

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)  
А.В. Меринов (Рязань)  
А.В. Радченко (Тюмень)  
Л.Н. Руднева (Тюмень)  
Н.В. Солдаткина (Ростов-на-Дону)  
В.А. Урываев (Ярославль)  
Н.М. Федоров (Тюмень)

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: note72@yandex.ru

Адрес для переписки:  
625041, г. Тюмень, а/я 4600

Интернет-ресурсы:  
<https://ajws.ru/>  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Журнал включен  
в Российский индекс  
научного цитирования  
(РИНЦ)

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

Редакция не несет ответственности за  
содержание рекламных материалов  
Редакция не всегда разделяет мнение  
авторов опубликованных работ  
Макет, верстка, подготовка к печати:  
ООО «М-центр»

Дата выхода: 27.12.2017 г.

Заказ № 209. 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+

Содержание

Природопользование

- А.Г. Плавник, Н.Ю. Галкина*  
Комбинирование априорных модельных условий  
применительно к задачам повышения точности  
геокартирования ..... 3
- М.В. Вашурина, Ю.О. Русакова, А.Л. Храмова*  
Прогноз изменения гидрохимического облика  
пресных подземных вод в условиях интенсивного  
нефтяного освоения Западной Сибири ..... 6
- И.Ю. Иванов*  
Применение погружного контейнера «Трил Св»,  
как один из методов борьбы с солеотложениями  
в скважинах, оборудованных УЭЦН  
на Рогожниковском месторождении ..... 10
- М.В. Костицын*  
Способ повышения качества разделения  
водонефтяных эмульсий с использованием  
нанодезэмульгаторов ..... 11
- М.В. Костицын*  
Воздействие ультразвуковых волн на водонефтяную  
эмульсию ..... 12
- С.В. Миронов*  
Особенности геологического строения  
Красноленинского месторождения ..... 13
- М.М. Яворский, А.М. Курдоглян, Г.А. Паньшин,  
В.Ф. Томская, Е.И. Иванова*  
Анализ текущего фонда скважин  
на Мессояхском месторождении ..... 15
- А.М. Курдоглян, М.М. Яворский, Г.А. Паньшин,  
В.Ф. Томская, Е.И. Иванова*  
Анализ причин низкого межремонтного периода и  
мероприятия по увеличению на отказ ..... 17
- М.З. Даишдамиров, К.В. Коровин*  
Теоретические основы течения жидкостей  
в порово-трещиноватых коллекторах ..... 20

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Р.А. Гериев</i><br>Оценка эффективности проведения ГТМ<br>на Приобском месторождении ..... 22                                                                                                                   | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Педагогика</div>                                                                                                                                                               |
| <i>Н.А. Иналов</i><br>Анализ эффективности проведения<br>ГТМ Приразломного месторождения.<br>Общие сведения о проводимых ГТМ ..... 23                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Н.А. Меркулов</i><br>Оценка технологической<br>эффективности от внедрения<br>методов воздействия на ПЗП ..... 24                                                                                                | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Медицина</div>                                                                                                                                                                 |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Палеонтология</div>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>А.А. Злобин</i><br>Вариантность интерпретации<br>палеонтологических нанообъектов<br>при исследованиях методами<br>сканирующей электронной<br>микроскопии ..... 26                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Математика. Физика</div>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Д.И. Плотников, Д.В. Паламарчук,<br/>Н.А. Мельников, С.А. Мельников,<br/>Е.Е. Шакенов</i><br>Межвитковые короткие замыкания<br>в силовых трансформаторах ..... 28                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Б.В. Эквист</i><br>Определение исправности<br>взрывных сетей ..... 31                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Г.К. Титков</i><br>Построение непротиворечивой<br>математики на основе понятия<br>симметрии между двумя объектами,<br>предельно удалёнными друг от друга<br>и имеющими сложную внутреннюю<br>структуру ..... 33 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                    | <i>Р.М. Магомедов</i><br>Формы организации сетевого<br>взаимодействия в образовательном<br>процессе ..... 35                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                    | <i>М.В. Васильева</i><br>Формирование технической стороны<br>процесса чтения у учащихся с тяжелой<br>степенью выраженности дизартрии ..... 37                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                    | <i>Д.Е. Кузьмичев, С.В. Чирков,<br/>И.М. Вильцев, Т.Г. Кузьмичева,<br/>Е.Ю. Юсупова</i><br>Лидокаин как средство суицида ..... 43                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                    | <i>А.А. Чатуев, Т.В. Демидова</i><br>Распространенность врожденного<br>сифилиса в структуре внутриутробных<br>инфекций отделения патологии<br>новорожденных и недоношенных детей<br>городской Ивано-Матренинской<br>детской клинической больницы ..... 45 |
|                                                                                                                                                                                                                    | <i>М.С. Хохлов, М.С. Уманский,<br/>О.В. Юшкова</i><br>Злоупотребление психоактивными<br>веществами в Тюменской области<br>в 2016 году ..... 47                                                                                                            |

