, известные способы оценки результатов лечения переломов позвонков у взрослых не могут в полной мере использоваться в педиатрической практике. Относится это как к опроснику Освестри [3], так и к шкале С.Т. Ветрилэ [2]. Четко и последовательно изложенных критериев, позволяющих проводить объективную оценку результатов консервативного лечения переломов позвонков у детей, в доступной нам литературе встретить не удалось. Вместе с тем потребность в такой оценке существует, так как именно изучение

отдаленных результатов вскрывает допущенные ошибки, что позволяет своевременно разрабатывать эффективные меры по их профилактике [4].

Целью исследования явилась разработка критериев оценки результатов консервативного лечения компрессионных неосложненных переломов тел грудных и поясничных позвонков у детей.

Материал и методы.

Располагаем 3-х летним опытом динамического наблюдения и консервативного лечения 267 детей в возрасте от 3 до 18 лет, получивших неосложненные переломы тел грудных и поясничных позвонков. Консервативное лечение проводилось по оригинальному способу (патенты РФ №2525198, 124876). Отдаленные результаты (через 1-2 года с момента травмы) изучены у 102 (38,2%) детей.

В ходе исследования использованы традиционные для экстренной травматологии методы диагностики: оценка жалоб, сбор анамнеза, клинический осмотр, лучевая диагностика, статистическая обработка материала.

Результаты и обсуждение.

Оценка результатов проводимой терапии проводилась с учетом критериев, характеризующих клиническое, лучевое и анатомо-физиологическое состояние позвоночника пострадавших детей. Оцениваемые клинические критерии в проекции консолидированных позвонков были следующими: жалобы на боли, деформации, дефанс мышц, болезненное ограничение функции, болезненность при пальпации.

Лучевые критерии в проекции консолидированных позвонков были представлены неправильной формой тел, вертеброгенными деформациями; симптомами остеопении или остеопороза.

Анатомо-физиологические критерии характеризовались, прежде всего, наличием врожденных аномалий развития позвоночника вне зависимости от локализации консолидированных позвонков. К этим аномалиям относили spina bifida LV и SI позвонков, люмбализацию SI позвонка, сакрализацию LV позвонка, незаращение крестцового канала, аномалию тропизма суставных отростков, трапециевидную форму LV позвонка, спондилолиз LV позвонка, спондилолистез, многочисленные (более 5) грыжи Шморля.

Полученные сведения заносились в специально разработанную карту. Порядок применения карты: оценивалось наличие или отсутствие каждого из перечисленных симптомов применительно к конкретному пациенту. В случае наличия симптома балл подчеркивался, при его отсутствии этот балл в таблице зачеркивался. Затем подчеркнутые баллы суммировались и выносилось заключение о результате проведенного лечения по 3-х бальной системе: «хороший», «удовлетворительный» и «неудовле-

творительный». Хорошим результатом считали, если пациент «набирал» от 0 до 3 баллов, удовлетворительным – от 4 до 6 баллов и неудовлетворительным – более 6 баллов.

Проведенный анализ позволил установить, что хорошие результаты лечения зарегистрированы в 24 (23,52%) случаях, удовлетворительные – в 72 (70,6%), неудовлетворительные – в 6 (5,88%) наблюдениях.

На наш взгляд, при оценке результатов консервативного лечения компрессионных переломов позвонков у детей следует ориентироваться, прежде всего, на клинические и рентгенологические симптомы. Оценивать нейрофизиологические критерии с позиций перенесенных переломов позвонков у детей считаем нецелесообразным. Известно, что, например, на состояние вегетативного гомеостаза влияет множество факторов и «связать» их только с вертеброгенными фрактурами будет неправильным, поскольку с самого раннего возраста огромное количество детей имеет такие диагнозы, как «вегетативная дисфункция», «синдром вегето-сосудистой дистонии».

Безусловно, наиболее трудно оцениваемыми являются клинические симптомы, так как они не являются патогномичными для последствий перенесенной детьми травмы. Относится это, прежде всего, к таким клиническим проявлениям, как боль, деформации, нарушение функции, мышечный дефанс и болезненность позвоночника при пальпации. Указанная симптоматика характерна для большинства заболеваний позвоночника диспластического и дегенеративно-дистрофического характера, частота которых в детской популяции может достигать 30% [1]. Именно по этой причине предлагаем оценивать важнейшие клинические симптомы вертеброгенной патологии только в проекции консолидированных позвонков. Этого же принципа оценки следует придерживаться и при интерпретации рентгенологических проявлений последствий травм у детей. Внесение в оцениваемые критерии анатомо-физиологических особенностей позвоночника направлено, прежде всего, на подчеркивание важности врожденных аномалий его развития в ходе реабилитации после перенесенных вертеброгенных фрактур. Известно, что именно эта разнообразная по своему характеру патология, до какого-то времени протекает латентно, но срыв компенсации может привести к манифестации клинических проявлений, что ошибочно может быть расценено, как последствия переломов позвонков. При этом факт травмы позвоночника следует трактовать как важный механизм срыва компенсации. Как показывает клинический опыт, последствия переломов тел позвонков у детей наиболее неблагоприятно протекают именно на фоне имеющихся аномалий развития позвоноч-

ника и чем тяжелее характер аномалии тем, более трудно протекает восстановительный период последствий травм. Вышесказанное относится, прежде всего, к таким аномалиям, как *hiatus sacralis totalis*, спондилолиз, *spina bifida anterior*.

Представленная карта оценки результатов консервативного лечения переломов позвонков у детей, вероятно, не лишена недостатков. Мы, как ее разработчики, это понимаем. В то же время, представляя карту на обсуждение специалистов надеемся, что она вызовет предложения по введению новых критериев, или наоборот, исключению некоторых из имеющихся. Преимуществами применения представленной карты в клинической практике являются ее простота в использовании, наглядность, отсутствие необходимости проведения трудоемких подсчетов.

Заключение.

Различные аспекты неосложненных компрессионных переломов тел грудных и поясничных позвонков у детей продолжают сохранять свою актуальность. Если применительно к вопросам диагностики и лечения вертеброгенных фрактур уже выработана и применяется единая тактика, то оценка результатов консервативного лечения до настоящего времени остается нерешенной проблемой. Проведенный анализ отдаленных результатов консервативного лечения 102 детей показал, что главными критериями, характеризующими эффективность терапии, являются клинический и рентгенологический. Наряду с этими двумя критериями предлагается оценивать исходное состояние позвоночника, в первую очередь врожденные аномалии развития позвоночника.

Разработанная карта изучения отдаленных результатов консервативного лечения вертеброгенных фрактур позволяет суммировать оцениваемые критерии по баллам и выносить заключение о результате проведенной терапии одной из трех оценок. Результатом проведенного анализа стала констатация того факта, что хороший эффект достигнут в 24 (23,52%) клинических наблюдениях, удовлетворительный – в 72 (70,6%), неудовлетворительный – в 6 (5,88%) случаях.

Литература:

1. Абальмасова Е.А., Малахов О.А. Юношеская форма остеохондроза // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1990. – № 8. – С. 62-65.
2. Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А. Хирургическое лечение переломов грудного и поясничного отделов позвоночника с использованием современных технологий // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 3. – С. 33-39.
3. Черепанов Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 3. – С. 93-98.
4. Юхнова О.М., Пономарева Г.А. Интранатальные повреждения шейного отдела позвоночника у новорожденных и постнаталь-

ные – у детей и подростков. – Азов: Азовский полиграфист, 2012. – 140 с.

CRITERIA FOR EVALUATING RESULTS
OF CONSERVATIVE TREATMENT OF COMPRESSION
FRACTURES OF BODIES THORACIC AND LUMBAR
VERTEBRAE IN CHILDREN

E.G. Skryabin, A.G. Smirnyh

ПСИХИАТРИЯ. ПСИХОЛОГИЯ НЕВРОЛОГИЯ

СПАЙСОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ У ПОДРОСТКОВ – НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

А.А. Бенько, П.И. Боклач, О.С. Трубина

Южно-Уральский ГМУ, г. Челябинск, Россия

Е-mail авторов: larisbenco@mail.ru

Изучение патогенетических механизмов химических аддитивных расстройств в последнее время является актуальной проблемой. При этом резидуально-органическая патология у подростков может выступать как биологическая предрасположенность аддитивных расстройств [1]. И, несмотря на избирательность воздействия СК на СВ-1 и СВ-2 рецепторы головного мозга, в настоящее время локализация церебральной недостаточности при токсическом воздействии СК на головной мозг в специализированной литературе достаточно не отражена.

Цель исследования: сравнить особенности поражения структур головного мозга у подростков, страдающих поисковым полинаркотизмом и подростков с резидуально-органическим психосиндромом.

Материал и методы.

Было обследовано две группы подростков, мужского и женского пола, 13-16 лет: 1 группа – подростки, употребляющие наркотические смеси (n=29), 2 группа – подростки с резидуально-органическим психосиндромом, без аддитивных расстройств (n=30). Методы исследования: комплексный клинико-нейропсихологический анализ состояния высших психических функций с оценкой нарушенных звеньев психической деятельности, клинико-психопатологический, клинико-анамнестический методы.

Результаты и обсуждение.

При оценке полученных результатов у лиц первой группы была выявлена функциональная недостаточность лобных долей: в 98%, из них нарушений по типу легкой степени выраженности нейропсихологического дефицита – 63%, умерен-

ной степени – 32%, тяжелой степени – 5%. Также выявлена функциональная недостаточность зоны ТРО в 90% случаев, из них нарушения легкой степени – 60%, умеренной – 37%, тяжелой степени – 3%. В первой группе имелись нарушения межполушарных взаимодействий в 60% случаев и функциональная дефицитарность стволовых отделов в 70% случаев, отмечалось снижение объемов кратковременной и долговременной памяти в 82% случаев. У подростков второй группы было выявлено: поражение структур энергетического блока – в 59% случаев, поражение зоны ТРО – в 52%, функциональная недостаточность лобных долей – 33%, снижение памяти – 30%, нарушение межполушарного взаимодействия – 12%.

Выводы.

1. Подростки с аддикцией имеют преимущественное поражение лобных долей – 98%, при органической психосиндроме – 33%.

2. Поражение зоны ТРО в 90% происходит при химической аддикции, по сравнению с 52% при органическом психосиндроме.