---

## ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

---

### КОМБИНИРОВАНИЕ АПРИОРНЫХ МОДЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ГЕОКАРТИРОВАНИЯ

А.Г. Плавник, Н.Ю. Галкина

Западно-Сибирский филиал института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Тюмень, Россия

E-mail авторов: plavnikag@ipgg.sbras.ru,  
galkinany@ipgg.sbras.ru

---

В работе показано, что комбинированное применение априорных модельных условий минимума кривизны и минимума поверхности в рамках вариационно - сеточного метода геокартирования не приводит к повышению точности результатов. Установлено, что для групп с различной точностью аппроксимации данных проявляются противоположные закономерности в прогностических свойствах карт, построенных с использованием различных модельных условий. Обосновывается необходимость разработки специализированных методов поиска модельных условий непосредственно в виде системы уравнений в частных производных.

*Ключевые слова:* геокартирование, вариационно-сеточный метод, модельные условия, погрешности прогноза.

Ограниченность количества точек наблюдения, в которых определены экспериментальные значения картируемого показателя, обуславливает отсутствие однозначного решения задачи геокартирования. Этим определяется наличие и использование большого числа алгоритмов решения задачи картопостроения, которые в явном или неявном виде реализуют различные формализованные математические модели. Достоверность полученных результатов в конечном итоге определяется соответствием этих модельных условий пространственного изменения картируемых показателей реальным.

В рамках вариационно-сеточного метода геокартирования [1, 2 и др.] реализуется подход, с применением модельных условий, базирующихся на использовании уравнений в частных производных достаточно общего вида. Это, с одной

стороны, обеспечивает гибкость метода и его применимость для решения широкого круга геологических задач. Но, вместе с тем, и определяет трудности в интерпретации массива наблюдаемых данных с целью выявления соответствующих им модельных условий. На практике, при отсутствии достоверных сведений о закономерностях пространственного изменения картируемых параметров, как правило, в качестве априорных применяют интегральные условия минимума кривизны или минимума поверхности результирующей карты.

На первом этапе для анализа фактических данных и выявления оптимальных для них модельных условий наиболее простым представляется подход, основанный на комбинированном использовании этих двух априорных моделей. В предположении, что эти модели являются некоторыми «крайними» условиями, можно ожидать, что такое комбинирование позволит приблизить модельные закономерности к реальным.

В качестве критерия приемлемости тех или иных модельных условий для картирования конкретных данных может рассматриваться точность прогнозных построений.

Для оценки приемлемости реализации комбинирования априорных модельных условий в данной работе выполнена серия расчетов на примере фактических данных по значениям отметок кровли продуктивного пласта в 856 скважинах одного из хорошо изученного месторождения углеводородов Западной Сибири. Абсолютные отметки изменяются в диапазоне от 1538,5 м до 1668,9 м, среднее значение равно 1630,3 м, стандартное отклонение составляет 17,8 м.

В рамках сопоставительной оценки различных модельных условий выполнено многовариантное разделение имеющихся данных на обучающую и экзаменационную выборки. По данным, входящим в обучающую выборку осуществлялось построение структурных карт, а по экзаменационным рассчитывались среднеквадратические отклонения фактических и прогнозных значений картируемого параметра. Расчеты проведены для серии из трех вариантов с соотношением количества данных в обучающей и экзаменационной группах 50 на 50%, а также 75 на 25%. Использование выборок с достаточно большим объемом данных направлено на обеспечение надежности статистических оценок результирующих погрешностей прогноза. При построениях

использован программный комплекс GST, реализующий вариационно-сеточный метод геокартирования [3].