3. Более выраженное снижение кратковременной и долговременной памяти (82% и 30%) и нарушение межполушарного взаимодействия (60% и 12%) при аддитивных нарушениях, чем при резидуально-органической патологии соответственно.

4. Данные результаты обследования можно оценить как более глубокие и тяжелые поражения структур головного мозга приобретенного интоксикационного характера, чем при врожденной резидуальной церебральной патологии у детей.

Литература:

1. Буторин Г.Г., Калинина Н.В. Формирование органического расстройства личности у подростков в контексте многоосевого диагноза // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2013. – № 4-1 (56). – С. 106-112.

ПОГРАНИЧНЫЕ ПСИХИЧЕСКИЕ РАССТРОЙСТВА У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ РАЙОНАХ

Г.Г. Буторин

Челябинский ГПУ, г. Челябинск, Россия

Е-mail автора: g1966@mail.ru

Авторы, изучавшие психическое здоровье детей, подвергающихся неблагоприятным экологическим воздействиям, высказывают весьма противоречивые мнения. Одни исследователи отрицают существенное влияние такого фактора на психическое здоровье детей [1], другие указывают на воз-

никновение целого ряда расстройств, вплоть до психоорганических [2]. Можно полагать, что исследования, позволяющие получить представления о распространенности нервно-психической патологии у детей в условиях хронического экологического неблагополучия являются достаточно актуальными.

На нескольких лет под нашим наблюдением находилось 80 детей в возрасте 8...10 лет. Обследование проводилось в стационарных, амбулаторных условиях и непосредственно в общеобразовательных школах. В основу исследования были положены, прежде всего, клинические методы (клинико-анамнестические, клинико-психопатологические, клинико-динамические). Кроме того, использовались психологическая диагностика (адаптированный вариант методики Векслера и методики ориентировочной оценки школьной зрелости), оценка сомато-неврологического статуса, электрофизиологические методы, компьютерная томография; проводился анализ отдельных клинико - социологических данных.

Для более обоснованной оценки результатов исследования, связанных со спецификой экологического фактора, проводилось контрольное сравнение с аналогичной группой детей такого же возраста из «чистого» района (50 человек), имеющих идентичные характеристики. В ходе исследования сопоставлялся комплекс патогенных факторов, выявленных в основной и контрольной группах, позволившие с достаточной достоверностью судить о влиянии на клинические особенности факта проживания в зоне экологического неблагополучия.

Было установлено, что во всех наблюдениях у детей основной группы обнаруживались как общие, так и различные клинические проявления. К общим психопатологическим характеристикам (в 46,6%) относились: повышенная психическая истощаемость, быстрая утомляемость, низкая работоспособность и эмоциональная лабильность. По своей структуре эти характеристики больше всего соответствовали клиническому понятию "психоорганический синдром", основным содержанием которого в наших наблюдениях была церебральная астения, составляющая "ядро" всех психических нарушений. Церебральная астения проявлялась чаще всего астено-адинамическим вариантом, при этом, в неврологическом статусе в 96% случаев было констатировано наличие более пяти резидуально-неврологических знаков. Можно было полагать, что присутствующая неврологическая микросимптоматика отражала неполноценность мозга, обусловленную ранним его повреждением, так как во всех наблюдениях в медицинской документации в пери-

оде новорожденности зафиксирована «перинатальная энцефалопатия». Наличие церебральной дисфункции было верифицировано данными нейрофизиологических исследований, подтверждающих органический генез обнаруженных патологических изменений. Клинические и динамические закономерности выявленных расстройств с позиций отечественных авторов трактуются как «хронический органический психосиндром» или «резидуальные энцефалопатии» [3, 4]. В соответствии с МКБ-10 [5] подобные состояния могут быть отнесены в рубрику F06 – «Другие психические расстройства вследствие повреждения или дисфункции головного мозга, либо вследствие физической болезни». Вместе с тем, клинический полиморфизм психопатологических проявлений, наблюдаемый у детей основной группы, не укладывался в рамки одной рубрики и требовал более дифференцированной оценки выявленных расстройств. Так, основополагающие (осевые) психопатологические признаки церебральной астении больше всего соответствовали рубрике F06.6 – «Органическое астеническое расстройство», а сочетавшиеся с ними в большинстве наблюдений интеллектуальные нарушения в виде выраженной утомляемости, эмоциональной несдержанности, разнообразных неприятных физических ощущений, болей, а также снижение интеллектуальной продуктивности (нарушения памяти, трудности в обучении и сосредоточении внимания), были более адекватны понятию «легких когнитивных расстройств» (F06.7).

Таким образом, проведенное сравнение позволяет полагать, что в формировании особенностей клинических проявлений у детей, проживающих в зоне хронического радиационного воздействия, принимают участие особые этиологические факторы, отсутствующие в контрольной группе и обуславливающие наличие перечисленных выше психопатологических отличий.

Литература:

1. Косенко М.М. Рождаемость среди населения, подвергнутого радиационному воздействию в селах по берегам Течи // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 1995. – № 6. – С. 25–29.
2. Краснов В.Н. Экологическая психиатрия: методология, предмет исследования и ближайшие практические задачи // Мат. ХП съезда психиатров России. – М., 1995. – С. 158–160.
3. Ковалев В.В. Семиотика и диагностика психических заболеваний у детей и подростков. – М.: М, 1985. – С. 288.
4. Бенько Л.А. «Органическая комбатантная личность»: вопросы терапии // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Реабилитация и дестигматизация в психиатрии», 4-5 июня 2013 г. – С. 129-130.
5. Международная классификация болезней (10-й пересмотр). Классификация психических и поведенческих расстройств. – СПб.: Изд. ВОЗ «Оверлайт», 1994. – 300 с.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНТЕРНЕТА НА ШКОЛЬНИКА

А.Ф. Ганиева, А.К. Абдуллина

Магнитогорский ГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск,
Россия

Е-mail авторов: lilit1708@mail.ru

Современный мир характеризуется широким внедрением Интернета во все сферы жизни человека. Интернет так же используется в школьном образовании, стал доступным для активного использования в образовательном пространстве. Знакомя ребенка с информационными технологиями нужно ему объяснить, что к информации, размещенной на Интернет сайтах нужно подходить избирательно. Для предупреждения отрицательного воздействия на школьника сети интернет необходимо проведение целенаправленной воспитательной работы школы с учащимися и с педагогическим коллективом. Так же в план мероприятий по профилактике негативного воздействия интернета на школьника необходимо включить работу с семьями школьников. Так как интернет по большей части негативно воздействует на психику, то работу по профилактике негативного влияния интернета на школьника нужно проводить в сотрудничестве с педагогом психологом и учителем информатики.

Очень важно, чтобы работа с учащимися проводилась с учетом их возрастных особенностей. Так, если это ученики средней школы, то наиболее уместно будет проводить мероприятия в виде ролевых игр, диспутов, тренингов.

Итак, современное общество диктует свои правила, и все большее значение приобретает интернет в повседневной жизни школьника. Глобальная база данных очень экономит время, но стоит помнить, что чрезмерное пользование интернетом влияет на психику школьника и разрушает ее. Как итог может быть вызвано интернет расстройство.

В школах в системе проведения мероприятий по профилактике негативного воздействия интернета принадлежит учителю информатики и классному руководителю. Чтобы не допустить распространения Интернет зависимости, необходимо знать все о сети Интернет и возможных последствиях пользования им, владеть технологиями ведения профилактики негативных воздействий среди обучающихся не только на уровне теории, форм и методов, но и на уровне конкретных проявлений симптомов интернет зависимости у учащихся. На основе этого разработана методика проведения мероприятия по

профилактике интернет зависимости у учащихся старшего звена.

Предлагается организовать конкурс. Выпустить стенгазету «Я пользователь сети Интернет», где учащиеся покажут свое видение пользования Интернет сайтами. Так же можно организовать конкурс создания проектов по поиску альтернативных замен сети интернет при подготовке к урокам, написании рефератов и других тех или иных школьных заданий. Программа «День безопасного Интернета» включает в себя несколько мероприятий, действие которых направлено на помощь в усвоении основных правил безопасного пользования интернетом родителями, учениками и учителями:

1. Проведение классного часа на тему «Безопасность в сети Интернет».
2. Родительское собрание на тему «Безопасный Интернет детям».
3. Выпуск буклетов «Интернет и безопасность».

Для того чтобы исход мероприятия носил положительный характер работа должна быть проведена комплексно в системе семья-школа. Только совместная работа учителя и семьи сможет предотвратить детей от возможных ошибок пользования интернетом. Следующей задачей будет разработка перечня рекомендаций по обеспечению информационной безопасности для родителей. В связи с глобализацией проблемы зависимости школьника от Интернета, были созданы сайты, использование которых может существенно обезопасить школьника от негативного влияния в сети интернет: www.saferunet.ru, www.detectionline.org, www.interneshka.net. Детский браузер Гугуль разработан для тех родителей, которые по максимуму хотят оградить своего ребенка от посещения сайтов, которые негативно скажутся на его развитии. Данная программа фильтрует содержимое Интернет-ресурсов. Обязательным условием является установка специальных систем фильтрации сайтов в образовательных учреждениях.

Следующим шагом будет родительский лекторий:

1. Овладение, родителями знаний о сущности интернет зависимости у школьников.
2. Умение установить факт использования сети интернет учащимся не по назначению.
3. Овладение технологией ведения профилактики негативных последствий пользования интернетом.
4. Оценка вероятности приобщения учащегося к зависимости интернетом.

Использование интернета с соблюдением всех правил и рекомендаций не нанесет вреда школьнику. Необходимо понимать, что современный ритм жизни школьника невозможен без использования компьютера и Интернета. Прививать ребенку «пра-

вильно» и «неправильно» нужно с самого начала пользования интернетом. Какие бы не были компьютерной защиты и фильтры на различные сайты. Правильно и вовремя сформированный взгляд ребенка на то для чего ему нужен Интернет играет решающую роль. Именно тогда с силу своей образованности и культуры ребенок может сам выступить в роли «фильтра» негативной информации.

Литература:

1. Ганиева Л.Ф. Макашова В.Н., Трутнев А.Ю., Новикова И.Н. Педагогические, психологические и лингвистические аспекты проблемы киберэкстремизма среди молодежи в ВУЗе // ВАК. Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–16. – С. 1289-1293.
2. Ганиева Л.Ф. Пещерова А.С. Методика проведение мастер-класса по Pascal для студентов начальных курсов // Гуманитарные научные исследования. – 2015. – № 6 (46). Часть 1. – С. 37–41.
3. Ганиева Л.Ф. Применение проектного менеджмента при проведении мероприятий по профилактике и противодействию идеологии киберэкстремизма среди молодежи в ВУЗе. Новые информационные технологии в образовании // Мат. 8 междунар. науч.-практич. конф. г. Екатеринбург, 10-13 марта 2015 г. – РГПУ: Екб., 2015. – С. 298-302.

ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕЧЕБНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ СНИЖЕНИЕ ПСИХИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЛИЦ СТАРШЕГО ЗРЕЛОГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

В.В. Колмогорова

Южно-Уральский ГМУ, г. Челябинск, Россия

E-mail автора: kolmogorova_v@mail.ru

Проведение психопрофилактических мер на Южном Урале обусловлены сложными экологическими антропогенными факторами воздействия на здоровье людей и продолжительность их жизни. Рассматривая экологические антропогенные факторы в и Челябинской области, следует отметить, что загрязнителями атмосферы, почвы, водных ресурсов значительное место занимают радионуклиды, тяжелые металлы, опасные токсические вещества, выбрасываемые промышленными предприятиями и автотранспортом. Отмечается прямая зависимость между загрязнителями природной среды ингредиентами антропогенного характера и формированием у населения области тяжелых и хронических заболеваний [3, 4].

Результаты и методы исследования.

Обследованные больные составили три подгруппы (основная группа). В первую подгруппу вошли пациенты старшего зрелого и пожилого возраста (n=268), облученных и проживающих на радиоактивно загрязненных территориях. Вторую подгруппу представили обследованные пациенты, пострадавшие в результате токсического действия «тяжелых» металлов и опасных химических ве-

ществ (n=144). Третью подгруппу составили больные с атрофическими нарушениями головного мозга (n=29). В основную группу вошли больные, которым диагностировали экзогенно – органические нарушения головного мозга (психоорганический синдром) (F06.3–F06.9; F07.0–F07.9 по МКБ-10); сосудистые поражения головного мозга (сосудистая деменция – F01-F01.9 по МКБ-10); болезнь Альцгеймера (F00-F00.9); болезнь Паркинсона (F02.3); смешанная деменция (F002). Иные нервно - психические заболевания (болезнь Паркинсона, деменция при болезни Гентингтона, деменция с тельцами Леви и др.) ними в клинической практике не встречались.

Все обследованные пациенты были в возрасте 52–69 лет, средний возраст – $60,5 \pm 0,9$ года, среди них мужчин – 146 человек (63,4%), женщин 84 (36,6%). У лиц старшего зрелого возраста возрастные параметры составили 52 – 60 лет, у лиц пожилого возраста от 61 до 69 лет. Представителями группы сравнения (200 человек), проживающие на экологических чистых территориях Челябинской области в возрастном, национальном, половом и других отношениях соответствовали основной группе. При изложении результатов исследования проводились только достоверные отличия ($p \leq 0,05$) основной группы и группы сравнения. Клинико – психологическое обследование всех пациентов включало: клиническую рейтинговую шкалу деменции, краткую шкалу оценки психического статуса, ишемическую шкалу Хачинского, Гиссеновский опросник, методику САН.

Материалы исследования.

Психопрофилактические мероприятия во всех обследованных группах начинали с доклинического уровня.

1. При экзогенно – органических заболеваниях головного мозга и сосудистых заболеваниях независимо от острых или хронических отравлениях перечисленными выше химическими веществами. В этих случаях начало терапии обычно проводилось с форсированного диуреза, гемодиализа, перитонического диализа. При этом строго учитывалось патогенетическое формирование заболевания.

2. Наиболее эффективными мерами первичной профилактики при сосудистой деменции (при сосудистых заболеваниях головного мозга) являются разъяснительные меры о важности контроля за состоянием сосудистых заболеваний, в первую очередь за артериальной гипертензией.

3. При болезни Альцгеймера назначение обратимым ингибитором фермента ацетилхолинэстеразы (АChE) – нивалина (галантамина гидробромид), донезила (алзепила), экселона (ривастигмина тартрата), дают умеренные и легкие послабления дементных проявлений, особенно в начальный период [1, 2].

4. Смешанные деменции встречались чаще, чем чисто сосудистые дементные состояния. Комплексное применение ингибиторов холинэстеразы и акатинола мемантина улучшают некоторые когнитивные функции [1, 5].

Выводы.

1. В обследованных группах больных отмечается прямая зависимость между экологически неблагоприятной обстановкой и формированием тяжелых заболеваний центральной нервной системы, которые отличаются хронизацией заболеваний и сложными профилактическими мероприятиями.

2. Наиболее часто в нашей группе больных встречались экзогенно – органические заболевания и сосудистые деменции.

3. Современные лекарственные препараты у обследованных пациентов замедляют течение заболевания, а периодически (при психоорганическом синдроме и сосудистой деменции) и устраняют целый ряд патогенных факторов.

Литература:

1. Незнамов Г.Г., Телешова Е.С. Результаты сравнительного изучения ноопепта и пирацетамы при лечении больных с легкими когнитивными нарушениями при органических заболеваниях головного мозга сосудистого и травматического генеза // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2008. – Том 108, № 3. – С. 33-42.
2. Рудницкий В.А., Экологические факторы, влияющие на психическое здоровье: региональный аспект // Российский психиатрический журнал. – 2009. – № 2. – С. 26-29.
3. Рудницкий В.А., Никитина В.Б., Аксенов М.М., Гарганеева Н.П. Экологическая, пограничная и социальная психиатрия: методологический подход // Тюменский медицинский журнал. – 2014. – Том 16, № 1. – С. 55-59.
4. Рудницкий В.А. Психологическое здоровье пациентов, подвергшихся воздействию неблагоприятных экологических факторов // Сб. Медицинские и экологические эффекты зонизирующего излучения. Мат. IV Международной научно - практической конференции. – Северск – Томск, 2007. – С. 71-72.
5. Семке В.Я., Рудницкий В.А. Клинические и реабилитационные аспекты экологической психиатрии // Экология человека. – 2010. – № 6. – С. 46-51.

СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕТА-2 РИТМА И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА С РАЗЛИЧНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ФОНОВОЙ ЭЭГ

И.И. Коробейникова

НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН,
г. Москва, Россия

E-mail автора: i_korobeinikova@mail.ru

В последние годы «фоновое» состояние активности коры головного мозга стало привлекать все большее внимание исследователей. В частности большой интерес вызывают исследования поддиа-

пазонов альфа ритма ЭЭГ. Доказано, что изменения в различных частотных диапазонах альфа активности являются коррелятами разных когнитивных функций [9, 12].

Результаты наших исследований позволяют предположить, что исходные фоновые характеристики альфа активности, а именно преобладание в фоновой ЭЭГ выраженности низкого или высокого диапазонов альфа ритма, могут рассматриваться в качестве прогностических критериев результативности отдельных видов интеллектуальной деятельности [5, 7]. Учитывая, что специфика мозговой организации невербальной деятельности характеризуется динамикой когерентности быстроволновых диапазонов ЭЭГ [2, 4], в данной работе наше внимание было сосредоточено на динамике спектрально-когерентных показателей бета-2 ритма ЭЭГ у лиц с различными спектральными характеристиками альфа ритма фоновой ЭЭГ. Интерес к динамике показателей именно этого диапазона ЭЭГ обусловлен еще и тем, что изменение спектрально-когерентных характеристик бета2-ритма рассматривают в качестве коррелятов разных когнитивных процессов, в частности внимания и перцепции [11].

Методика. Испытуемым (юноши в возрасте 18-21 года, правши), предлагался модифицированный и компьютеризированный нами тест «Установление закономерностей», суть которого подробно описана в наших предыдущих публикациях [3, 5]. Рассчитывали коэффициент успешности (КУ) выполнения тестового задания по формуле, учитывающей общее число просмотренных цифровых групп и число допущенных при этом ошибок [6]. ЭЭГ регистрировали монополярно (по схеме “10 – 20” в затылочных (O2, O1), теменных (P4, P3), центральных (C4, C3), лобных (F4, F3) и височных (T4, T3) отведениях; референтные электроды располагались на мочках ушей) в исходном состоянии, на 1-й и 3-й минутах выполнения теста и после завершения тестирования. Безартефактные фрагменты записи обработаны с помощью пакета программ «НЕЙРО-КМ» (ООО «Статокин»). Спектрально-когерентный анализ проводили на основе быстрого преобразования Фурье, при эпохе анализа 4 сек и длительности каждого анализируемого фрагмента в 1 минуту. Рассчитывали спектральную мощность (СМ) и коэффициент когерентности (Кког) бета-2 диапазона ЭЭГ, который определяли для всех 45-ти возможных комбинаций меж- и внутрислоушарных пар отведений электродов. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ “STATISTICA v.6”. Достоверность различий анализируемых показателей у студентов выделенных групп оценивали с помощью дисперсионного анализа “Breakdown and one-way ANOVA”. Достоверность изменения значений по-

казателей 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 1-ю группу (n=8) вошли лица, у которых СМ альфа-1 ритма (7-10 Гц) составляла больше 70% от мощности общего диапазона альфа ритма; во 2-ю группу (n=9) составили испытуемые, у которых СМ альфа-2 ритма (10-13 Гц) была больше 70% от общей мощности диапазона альфа-ритма.

Сравнительный анализ результата показал, что КУ был достоверно выше в 1-й группе (32,2±1,8 в 1-й и 24,7±1,7 во 2-й группе; p=0,009) за счет большего количества просмотренных (34,0±1,8 в 1-й и 28,2±1,8 во 2-й группе p=0,038) и большего количества правильно отмеченных (11,9±0,6 в 1-й и 8,6±0,7 в 2-й группе p=0,005) цифровых групп.

Таким образом, результативность теста была выше в группе студентов с исходно высокой мощностью альфа-1 диапазона ЭЭГ.