Поскольку этот метод является аппроксимационным, то при картировании по обучающей выборке точность построения является неоднозначной, но контролируемой с использованием весовых коэффициентов на данные. В этих условиях для обеспечения возможности сравнительного анализа прогностических свойств различных модельных условий выполнялась их «калибровка» таким образом, чтобы погрешности аппроксимации по обучающим выборкам были близкими.

Отметим также, что при невысокой точности аппроксимации результирующие карты в большей степени отражают трендовые закономерности. При повышении точности детальность картирования в точках с данными увеличивается, но могут появляться эффекты артефактов, снижающих достоверность прогноза. Различия в построенных картах соответственно отражаются в разнице прогнозных погрешностей по данным из экзаменационной выборки. Поэтому расчеты проводились для вариантов с относительно высокой и средней точностью аппроксимации данных обучающих выборок.

Комбинированная модель строится на основе комплексирования условий минимума кривизны и минимума поверхности со значениями весовых коэффициентов, пропорциональными полученным в результате раздельного применения этих условий (при построении карт по данным из обучающей выборки).

Как показывает анализ, результирующие карты имеют близкий вид независимо от используемого метода построения и различаются относительно незначительными, отдельными деталями. Четко прослеживается наличие структуры с куполом в центральной части области картирования, с тенденцией к увеличению глубин к границам. Значимые отличия приурочены к областям с низкой плотностью фактических данных или их отсутствием.

В отношении прогностических свойств также наблюдается высокая схожесть результатов для всех рассмотренных вариантов используемых модельных условий и методов. В табл.1 представлены результаты расчетов стандартных отклонений погрешностей прогноза ( $\sigma_{экс}$ ) для трех вариантов разделения данных на обучающие и

экзаменационные выборки. Для каждого из этих вариантов реализованы построения с использованием трех видов модельных условий – минимума кривизны (Мин Кр), минимума поверхности (Мин Пв) и их комбинирования (Комб) и двух показателей соотношения количества данных в выборках (50/50 и 75/25%).

Кроме того все расчеты проведены для двух характерных значений погрешности (стандартных отклонений,  $\sigma_{об}$ ) аппроксимации данных обучающих выборок – около 1 и 5 м. Первое значение более чем на порядок, а второе более чем в три раза меньше стандартного отклонения (17,8 м) фактических значений от средней величины по всем данным. Соответственно такой выбор уровня погрешности аппроксимации в определенной степени характеризуют расчеты при высокой и средней степени детальности картопостроения.

Таблица 1

Среднеквадратические погрешности прогноза (м)

| Мод. условия        | $\sigma_{об}$ | $\sigma_{экс}$ |      |      |
|---------------------|---------------|----------------|------|------|
|                     |               | 1              | 2    | 3    |
| 50/50               |               |                |      |      |
| Мин Кр              | 1,00          | 9,46           | 9,47 | 8,72 |
| Мин Пв              |               | 8,85           | 8,48 | 8,44 |
| Комб                |               | 8,74           | 8,54 | 8,40 |
| 50/50               |               |                |      |      |
| Мин Кр              | 5,00          | 7,31           | 7,56 | 7,80 |
| Мин Пв              |               | 9,25           | 8,97 | 9,04 |
| Комб                |               | 8,88           | 8,72 | 8,81 |
| 75/25               |               |                |      |      |
| Мин Кр              | 1,00          | 10,43          | 9,54 | 8,95 |
| Мин Пв              |               | 9,82           | 8,11 | 7,76 |
| Комб                |               | 9,91           | 8,20 | 7,82 |
| 75/25               |               |                |      |      |
| Мин Кр              | 5,00          | 7,98           | 6,31 | 7,35 |
| Мин Пв              |               | 10,05          | 7,94 | 8,13 |
| Комб                |               | 9,71           | 7,64 | 7,83 |
| тренд+корректировка |               |                |      |      |
| Мин Кр              | 1,00          | 9,47           | 9,48 | 8,72 |
| Мин Пв              |               | 8,19           | 8,00 | 7,93 |
| Комб                |               | 8,33           | 8,22 | 8,04 |

Как следует из приведенных результатов, погрешности прогноза (стандартные отклонения) для рассмотренных вариантов весьма значительны и варьируют от 6,31 до 10,43 м. Весьма суще-

ственные различия наблюдаются и в рамках одного метода построения, но для разных наборов обучающих и экзаменационных выборок. Например, для варианта с использованием в качестве модельных условий стабилизатора минимума поверхности (Мин Пв), при погрешности аппроксимации по обучающей выборке ( $\sigma_{об}$ ) 5 м и при соотношении количества данных в выборках 75 на 25%, стандартные отклонения погрешностей прогноза  $\sigma_{экс}$  отличаются более на 2 м (10,05 и 7,94 м в вариантах 1 и 2, соответственно).