В исходном состоянии СМ бета-2 ритма была достоверно выше у студентов 2-й группы в правых и левых затылочных (p=0,002 и 0,015), теменных (p=0,022 и 0,045) и правом центральном (p=0,014) отведениях ЭЭГ. При выполнении теста ее значения у студентов 2-й группы увеличивались относительно исходного состояния (значимо в O2, p<0,05) в правой и левой затылочных областях коры на первой и третьей минутах работы. Таким образом, на

первой минуте работы с тестом СМ бета-2 ритма была достоверно выше у студентов 2-й группы в правом и левом затылочных (p=0,002 и 0,027) и правых теменном (p=0,007) и центральном (p=0,045) отведениях ЭЭГ. На третьей минуте выполнения теста СМ бета-2 ритма оставалась достоверно выше у студентов 2-й группы в правых и левых затылочных (p=0,001 и 0,009), теменных (p=0,002 и 0,048) и правом центральном (p=0,019) отведениях ЭЭГ. После выполнения теста СМ бета-2 ритма возвращалась к исходным значениям. У студентов 1-й группы значимых изменений СМ бета-2 ритма при выполнении теста не наблюдалось (рис. 1).

В наших предыдущих исследованиях зарегистрировано снижение СМ бета-1 ритма при выполнении зрительно пространственной задачи у более успешных испытуемых с исходно высоким поддиапазоном альфа-1 [7]. В исследовании [8] высказывается предположение, что повышение активности в бета диапазоне ЭЭГ приводит к ухудшению гибкости поведенческих и когнитивных функций. Некоторые авторы также наблюдали эффекты снижения мощности бета активности в процессе выполнения когнитивных заданий [10]. Это, по мнению исследователей, происходит потому, что в процессе активации коры имеет место разрушение таламокортикальных синхронизирующих механизмов, что является причиной десинхронизированной ЭЭГ. Однако в большинстве работ факт снижения СМ бета-2 диапазона не сопоставляется с эффективностью деятельности.

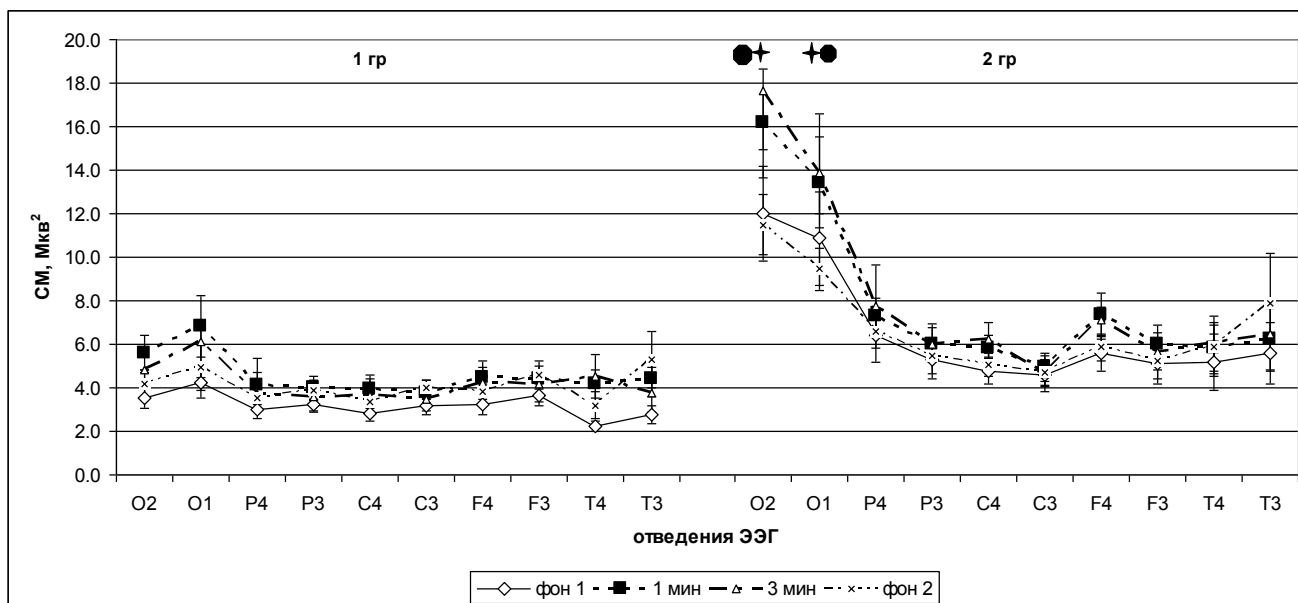


Рис. 1. Спектральная мощность бета-2 диапазона ЭЭГ (M±m) у студентов 1-й и 2-й групп в исходном состоянии (Ф1), на первой и третьей минутах выполнения теста и после завершения работы (Ф2).

Исходя из наших данных настоящего и предыдущих исследований, следует думать, что снижение (или отсутствие изменений как показано в данной работе) СМ быстроволновых диапазонов у испытуемых с исходно высокой СМ поддиапазона альфа-1 способствует получению ими более высокого результата интеллектуальной деятельности.

В исходном состоянии у студентов 2-й группы достоверно более высокие значения Кког диапазона бета-2 зарегистрированы между правой затылочной и левыми теменной и центральными областями коры. Анализ изменений Кког на 1-й и 3-й минутах работы показал, что по сравнению с исходным состоянием у студентов 1 группы имело место снижение, а у студентов 2-й группы увеличение Кког что явилось причиной установления достоверных межгрупповых различий. На 1-й минуте выполнения теста когерентность бета-2 диапазона была достоверно выше у испытуемых 2-й группы в парах отведений: P3-O2 ($p=0,041$), P4-O1 ($p=0,0260$), P3-P4 ($p=0,036$) и P4-T3 ($p=0,047$).

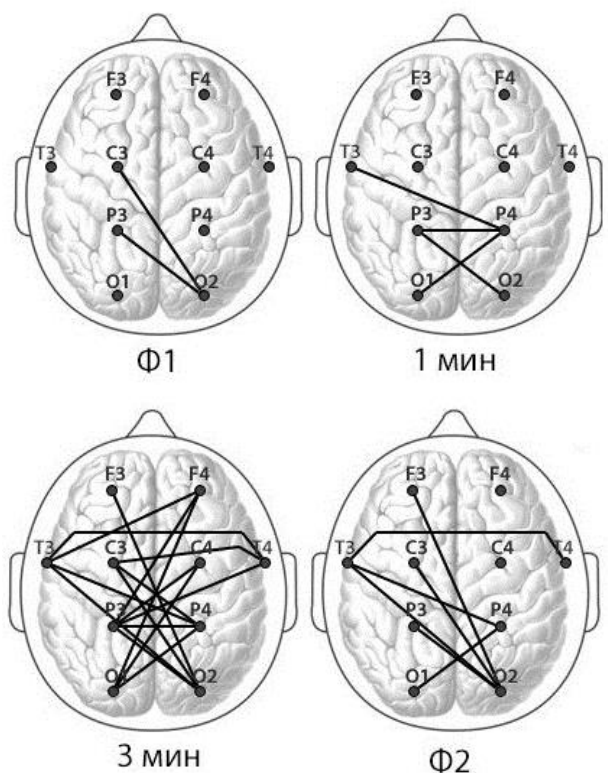


Рис. 2. Графическая карта коэффициентов когерентности бета-2 диапазона ЭЭГ в исходном состоянии (Ф1), на первой и третьей минутах выполнения теста и после завершения работы (Ф2). Линиями обозначены пары отведений, коэффициент когерентности которых был достоверно ниже у испытуемых 1-й группы.

На 3-й минуте работы с тестом значения Кког бета-2 была достоверно выше у студентов 2-й группы в парах отведений: P3-O2, $p=0,001$; C3-O2,

$p=0,0005$; F3-O2, $p=0,025$; T3-O2, $p=0,008$; P4-O1, $p=0,008$; C4-O1, $p=0,017$; F4-O1, $p=0,035$; P3-P4, $p=0,007$; C3-P4, $p=0,021$; T3-P4, $p=0,029$; C4-P3, $p=0,036$; F4-P3, $p=0,030$; T4-P3, $p=0,008$; T4-C3, $p=0,006$; T4-F3, $p=0,044$; T3-T4, $p=0,005$ (рис. 2).

На 3-й минуте работы с тестом значения Кког бета-2 была достоверно выше у студентов 2-й группы в парах отведений: P3-O2, $p=0,001$; C3-O2, $p=0,0005$; F3-O2, $p=0,025$; T3-O2, $p=0,008$; P4-O1, $p=0,008$; C4-O1, $p=0,017$; F4-O1, $p=0,035$; P3-P4, $p=0,007$; C3-P4, $p=0,021$; T3-P4, $p=0,029$; C4-P3, $p=0,036$; F4-P3, $p=0,030$; T4-P3, $p=0,008$; T4-C3, $p=0,006$; T4-F3, $p=0,044$; T3-T4, $p=0,005$ (рис. 2).

Таким образом, основные различия между группами испытуемых в значениях Кког диапазона бета-2 были отмечены на 3-й минуте работы с тестом и носили исключительно межполушарный характер. В исследовании [1] также выявлено достоверное снижение уровня когерентности бета-2 диапазона при мысленной работе разного вида по сравнению с состоянием пассивного бодрствования.

Как следует из наших данных, в группе более успешных испытуемых по мере выполнения теста имело место снижение межполушарного взаимодействия на частотах бета-2, что привело к значимым различиям значений Кког между выделенными группами испытуемых. Причем, если на 1 минуте работы различия регистрировались в 4-х парах межполушарных отведений, то на 3 минуте межполушарное взаимодействие было значимо ниже у студентов 1-й группы уже в 16 парах отведений. Таким образом, работа с тестом сопровождалась постепенным снижением сопряженной активности полушарий и, как следствие, усилением роли специализации полушарий для более успешной реализации данного вида интеллектуальной деятельности.

Выводы.

1. Результативность теста «Установление закономерностей» была выше в группе студентов с исходно высокой мощностью альфа-1 диапазона ЭЭГ за счет большего количества просмотренных и правильно отмеченных цифровых групп.