Вместе с тем, несмотря на значительную вариативность прогнозных погрешностей, в их значениях прослеживаются определенные закономерности.

Во-первых, при использовании комбинированных условий статистические результаты близки к показателям, полученным при реализации условий минимума поверхности. При этом практически для всех рассмотренных вариантов комбинирование условий минимума кривизны и минимума поверхности приводит к ухудшению прогностических свойств модели.

Во-вторых, можно заметить, что для одних и тех же модельных условий (а также при равных погрешностях аппроксимации для обучающих выборок,  $\sigma_{об}$ ) разброс по трем вариантам расчетов стандартных отклонений погрешностей прогноза существенно меньше в случаях, когда обучающие и экзаменационные выборки разделены в соотношении 50 на 50%, по сравнению с расчетами по группам с соотношением 75 на 25%. В частности, для приведенного выше примера при делении выборок в соотношении 50 на 50% различия в значениях  $\sigma_{экс}$  составляют не 2,11 м, а всего 0,28 м, то есть на порядок меньше. По-видимому, это является следствием того, что с уменьшением количества данных в экзаменационных выборках (в условиях, когда в целом данные характеризуются значительной дисперсией) статистические различия между ними проявляются в большей мере, в том числе и в отношении согласованности с моделируемыми пространственными закономерностями.

И, в третьих, для групп с различной точностью аппроксимации данных обучающих выборок проявляются противоположные закономерности в прогностических свойствах карт, построенных с использованием различных модельных условий – минимума кривизны или минимума поверхности. Для расчетов с более высокой точ-

ностью аппроксимации ( $\sigma_{об}$  равно 1 м) для всех вариантов более точный прогноз обеспечивают модельные условия минимума поверхности и, наоборот, при построениях со среднеквадратичной погрешностью  $\sigma_{об}$  равной 5 м большей прогностической точностью характеризуются карты, построенные с применением условия минимума кривизны. Отметим, что эти закономерности прослеживаются для выборок с разделением данных как 50/50%, так и 75/25%.

Очевидно, в этом проявляется отсутствие единства в модельных условиях при выявлении разномасштабных закономерностей (на уровне трендовых или локальных особенностей), характерных для наблюдаемых данных. Видимо именно этим может быть обусловлено то, что использование комбинированного единого условия приводит к ухудшению прогностических свойств модели.

С учетом последнего можно предположить, что добиться повышения прогностической точности картирования можно за счет предварительного построения трендовой составляющей с использованием одних модельных условий и последующей корректирующей поправки с применением других условий. Расчетные результаты реализации такого подхода для вариантов с разделением количества данных в обучающих и экзаменационных выборках в соотношении 50/50% приведены в табл. 1 под заголовком «тренд + корректировка».

В качестве трендовых здесь использованы карты, построенные с применением стабилизатора минимума кривизны и со среднеквадратичной погрешностью  $\sigma_{об}$  равной 5 м. Именно эти построения характеризуются наименьшей погрешностью на экзаменационных выборках ( $\sigma_{экс}$  от 7,31 до 7,80 м). Последующее картирование отклонений фактических значений от расчетных трендовых (по обучающим выборкам) осуществлено с более высокой точностью ( $\sigma_{об}$  равно 1 м), с использованием, также как и ранее, трех рассматриваемых модельных условий.

Из приведенных в таблице данных видно, что на этапе корректировки наилучшие конечные результаты действительно обеспечивает применение условий минимума поверхности (по сравнению с условиями минимума кривизны, которые предпочтительны на этапе картирования трендовых зависимостей). Среднеквадратическая погрешность  $\sigma_{экс}$  при этом составляет от 7,93 до

8,19 м. Вместе с тем, несколько неожиданным является явное ухудшение прогностических свойств «уточненных» карт по сравнению с трендовыми. Очевидно, это свидетельствует о том, что используемые априорные модельные условия не подходят (по крайней мере, в данном конкретном примере) для надежного описания локальных особенностей пространственного изменения картируемого показателя.

Таким образом, выполненные исследования свидетельствуют о том, что использование при геокартировании модели, основанной на комбинировании условий минимума кривизны и минимума поверхности, не обеспечивает улучшение прогностических свойств результирующих карт. И, соответственно, простое комбинирование стандартных рассматриваемых априорных условий не позволяет решать задачу поиска и анализа модельных закономерностей, прослеживаемых в наблюдаемых данных.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки специализированных методов поиска модельных условий непосредственно в виде системы уравнений в частных производных. Это в свою очередь ставит целый ряд задач, связанных с выбором достоверных методов оценки значений производных, обоснованию алгоритмов определения количества уравнений в системе, их вида, а также количественных значений их параметров.

#### Литература:

1. Волков А.М. Геологическое картирование нефтегазоносных территорий с помощью ЭВМ / А.М. Волков, М.: Недра, 1988. – 221 с.
2. Плавник А.Г. Обобщенная сплайн - аппроксимационная постановка задачи картирования свойств геологических объектов // Геология и геофизика. – 2010. – № 7 (51). – С. 1027–1037.
3. Свидетельство о регистрации программы GST в Реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2005612939 / Авт. Сидоров А.Н., Плавник А.Г., Сидоров А.А., Шутов М.С., Степанов А.В., Пономарева М.А. 2005.

## **ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО ОБЛИКА ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО НЕФТЯНОГО ОСВОЕНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*М.В. Вашурина, Ю.О. Русакова,  
А.А. Храмцова*

Западно-Сибирский филиал института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: MVashurina@tmnsc.ru

В статье освещены результаты мониторинга пресных подземных вод атлым-новомихайловского водоносного горизонта по водозаборам крупных нефтяных месторождений (Самотлорское, Красноленинское, Приобское южная часть) Западной Сибири. Выполненный анализ данных многолетних наблюдений (2005-2016 гг..) за химическим составом подземных вод, позволил оценить динамику в нарушенных эксплуатацией условиях и прогнозировать в целом стабильное благоприятное состояние исследуемых вод на ближайшую перспективу. Однако влияние существующего техногенеза полностью не исключается. Его проявление зафиксировано на отдельных участках, где наблюдается несистемное, хаотическое увеличение концентрации таких компонентов химического состава, как нефтепродукты, бромиды, хром, свинец, хлориды и бор.

*Ключевые слова:* мониторинг, пресные подземные воды, водозабор, месторождение, химический состав, качество, загрязнение, техногенное влияние, защищенность, прогноз

Активное освоение недр Западной Сибири, связанное с нефтедобычей, ставит актуальную задачу оценки динамики и прогноза состояния геологической среды, в том числе пресных подземных вод (ППВ). В настоящее время, в пределах рассматриваемой территории, ППВ широко используются в целях питьевого водоснабжения населения и технологического обеспечения объектов, в том числе для систем поддержания пластового давления (ППД) нефтяных месторождений [4]. Основным продуктивным по целевому назначению является атлым-новомихайловский водоносный горизонт (ВГ). Он приурочен к отложениям олигоценного возраста, и на территории Западной Сибири имеет площадное распространение [1].

По результатам многолетних исследований атлым-новомихайловский ВГ характеризуется

как достаточно защищенный от загрязнений с поверхности, представляя собой в разрезе межпластовую напорную водоносную толщу глубоной залегания от 90 до 280 м. Эксплуатируемые водоносные пласты не выходят на поверхность земли, непосредственной связи с поверхностными водами не имеют. Тем не менее, оценивая современное гидрохимическое состояние пресных подземных вод, нельзя исключать влияние на данные воды существующего техногенеза (трансформации окружающей среды) связанного в основном (применительно к рассматриваемой площади) с разработкой нефтяных месторождений и сопутствующими производствами. Так, возможным является загрязнение ППВ рассматриваемого ВГ, связанное с нарушениями технологии вскрытия недр при бурении скважин различного назначения с применением химических реагентов, а также в результате нарушения технологического процесса при реализации системы ППД, что создает возможность проникновения загрязняющих компонентов непосредственно через скважину [2, 5].