2. У испытуемых с преобладанием в фоновой ЭЭГ высокочастотного альфа ритма спектральная мощность бета-2 диапазона была достоверно выше в затылочных, теменных и правой центральной областях коры, как в состоянии спокойного бодрствования, так и при работе с тестом. Кроме этого при работе с тестом у них имело место увеличение спектральной мощности бета-2 ритма в правой затылочной области коры.

3. У студентов с преобладанием в фоновой ЭЭГ низкочастотного альфа ритма коэффициент когерентности в диапазоне бета-2 был значимо ниже. Основные различия между группами

испытуемых в значениях Кког диапазона бета-2 были отмечены на 3-й минуте работы с тестом и носили исключительно межполушарный характер.

Литература:

1. Бахтин О.М., Асланян Е.В., Лазуренко Д.М., Киров В.Н. Когерентные показатели ФМА при произвольной мыслительной деятельности // *Материалы Всероссийской конференции «Современные направления в исследовании функциональной межполушарной асимметрии и пластичности мозга»*. – М., 2010. – С. 88-91.
2. Бехтерева Н.П., Нагорнова Ж.В. Динамика когерентности ЭЭГ при выполнении заданий на невербальную (образную) креативность // *Физиология человека*. – 2007. – Том 33, № 5. – С. 5-13.
3. Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., Каратыгин Н.А. Пространственная организация потенциалов альфа-диапазона ЭЭГ и эффективность логического мышления // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. – 2015. – № 2. – С.140-143.
4. Киров В. Н. Механизмы формирования функционального состояния мозга человека. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1991. – 182 с.
5. 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. 50-53.
6. Столяренко Л.Д. Основы психологии. Практикум. Феникс. – Ростов-на-Дону. 2000. – С. 27-29.
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. Andreas K. Engel, Pascal Fries Beta-band oscillations-signalling the status quo? // *Current opinion in neurobiology*. – 2010. – Vol. 20. – P. 156-165.
9. Bazar E., Schurmann M. Alfa rhythms in the brain: functional correlates // *New Physiol. Sci.* – 1996. – Vol.11. – P. 90-96.
10. Davidson R.J., Ekman P., Saron C.D., Senulis J.A., Friesen W.V. Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: emotional expression and drain physiology // *J. Person. Soc. Psychol.* – 1990. – Vol. 58, № 2. – P. 330-341.
11. Liang H., Bressler S.L., Ding M., Truccolo, W.A., and Nakamura, R. Synchronized activity in prefrontal cortex during anticipation of visuomotor processing // *Neuroreport*. – 2002. – Vol. 13, № 16. – P. 2011-2015.
12. Niedermeyer E. Alpha rhythms as physiological and abnormal phenomena // *Int. J. Psychophysiol.* – 1997. – Vol. 26, № 1-3. – P. 31-49.

УРОВЕНЬ САМОАКТУАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ У ЖЕНЩИН В УСЛОВИЯХ КРИЗИСНОГО ЦЕНТРА

М.Ю. Красильникова

Челябинский ГПУ, г. Челябинск, Россия

E-mail автора: marina.kras0904@yandex.ru

Трансформации, которые происходят в российском обществе, находят отражение во всех сферах жизни людей. Изменения происходят не только в экономике, политике, идеологии, но проявляются и в социальной сфере. Состояние общества во многом определяется положением женщины. С другой стороны изменения, которые происходят в обществе,

отражаются в системе ценностных ориентаций женщин.

По итогам 2011 года в 3147 учреждений социального обслуживания семьи и детей, действующих в Российской Федерации, обратилось 12551289 человек. Из них: 4817955 женщин, 1814725 мужчин, 3095248 девочек, 2823361 мальчиков.

По состоянию на 01.01.2012 г. помощь в тяжелых жизненных ситуациях женщинам оказывает 21 кризисный центр, 120 кризисных отделений, 23 социальные гостиницы.

Цель работы: исследовать направленность на ценности личной самореализации у женщин в условиях кризисного центра.

Одним из вариантов преодоления кризисных ситуаций может стать трансформация ценностных ориентаций личности, формирование направленности на ценности личной самореализации [1-4].

Исследование проводилось на базе Челябинского кризисного центра «Каритас». В нём приняли участие 15 женщин в возрасте от 18 до 40 лет.

Был проведен тест на определение уровня самоактуализации личности. Тест состоит из 14 шкал. Для анализа мы выбрали 6 шкал. Две из них основные – ориентация во времени и принятие поддержки от других людей; и четыре дополнительные, которые в совокупности образуют два блока. Блок ценностей. И блок самовосприятия.

Сначала рассмотрим показатели по шкале Ориентация во времени. По результатам тестирования у 93% исследуемых женщин показатель по этой шкале низкий, у 7% в пределах нормы. У всех исследуемых были детские травмы, они жалуются на то, что не видят перспективы будущего. Ж.С. Мамедовой на примере делинквентных подростков было обнаружено, что «чем больше дифференцирована временная перспектива, тем более сформированными являются ценностные ориентации» [5]. Наше исследование эту взаимосвязь подтвердило на примере женщин, находящихся в условиях кризисного центра.

По шкале поддержка (принятие поддержки от людей) у 66% женщин низкий показатель, у 44% – норма. Низкий бал по шкале наблюдается у людей, чье поведение ориентировано на мнение других людей, необходимо постоянное одобрение, гипертрофированная потребность в привязанности.

У большинства женщин, находящихся в кризисном центре, нарушенные детско – родительские отношения, они лишены поддержки со стороны родных и близких.

Шкала ценностных ориентаций измеряет, насколько человек владеет ценностями самоактуализирующейся личности. По результатам исследования у 66% женщин этот показатель низкий, у 44% – норма. Эта шкала имеет взаимосвязь с показате-

лем гибкости поведения. Рассматривается гибкость поведения в различных ситуациях. Высокий балл (в нашем исследовании 20% женщин) – человек быстро реагирует на изменение ситуации. Низкий балл (80%) означает, что личность очень жестко придерживается общих принципов.

Характеристики восприятия себя имеют также низкие показатели. Самоуважение – 67% низкий балл, 33% – реальная самоактуализация. Самопринятие (способность человека принимать себя со всеми своими слабостями) – 93% низкий показатель, 7% – норма. Результаты исследования по этим шкалам говорят о низком уровне принятия себя, а соответственно и принятия других людей.

Таким образом, можно сделать вывод, что у женщин находящихся в условиях кризисного центра, уровень самоактуализации по исследованным шкалам довольно низкий, что говорит о необходимости проведения психолога – педагогической коррекции сформированности ценностных ориентаций, ориентации во времени, а также принятия себя и других людей, как ценности.

Литература:

1. Буторин Г.Г., Крыжановская Н.В. Деформация семейной системы при миграции // Общество: социология, психология, педагогика. – 2015. – № 2. – С. 23-27.
2. Буторин Г.Г., Бенько Л.А. Этапы трансформации семейных взаимоотношений при миграции // Онтогенетические аспекты психического здоровья населения: Науч. – практич. конф. Омск, 19-20 апр. 2010 г. – Томск, 2010. – С. 34.
3. Головаха Е.И. Жизненная перспектива и ценностные ориентации личности // Психология личности в трудах отечественных психологов. – СПб: Питер, 2002.
4. Долгова В.И., Аркаева Н.И. Смыслжизненные ориентации: формирование и развитие. – Челябинск, 2012. – 230 с.
5. Мамедова Ж.С. Взаимосвязь ценностных ориентаций и временной перспективы личности (на примере делинквентных подростков): автореф. дисс ... канд. психол. наук: 19.00.01. – Москва, 2007. – 27 с.

Пороговая проблема у имплантированных пациентов

С.М. Петров

«IE Petrov», г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail автора: senn2001@mail.ru

Целью данной работы является рассмотрение вопросов о значении и проведении пороговой тональной аудиометрии (ПТА) у имплантированных пациентов, а также описывается способ определения и установки пороговых электрических уровней в программе (карте) импланта.

Точное определение пороговых уровней восприятия электрических стимулов и запись этих уровней в программу процессора – важная состав-

ляющая часть процедуры настройки кохлеарного импланта (КИ).

Для облегчения понимания изложения примем, что пороговый уровень срабатывания речевого процессора по звуку равен 40 дБ УЗД. Это значение близко к реальному. При такой интенсивности звука процессор вырабатывает электрический стимул с амплитудой, равной значению, записанному в программе процессора, как пороговый уровень тока (THR) и пациент воспринимает (или не воспринимает) некоторый звук. При точной установке THR пациент воспринимает едва слышимый – пороговый – звук.

В публикациях по КИ приводятся результаты тональной пороговой аудиометрии (ПТА) у КИ-пациентов. Далее мы скажем несколько слов о проведении ПТА у КИ-детей и рассмотрим, как можно опираться на эти результаты при оценке настройки импланта?

Определение порогов слышимости звука у имплантированных детей – задача гораздо более сложная, чем у тугоухих пациентов. В любом случае в первую очередь необходимо знать, в каких каналах импланта (их 12) обрабатываются октавные тональные сигналы. В зависимости от частотного диапазона импланта этих частот может быть от 6 до 8.

Как правило, тугоухие дети слышат двумя (!) ушами, имеют слуховой опыт (!), умеют определять положение источника звука в пространстве (!). В отличие от тугоухих, имплантированные пациенты воспринимают звуки через один ненаправленный микрофон, что почти исключает локализацию источника звука и, поэтому, определение пороговых уровней восприятия звука по ориентировочной реакции затруднено (исключено?). Подумайте, как маленький пациент, имплантированный, например, справа, сможет отличить, что звук стал тише, потому, что он подается слева (тень головы), а не потому, что УЗД звука уменьшен справа.

Так ли, этак ли, но пусть пороговая тональная аудиограмма с порогами в 40 дБ УЗД получена. Посмотрев на нее, можно сказать, что КИ-пациент имеет первую степень тугоухости. Но это ошибочное (ложное?) заключение.

Как можно говорить о первой степени тугоухости, если КИ-пациенты могут различить только 12 окрашенных (!) тонов, воспринимаемых по месту расположения электродов по длине базилярной мембраны (против различения десятков тонов тугоухими). Про значительные различия между имплантированными и тугоухими пациентами в обработке надпороговых уровней стимулов можно прочитать в нашей «Памятке» [2]. Очевидно, что говорить о первой степени тугоухости у КИ-пациентов в понятиях сурдологии абсолютно неверно.

Такую «аудиограмму», и даже с большим успехом, можно получить и при неправильной настройке, а именно при завышенных, записанных в THR, уровнях порогов. Например, при уровне THR в 20% от most comfortable level (MCL). При таких неверных установках пороговых уровней тока для неопытного пациента облегчается обнаружение звуков интенсивностью 40 дБ УЗД и «первая степень тугоухости» будет легко получена. Но определенно ухудшается различение надпороговых звуков по интенсивности, что, несомненно, отрицательно влияет на разборчивость речи [1].

Поэтому необходимо понимать, что проведя «тональную пороговую аудиометрию» и обнаружив у КИ-пациента «первую степень тугоухости», нельзя заявлять, что запись пороговых уровней тока в программе процессора замечательная. Более того, если при первом обследовании оказалось, что пороговые уровни восприятия звука у маленького ребенка находятся на уровне 40 дБ УЗД, это наверняка означает, что записанные в проверяемой программе пороговые уровни электрических стимулов значительно завышены. Отчетливая реакция ребенка на звук с интенсивностью 40 дБ УЗД может быть неверно воспринята родителями, как результат дивной настройки, поскольку у него обнаружена «первая степень тугоухости». Недостаточно компетентный аудиолог не сможет развеять это недоразумение. И даже напротив, укрепит родителей в нем – ведь первая степень тугоухости – это не очень страшно. Нет никаких разумных оснований говорить родителям, что после операции у их ребенка будет первая степень тугоухости и выставлять это как достоинство и достижение кохлеарной имплантации. Такое заявление, по меньшей мере, означает вводить родителей в заблуждение.

Как аргумент в пользу правильной установки пороговых уровней тока некоторые «специалисты» приводят восприятие (и даже понимание!) шепотной речи КИ-пациентом на расстоянии 6 м. Это абсолютно неправильное утверждение. Настоящий шепот имеет уровень звукового давления 20-25 дБ УЗД (20-25 фонев). А этот уровень интенсивности находится ниже порогового уровня срабатывания процессора в 40 дБ УЗД, т.е. процессор просто не может его «слышать» и, естественно, что при таких уровнях звука электрические стимулы не вырабатывает. Даже завышенные уровни THR не помогут услышать шепот. В некоторых системах КИ есть программная возможность в режиме «ШЕПОТ» снизить уровень срабатывания процессора до 20 дБ УЗД. Но в любом случае то, что КИ-пациенты слышат и даже повторяют, якобы шепотные слова на расстоянии 6 м, это либо громкий шепот, либо тихая речь. Следовательно, о разборчивости (и даже о слышимости) настоящей шепотной речи КИ-

пациентом на расстоянии 6 м никакого и шепота быть не может.

Если же вы соберетесь проводить ПТА у КИ-пациента, то делать это следует так. Во-первых, необходимо знать, в каких каналах импланта (12) находятся октавные тональные сигналы (6-8). После получения «аудиограммы» надо опустить, если есть реакция или поднять, если ее нет, пороговые уровни тока THR в соответствующих каналах и далее повторять ПТА с последующей корректировкой электрических уровней до тех пор, пока не будет получена пороговая электрическая аудиограмма на звуки с УЗД 40 дБ.

Естественно, возникает вопрос. Нужно ли проводить такое громоздкое ПТА обследование? Нет, не нужно. Оно нелепо, поскольку, если КИ-пациент может выдать достоверные результаты в таком ПТА «обследовании», то нет смысла его проводить. Ведь такому толковому КИ-пациенту можно просто подавать электрические стимулы с программы «Maestro», определить в каждом из 12-ти (!) каналов пороговые уровни на ток и записать их в программе как THR.

Что касается установки электрических пороговых уровней (THR), то поступать следует так. Определить с помощью программы ЩУП (аудиометр, откалиброванный на В&К ухе 4153) [3] уровни электрических стимулов на пороге звукового дискомфорта и записать их как MCL. Пороговые уровни по току THR устанавливаются на уровне 10% от MCL. Можно и меньше, поскольку есть медиковские работы, где показано, что даже нулевые установки порогов почти не влияют на разборчивость речи. Это понятно с учетом MAP-Law, откуда и выросла моя максима: «Ни один имплантированный пациент не может не слышать звуки по УЗД несколько выше порогового уровня срабатывания процессора». Кривая MAP-Law отображает зависимость значения тока от УЗД входного звукового сигнала. В тех же медиковских работах сказано, что завышение пороговых уровней по току ухудшает разборчивость речи, что также понятно из MAP-Law.

Так что динамический диапазон по току (MCL-THR) в 15% – это маловато, а 20% – как упорно рекомендуют некоторые «специалисты», просто вредит КИ-пациенту. При завышенных установках уровней THR по току происходит сужение оптимального динамического диапазона по току, в результате чего происходит сжатие динамического диапазона речи по звуку и, как следствие, ухудшение ее восприятия [1]. А ведь для КИ-пациента каждый микробит дорог. Кто-то сможет полностью понимать речь и при завышенных порогах по току (спектральная избыточность гребенчатой речи велика), но ему для понимания речи нужно будет

прилагать более значительные «listening efforts». Жить будет посложнее. Зачем так делать? Ведь «Не навреди» же?

Вопросы электроаудиометрии т.е. электротестирования кандидатов на кохлеарную имплантацию были рассмотрены нами ранее [4]. Более подробно некоторые вопросы пороговой проблемы у КИ-пациентов рассматриваются в нашей «Памятке» [2].

Выводы:

1. Пороговая тональная аудиометрия у КИ-пациентов трудоемкая и нелепая процедура.

2. Пороговые уровни по току (THR) устанавливаются на уровне 10% от MCL, определенного с помощью программы ЩУП (аудиометр, откалиброванный на В&К ухе 4153).

Литература:

1. Петров С.М. Первоначальные сведения о настройке речевого процессора кохлеарного импланта // Вестн. оторинолар. – 2002. – № 4. – С. 18-20.
2. Петров С.М., Цюк А.А. Памятка по кохлеарной имплантации для аудиологов и родителей имплантированных пациентов. – СПб, 2015. – 45 с. ISBN 978-3-659-69921-4
3. Петров С.М., Шукина А.А. Способ настройки кохлеарного импланта. Патент РФ № 2352084. – 2009.
4. Петров С.М. К вопросу об электротестировании кандидатов на кохлеарную имплантацию // ВОРЛ. – 2003. – № 3. – С. 12-15.

ГИПНОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАТОХАРАКТЕРОЛОГИЧЕСКОГО НЕДЕРЖАНИЯ КАЛА

И.В. Сальнивец, Н.Л. Зуйкова

РУДН, г. Москва, Россия

E-mail авторов: hypnosis@post.ru

Это расстройство по своей сути относится к энкопрезу неорганической природы (F-98.1) и характеризуется повторяющимся произвольным или непроизвольным отхождением кала, обычно нормальной или почти нормальной консистенцией, в местах, которые в данной социокультурной среде являются неадекватными и неприемлемыми для этого [2], как результат патохарактерологической реакции пассивного протеста [1]. При сохранении психотравмирующей ситуации свыше 1-2 месяцев форма реагирования от реакции переходит в невротическое состояние (а этому способствует наличие ММД, черты органической психики: повышенная вязкость аффекта, инертность, тугодумие, медлительность, упрямство, соматическая патология) и может продолжаться несколько лет с формированием нарушения личности [1], если не проводится необходимое лечение.

Клинический случай, приводимый авторами, иллюстрация эффективности гипнотерапии в комплексном лечении данной патологии у ребенка В. 9

лет. Обратился с матерью с жалобами на «каломазание и обильным выделением кала». Из анамнеза жизни и заболевания, со слов матери известно, что в период беременности на 6-м месяце отец ребенка устраивал часто необоснованные скандалы, основанные на подозрении в измене. Мать ребенка испытывала часто эмоциональное напряжение (отмечался тремор пальцев рук, заикание), когда возникал скандал. Надеялась, что все изменится после рождения ребёнка. Пыталась себя успокоить, т.к. «накладывалась огромная ответственность – появление ребёнка». Ребёнок родился в срок от 1-й беременности, 1-х нормальных родов, закричал сразу. Вес при рождении 3500 г. Рос и развивался соответственно возрасту. До двух лет отношения между родителями наладились, но затем «на глазах у ребенка стали происходить ужасные ссоры: отец В. мог швырять в мать разные предметы, поднимать руку, унижать и оскорблять». Мальчик боялся отца и, порой, возвращаясь из детского сада даже говорил матери: «Мама давай не пойдём домой». Тогда В. и «начал пачкать трусики калом», но мать не придавала этому значения, думала, что «маленький ещё, что пройдёт...». В 2009 г. она приняла решение о разводе, и ушла с ребёнком жить к родителям. После официального развода в 2010 г. казалось, что всё будет хорошо и у В. стали урезаться проявления энкопреза. Ребёнок кроме садика посещал различные кружки, готовился к школе. Но уже с начала посещения школы (новая обстановка и новые дети, строгие правила поведения) энкопрез заметно усилился: «началось обильное неконтролируемое выделение кала». Со слов матери «такие серьёзные перемены в жизни мальчика (учеба в школе) и спровоцировали обострение болезни». Периодически, В., живя с мамой без отца, «копировал его поведение в отношении матери: грубо оскорблял её («в аналогичном формате»), поднимал руку... Потом сожалел и переживал, что так поступил. И в споре с друзьями или одноклассниками вел себя агрессивно, спор быстро переходит в ссору («с оскорблениями и кулаками»). Все попытки матери объяснить, что нельзя сразу драться, а можно разрешить спор словами, - не давали положительного результата. В. молчал и не желал слушать мать. Боятся, что мать его бросит, т.к. временно уехала на заработки в Москву. Она строит планы выйти замуж и создать новую семью с любимым человеком и сыном, который проявляет интерес к отчиму, «тянется к нему».