Достаточно стабильные и информативные данные, полученные в результате мониторинга пресных подземных вод атлым - новомихайловского ВГ выполняемого с 2005 года на крупней-

ших месторождениях нефти, таких как Самотлорское, Красноленинское, Приобское (южная часть) позволяют дать оценку гидрохимического облика ППВ в нарушенных эксплуатацией условиях и достоверно прогнозировать его изменение на ближайшую перспективу.

Для изучения гидрохимического режима ППВ атлым-новомихайловского ВГ в наблюдательную сеть вовлечены более ста действующих водозаборов по добыче воды для питьевых и технологических целей (в том числе для системы ППД).

Одним из показателей, характеризующих отсутствие влияния техногенеза на состояние пресных подземных вод, является сохранение их природного химического состава. Для оценки гидрохимического режима пресных подземных вод в нарушенных эксплуатацией условиях и его прогноза на перспективу привлечены химические анализы более 2,5 тыс. проб отобранных в пределах крупных месторождений нефти Западной Сибири за период 2005 – 2016 гг. В рамках выполненных исследований определены основные показатели, компоненты химического состава вод и их изменения в многолетнем разрезе.

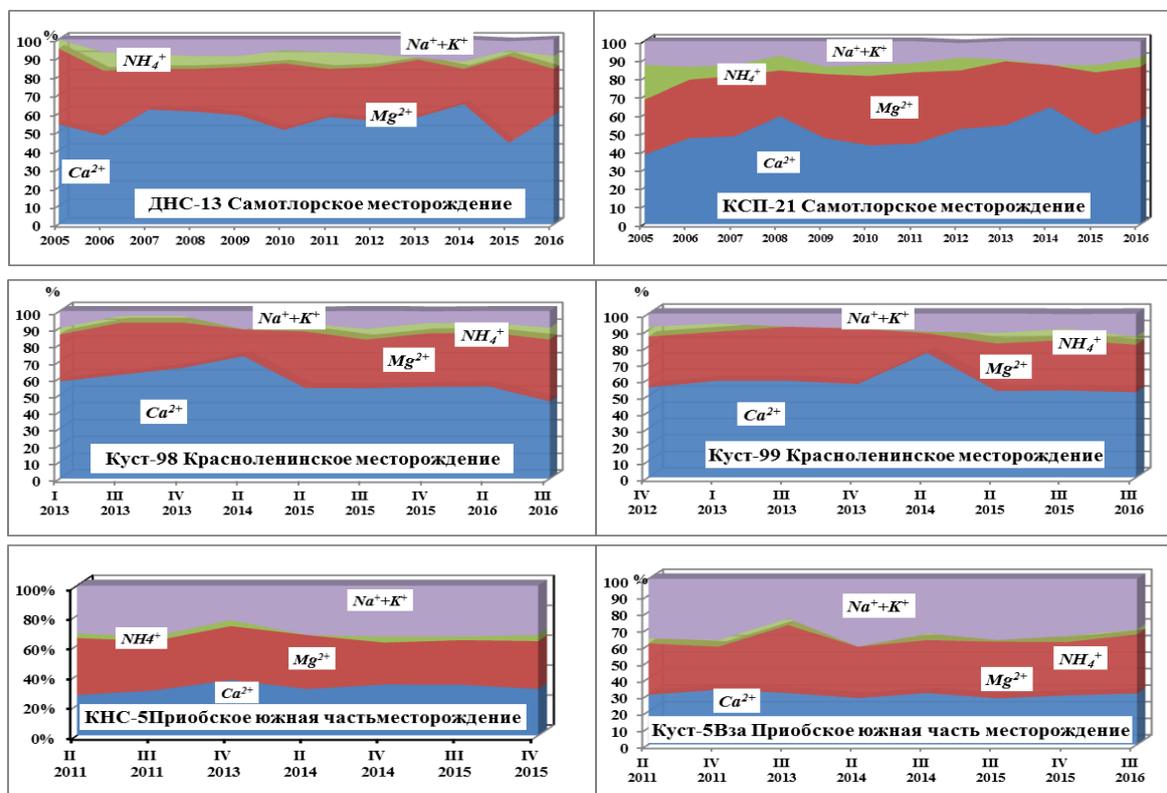


Рис. 1. Диаграмма изменения основного катионного состава пресных подземных вод.