При первичном осмотре в клинической беседе смотрит на врача из под лобья, немногословен, но утвердительно кивает головой на вопрос о необходимости лечения. Полностью ориентирован в месте, времени и пространстве, собственной личности. Интеллект соответствует возрасту и полученным знаниям. Подтверждает «свою упрямость» в характере и «непримиримость» в разрешении конфлик-

тов путем компромиссов, переубеждения, словесных споров, а «не кулаков». Соглашается изменять свое поведения : «пытаться договариваться на словах, а не кулаками отстаивать свою правоту или соглашаться с правотой приятелей, признавая свои ошибки». Доступны абстрактно-логические понятия. Эмоционально лабилен. Явления энкопреза подтверждает. Но не всегда способен регулировать каловыделение и контролировать себя при позывах «покакать». Готов выполнять все условия лечения (прием лекарств, функциональные тренировки, сеансы внушения и самовнушения), решительно кивая головой в знак согласия.

Комплексное лечение началось сразу после осмотра с разъяснительной психотерапии и внушения наяву. Основные суггестии наяву, а затем в гипнозе (15 сеансов на курс) были направлены на реализацию правильных стереотипов поведения в конфликтных ситуациях, умению прощать обиды, примеряться с обидчиками, постоянно самоконтролю к позывам на дефекацию, гигиене и выполнению функциональных тренировок (удержанию продолговатого предмета, например, карандаша с гладкими концами, в анусе 5-10 минут ежедневно в течение месяца). Медикаментозное лечение осуществлялось приемом пантогама и раствора неуплеприла в малых дозах. Положительная динамика была уже через неделю. В течение 2-х месяцев основная симптоматика редуцировалась.

Катамнез через 1 год: со слов матери, у В. «...энкопрез устранен, улучшилось поведение в школьном коллективе и успеваемость»

Литература:

1. Буянов М.И. Недержание мочи и кала. – М.: М, 1985. – 184 с.
2. Многоосевая классификация психических расстройств в детском и подростковом возрасте. Классификация психических и поведенческих расстройств у детей и подростков в соответствии с МКБ-10: уч. Пособие. – 2-е издание., испр. – М.: Смысл; Издательский центр «Академия», 2008. – 408 с.
3. Шанько Г.Г. и др. Энкопрез неорганической природы у детей, 2006.

ЭКСПЕРИМЕНТ

ОЦЕНКА ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МИГРЕНИ НА КРЫСАХ С ГОМОЦИСТЕИНЭМИЕЙ

Д.Р. Аникина, Е.В. Герасимова, О.В. Яковлева

КФУ ИФМиБ, г. Казань, Россия

E-mail авторов: a-olay@yandex.ru

Гомоцистеинемия – это состояние с повышенным от физиологически допустимой нормы содержанием гомоцистеина в плазме крови (Костюченко,

2003). В настоящее время актуальным является вопрос, связанный с исследованием развития мигрени у больных с гомоцистеинемией, т.к. известно, что многие пациенты с гомоцистеинемией страдают мигреневыми болями. Мигрень – неврологическое заболевание, наиболее частым и характерным симптомом которого являются эпизодические или регулярные сильные и мучительные приступы головной боли в одной (редко в обеих) половине головы, что обусловлено расширением сосудов твердой мозговой оболочки, увеличением амплитуды пульсовых колебаний сосудистой стенки (Harrington et al., 2011).

Целью данной работы является изучение взаимосвязи нарушения обмена гомоцистеина и мигрени у крыс.

Работа была проведена на белых крысах линии Wistar. Для создания экспериментальной модели гомоцистеинемии использовался метионин, который в ходе метаболизма превращался в гомоцистеин. Животные опытной группы (n=10) получали метионин с пищей (суточная доза 7,7 г/кг) в течение 21 суток (DeVriese, 2004). Контрольная группа (n=10) находилась на стандартном рационе питания. Когда биохимический анализ показывал увеличение гомоцистеина в крови экспериментальных животных примерно в 5 раз, животные забирались на опыт. Мигрень вызывалась введением нитроглицерина внутрибрюшинно из расчета на вес крысы – 10 мг/кг.

Тактильная чувствительность оценивалась с помощью теста «Волоски Фрея», который представляют собой набор специально подобранных градуированных волосков и щетинок, прикрепленных под прямым углом к рукоятке. Тестирование проводили на коже с вибриссами, в завибриссной зоне (с предварительно удаленной шерстью). Последовательным перебором волосков всё большего диаметра (соответственно и силы давления) определялся порог болевой чувствительности, при трех положительных ответах на раздражитель.

Тест на тактильную чувствительность показал, что в контроле порог болевой чувствительности с правой и левой стороны вибрис не отличался и составил $3,4 \pm 0,2$ мкм. При введении нитроглицерина также не наблюдается асимметрии в чувствительности, но средний порог чувствительности достоверно снижается до $2,3 \pm 0,2$ мкм ($p < 0,05$), относительно начальных значений. Наблюдение в течение 3-х часов показало ослабление эффекта со временем, что согласуется с литературными данными (Harrington et al., 2011).

У животных опытной группы порог чувствительности был достоверно ниже контрольных значений и составил $2,5 \pm 0,1$ мкм. При введении нитроглицерина животным опытной группы наблюдалось

увеличение порога чувствительности относительно начальных значений. Наблюдение в течение 3-х часов выявило пик изменений порога чувствительности через 2 часа после введения нитроглицерина ($3,2 \pm 0,2$, $p < 0,05$). Аналогичные изменения наблюдались при тестировании завибрисовой зоны у животных в контрольной и опытной группах. Изменения тактильной чувствительности у животных с моделью гипергомоцистеинемии обсуждаются.

Работа поддержана РНФ № 14-1500618.

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ ПОДВЕРГШИХСЯ РАННЕЙ ИЗОФЛУРАНОВОЙ АНЕСТЕЗИИ В ОЛЬФАКТОРНОМ ТЕСТЕ

*Е.В. Герасимова, К.С. Королева,
О.В. Яковлева, Г.Ф. Стдикова*

Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

E-mail авторов: Gerasimova.El.2011@yandex.ru

Считается, что большинство современных анестетиков безопасны для обеспечения непосредственной цели анестезии и послеоперационного периода. Однако при оценке долгосрочных воздействий возникает все больше проблем и негативных последствий со стороны нервной системы и нейрокогнитивной функции, особенно у новорожденных и детей раннего возраста.

Целью данного исследования было изучения влияния ранней анестезии изофлураном на память животных.

Работа была проведена на крысах линии Wistar. Опытную группу животных ($n=22$) в возрасте 4-5 дней после рождения помещали в стеклянный бокс, и в течение 6 часов подавали изофлуран 1,5% с воздухом. Контрольную группу животных ($n=19$) того же возраста помещали в стеклянный бокс с постоянной подачей воздуха на 6 часов. Температура в боксах поддерживалась на уровне $37,5-37,8^\circ\text{C}$. Тестирование проводилось на взрослых животных в возрасте 60-70 дней после рождения.

Проводили несоциальный вариант ольфакторного теста. В клетку помещали 1 баночку с сильным запахом (эфирное масло мяты), после чего сажали животное. Проводили 5 последовательных трех минутных сессии с перерывом в 15 минут для сенсорной адаптации животного. Во время шестой сессии банку с эфирным маслом мяты заменяли альтернативным запахом (эфирным маслом пихты). Регистрировали латентный период нахождения приманки и время исследования запаха (в секундах).

Статистический анализ результатов: критерий Манна-Уитни ($P_u \leq 0,05$) – для независимых выбо-

рок, критерий Вилкоксона ($P_w \leq 0,05$) – для связанных выборок.

Исследование в «Ольфакторном тесте» показало значимое уменьшение среднего времени обнюхивания контрольными животными баночки с запахом со второй по пятую сессию ($P_w \geq 0,05$) (по сравнению с первой сессией, когда для крыс тестируемый запах эфирного масла был незнакомым е). Время исследования составило: 1-я сессия – $14,01 \pm 1,44$ с, 2-я сессия – $10,31 \pm 2,03$ с, 3-я сессия $10,26 \pm 2,33$ с, 4-я сессия $9,01 \pm 1,78$ с, 5-я сессия $8,68 \pm 1,97$ с. При замене баночки с другим эфирным маслом (6 сессия) вновь отмечается увеличение времени обнюхивания баночки ($11,94 \pm 2,34$ с), значимо не отличающееся от времени обнюхивания баночки с первым запахом в 1-й сессии тестирования животных. Однако у животных опытной группы подобной динамики не наблюдалось. Время, потраченное на изучение с первой по пятую сессию, значимо не менялось ($P_w \geq 0,05$). Время исследования составило: 1-я сессия – $9,22 \pm 2,08$, 2-я сессия – $6,94 \pm 1,22$ с, 3-я сессия $6,01 \pm 1,55$ с, 4-я сессия $5,05 \pm 1,34$ с, 5-я сессия $10,77 \pm 2,09$ с. Предъявление нового запаха в 6-ю сессию также не вызвало значимого увеличения времени исследования и составило $9,72 \pm 1,92$ с ($P_w \geq 0,05$). При сравнении времени исследования у контрольной и опытной групп в 1-ю сессию было выявлено значимое отличие, животные контрольной группы тратили на изучение больше времени.

Данные результаты могут свидетельствовать о возможной ольфакторной дискриминации или о пониженной исследовательской активности животных подвергшихся ранней изофлурановой анестезии.

Работа выполнена за счёт средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности; также работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-31344.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ СОЗРЕВАНИЯ СЕНСОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ У КРЫСЯТ С ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ

*А.М. Гильмутдинов, Н.Н. Хаертдинов,
О.В. Яковлева, Е.В. Герасимова*

Казанский (Приволжский) ФУ, г. Казань, Россия

E-mail авторов: a-olay@yandex.ru

Ранний период жизни многих млекопитающих животных – это время, когда в поведении происходят очень резкие изменения, обычно наиболее значительные из всех, происходящих на протяжении жизни (Малиновская, 2014). Гомоцистеинемия – это

заболевание, связанное с повышенным содержанием гомоцистеина (более 15 мкм/л) в плазме крови, основным местом повреждающего действия которого оказывается внутренняя стенка сосудов. Также одним из его симптомов является нарушение когнитивных функций, которое так или иначе будет проявляться в ориентировочно-двигательной активности и мелкой моторике животного (Herrmann, 2006).

Целью нашей работы являлось исследование скорости созревания сенсорно-двигательных систем у крысят в норме и с гипергомоцистеинемией.

Работа была проведена на крысах линии Wistar в возрасте от 0 до 9 дней, выращенных в условиях вивария КФУ при свободном доступе к пище и воде, а также естественном чередовании суточной освещённости. Моделирование гомоцистеинемии у крыс. Самок в течение 3 недель в стандартном рационе питания получали метионин в дозе 7,7 г/кг в сутки. На 21-22 день после начала данной диеты проверялся уровень гомоцистеина в крови животных. Если уровень гомоцистеина в крови животного был выше 30 мкм/кг, к самке подсаживали самца для размножения и крысята от этой самки входили в опытную группу. Детеныши от самок крыс, находившихся на стандартном рационе питания, вошли в контрольную группу.

Скорость созревания сенсорно-двигательных рефлексов в период вскармливания изучали следующей батареей стандартных тестов: переворачивание на плоскости, отрицательный геотаксис, избегание обрыва, реакция на акустический стимул, маятниковый рефлекс и обонятельный рефлекс. Опыт проводили 1 раз в день до полного формирования рефлексов по указанным тестам. Статистический анализ результатов: критерий Манна-Уитни ($P_u \leq 0,05$) – для независимых выборок.

В тестах, проводимых в ранний период развития животных (P2-P9) достоверных изменений между контрольной и опытной группой было выявлено лишь в двух тестах: отрицательный геотаксис и реакции на акустический стимул. В тесте «переворачивание на плоскости» не наблюдается достоверных отличий в дне формирования рефлекса (6,7 и 6,8 дней после рождения), но наблюдается отличие в скорости выполнения рефлекса. Так в контрольной группе переворачиваются за $1,61 \pm 0,18$ сек ($n=32$), а в опытной группе за $2,67 \pm 0,21$ сек ($n=44$, $P_u < 0,05$). В тесте «избегание обрыва» мы наблюдаем замедление формирования рефлекса в опытной группе. Результаты теста «маятниковый рефлекс» на 9-й день показали, что у опытной группы количество поворотов головы за минуту достоверно меньше, чем у контрольной ($P_u \leq 0,01$).

Таким образом, при оценке состояния неврологического развития на ранних сроках развития у животных опытной группы было отмечено значи-

мое отставание в развитии по сравнению с контрольными животными.

Работа выполнена за счёт средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности и поддержана РНФ 14-1500618.

ПРОЦЕССЫ ЭНДОЦИТОЗА СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ В ДВИГАТЕЛЬНОМ НЕРВНОМ ОКОНЧАНИИ МЫШИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

О.В. Яковлева, Е.Д. Курмашова

Казанский (Приволжский) ФУ, г. Казань, Россия

E-mail авторов: a-olay@yandex.ru

Сахарный диабет (СД) – это эндокринное заболевание, характеризующееся повышением уровня сахара в крови вследствие абсолютного или относительного дефицита инсулина – гормона поджелудочной железы (Vincent et al, 2011). Оно вызывает функциональные и морфологические изменения в различных органах и тканях, включая нервную, сердечнососудистую и мышечную системы (Vincent et al., 2011). В ряде исследований были показаны морфологические и функциональные изменения нервно-мышечного синапса как на пре-, так и пост-синаптическом уровнях, включающие как нарушения секреции медиатора, снижение экспрессии ацетилхолиновых рецепторов и ацетилхолинэстеразы, уменьшение числа синаптических везикул (Said, 2007).

Целью работы явилось исследование медленного массивированного эндоцитоза в норме и при экспериментальном СД в диафрагмальной мышце.

Материал и методы. Эксперименты проводили на изолированных нервно-мышечных препаратах диафрагмальной мышцы лабораторных белых мышей. Для исследования процессов экзоцитоза синаптических везикул в двигательном нервном окончании использовали флуоресцентный маркер FM 1-43 (3 мкМ), который обратимо связывается с пресинаптической мембраной и во время эндоцитоза синаптических везикул оказывается внутри нервной терминали («загрузка» терминали). Регистрацию свечения нервных окончаний проводили с помощью микроскопа AxioScope A1 («Carl Zeiss», Германия), оснащенного быстродействующей черно-белой видеокамерой AxioCam MRm («Carl Zeiss», Германия). Все наблюдения проводили только на поверхностно-лежащих нервных окончаниях. Оценивали среднюю интенсивность свечения на участке нервной терминали длиной 10-20 мкм в

относительных единицах (о.е.), оценивая свечение пикселя от 0 до 256. Для исследования роли медленного пути эндоцитоза синаптических везикул использовали блокатор гликоген синтазы киназы 3 (GSK3) – 1-azakenpaullone (фирма Sigma) в концентрации 2 мкМ.

Результаты исследования.

Показателем загрузки красителя в НО при эндоцитозе синаптических везикул являлось появление характерного свечения нервных терминалей. Для анализа интенсивности процессов эндоцитоза использовали три протокола «загрузки» красителя. У контрольных животных при добавлении FM 1-43 во время стимуляции (1 мин, 50 Гц) свечение нервных терминалей составило 85 ± 3 о.е. ($n=14$); при добавлении красителя на 7 мин после окончания стимуляции – 56 ± 2 о.е. ($n=15$); при добавлении на весь период во время стимуляции и после ее окончания – 87 ± 3 о.е. ($n=13$). У животных с экспериментальным СД происходило усиление свечения нервных терминалей при всех протоколах «загрузки» красителя: 99 ± 3 о.е. ($n=10$, $p<0,05$), 65 ± 2 о.е. ($n=7$, $p<0,05$) и 96 ± 2 о.е. ($n=8$, $p<0,05$), соответственно.

Известно, что в нервном окончании мыши при высокочастотной стимуляции наблюдается преобладание быстрого эндоцитоза над медленным (Betz, Angelson, 1998). Недавние исследования показали, что GSK3 является существенным фактором для запуска медленного пути эндоцитоза в результате рефосфорилирования динамина 1 (Clayton et al., 2010). Оказалось, что предварительная инкубация нервно-мышечного препарата в блокаторе GSK3 – 1-azakenpaullone не влияла на свечение нервных терминалей в контроле (81 ± 4 о.е., $n=5$), тогда как в условиях экспериментального СД происходило снижение свечения нервных терминалей до 65 ± 2 о.е., ($n=6$, $p<0,05$).

Таким образом, в нервных окончаниях мышечной с моделью СД происходит усиление процессов эндоцитоза синаптических везикул, и этот феномен предотвращается при блокировании GSK3.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА КРЫСЯТ ПРИ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ

*Д.И. Янгирова, Н.Н. Хаертдинов,
О.В. Яковлева, Е.В. Герасимова*

Казанский (Приволжский) ФУ, г. Казань, Россия

E-mail авторов: a-olay@yandex.ru

Гипергомоцистеинемия – это состояние с повышенным от физиологически допустимой нормы содержанием гомоцистеина в плазме крови (Ко-

стюченко, 2003). Причиной этого является избыточное внутриклеточное содержание гомоцистеина, связанное с нарушением его дальнейшего превращения в продукты распада (Bostom, 1999). Гомоцистеин способен беспрепятственно проникать через плаценту и оказывать токсическое действие на плод (Арутюнян и др, 2010).

Целью работы является выявление различий в характере двигательной активности и эмоционального статуса у здоровых крысят и крысят с гипергомоцистеинемией.

Работа была проведена на белых контрольных крысятах линии Wistar. Исследование проводили с помощью стандартного теста «Открытое поле» (ОП). В зависимости от возраста крысят тест проводили в манежах различного диаметра. ОП1 (возраст 8 дней) – диаметр поля составлял 30 см, ОП2 (16 дней) – 63 см, ОП3 (70-72 дня) – 97 см. Поверхность всех манежей была разделена на 16 квадратов. Оценивали горизонтальную и вертикальную двигательную активность (ГДА и ВДА), количество актов груминга, дефекации и урикации.

Самок в течение трех недель в стандартном рационе питания получали метионин в дозе 7,7 г/кг в сутки. На 21-22 день после начала данной диеты проверялся уровень гомоцистеина в крови животных. Если уровень гомоцистеина в крови животного был выше 30 мкМ/кг, к самке подсаживали самца для размножения и крысята от этой самки входили в опытную группу. Детеныши от самок крыс, находившихся на стандартном рационе питания, вошли в контрольную группу.

В тесте ОП-1 ГДА у животных опытной группы была достоверно ниже, чем в контрольной группе. Так в возрасте 8 дней количество пересеченных квадратов у животных опытной группы составило $7,4 \pm 0,4$, а у контрольной $18,9 \pm 2,1$ квадратов ($P_u \leq 0,01$); вертикальная и исследовательская (ориентировочная) активность (количество вертикальных стоек и поднятий головы) у животных опытной группы также была ниже, по сравнению с контрольной группой. Количество актов груминга, дефекации и урикации в опытной группе не отличалось от контрольного.

ОП-2 проводимое в возрасте 16 дней показало также снижение ГДА и ВДА животных опытной группы ($17,8 \pm 4,5$ и $1,3 \pm 0,03$) по сравнению с контрольной группой ($39,1 \pm 3,3$ и $5,6 \pm 0,8$) ($P_u \leq 0,01$). При этом увеличилось количество груминга с $1,4 \pm 0,2$ к $3,1 \pm 0,6$ ($P_u \leq 0,05$), что может быть связано как с активным выведением из организма веществ, в том числе и через кожу, так и с повышенной тревожности животного, о чем свидетельствует увеличение актов дефекации и урикации по сравнению с контрольной группой. Снижение поступления метионина с молоком на ранних этапах не приводит к

восстановлению функций организма, и физиологическое развитие животных продолжает отставать.

Оценка результатов теста ОПЗ показала, что у опытной группы ГДА и ВДА стала достоверно выше по сравнению с контрольной группой ($76,2 \pm 9,1$ и $48,8 \pm 7,8$). При этом количество актов грумминга, дефекации и уринации, также было достоверно выше, чем у контрольной группы, что может свидетельствовать о повышенной тревожности животных ($P_{u} \leq 0,01$).

Таким образом, животные опытной группы в возрасте от 72 дней показали высокую двигательную активность по сравнению с показателями в более раннем возрасте, что может быть связано с понижением поступающего гомоцистеина в организм.

Работа выполнена за счёт средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности и поддержана грантом РНФ 14-1500618.