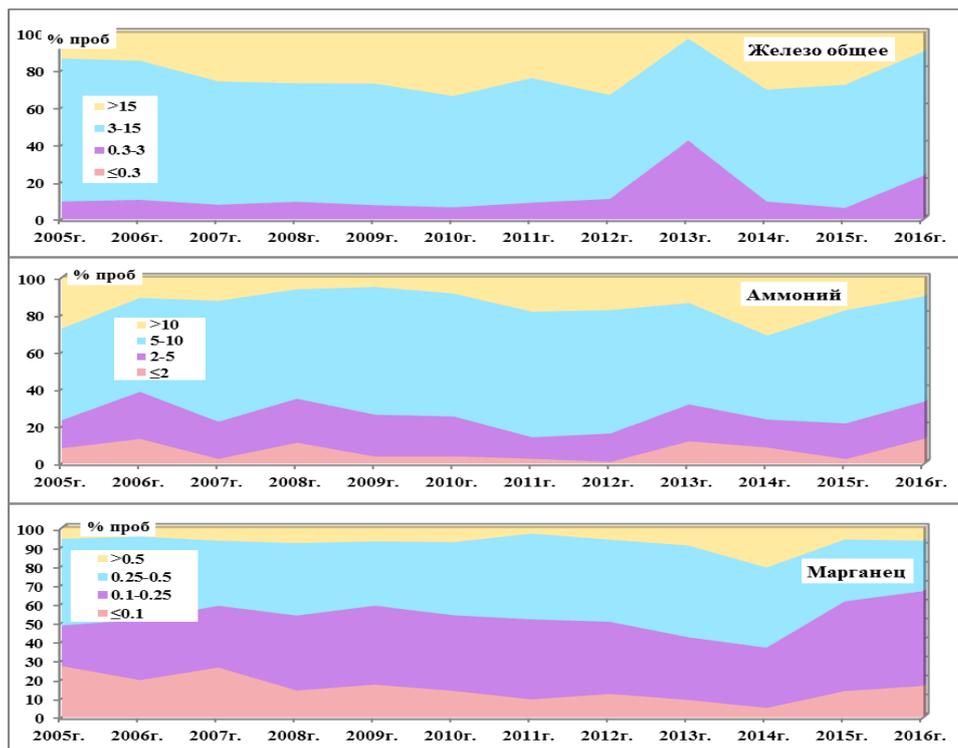


Рис. 2. Диаграмма изменения содержания железа, аммония и марганца в пресных подземных водах на водозаборах Самотлорского (южная часть) месторождения.

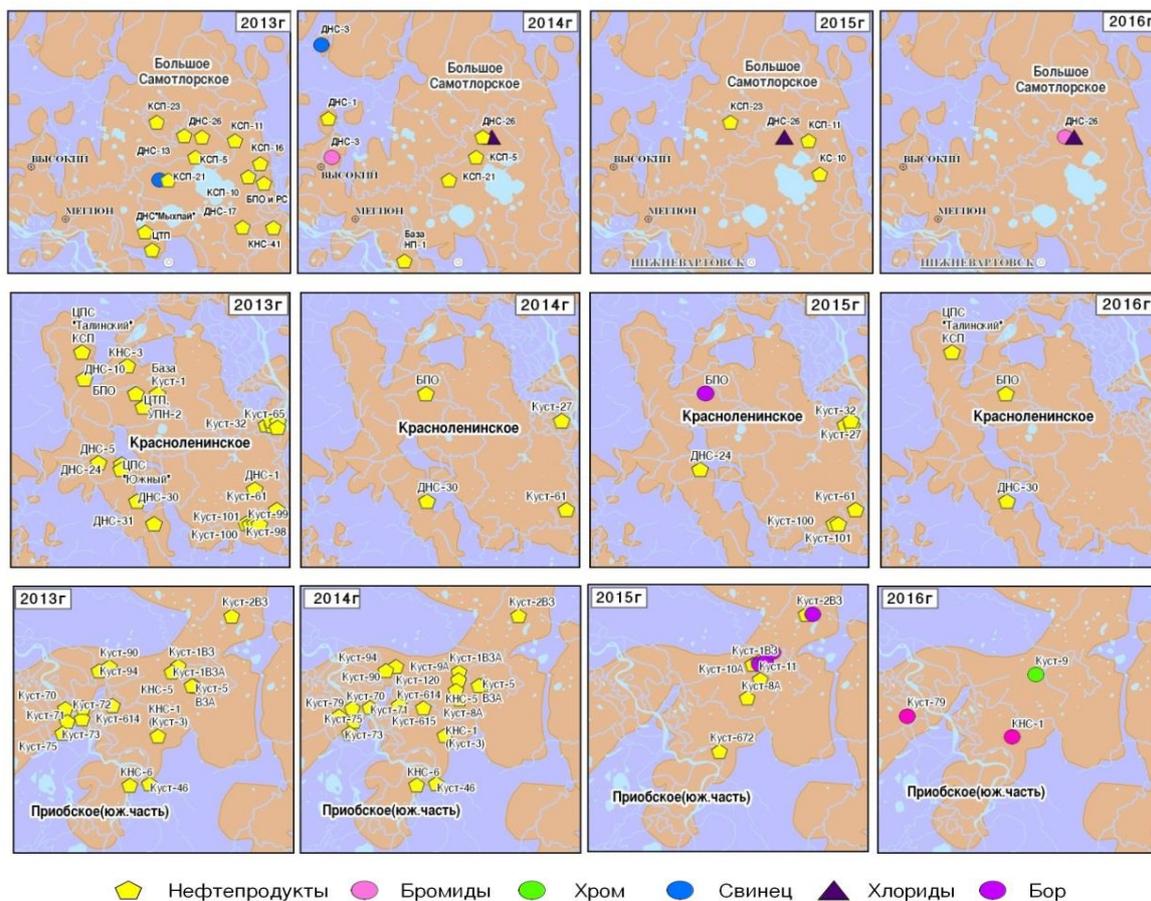


Рис. 3. Картограмма отмеченных случаев превышения ПДК показателей техногенного загрязнения на Самотлорском, Красноленинском и Приобском (южная часть) месторождениях нефти.

По результатам выполненных исследований подземные воды атлым-новомихайловского ВГ по химическому составу характеризуются как гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, пресные с общей минерализацией 0,2-0,7 г/дм<sup>3</sup>. Основным компонентом анионного состава является  $HCO_3^-$  (75-100%-экв.). Составной частью являются также  $Cl^-$  (0-25 %-экв.),  $SO_4^{2-}$  (0-1%-экв) и  $NO_3^-$  (0-3%-экв). Преобладающими катионами, формирующими основу химического состава, являются  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  (11-73%-экв). Подчиненное значение в катионном составе принадлежит  $NH_4^+$  (0-23 %-экв) и сумме  $Na^+$  и  $K^+$  (0-58%-экв).

Диаграммы изменения содержания основных компонентов химического состава демонстрируют, что изменение их содержания происходит около средних величин (рис. 1). Анализ данных наблюдений позволил отметить, что направленной тенденции к изменению гидрогеохимического облика подземных вод территории не происходит.

Качество подземных вод в основном соответствует питьевому назначению, за исключением, обусловленных природными особенностями территории [3], повышенных значений содержания железа общего, марганца, кремния и иона аммония, показателей мутности, окисляемости и цветности (рис. 2).

В тоже время в отдельные периоды наблюдений отмечены повышенные значения отдельных показателей химического состава (нефтепродуктов, бромидов, хрома, свинца, хлоридов, и бора), обусловленных возможным техногенным загрязнением (рис. 3). Однако данные значения по перечисленным показателям носят несистемный характер, являются разовыми, или сохраняющимися в течение непродолжительного времени, не имеют закономерной тенденции к нарастанию и повышению.

Таким образом, проведенные в течение последних десяти лет наблюдения за состоянием пресных подземных вод позволяют сделать следующие выводы:

1. За период наблюдений химический состав подземных вод эксплуатируемого горизонта в целом не изменился. По площади исследований он характеризуется пространственно-временной стабильностью. Наряду с этим, имеющиеся факты единичных не системных повышенных концентраций таких компонентов, как нефтепродук-

ты, бромиды, хром, свинец, хлориды и бор вызваны, несомненно, техногенным воздействием объектов нефтедобычи и сопутствующих производств.

2. Существующее в настоящий момент в целом достаточно благоприятное качество пресных подземных вод, несмотря на столь длительный период эксплуатации нефтяных месторождений, дает основание для прогноза его сохранения в последующие годы при условии соблюдения:

– установочного и согласованного в контролирующих органах регламента мониторинговых наблюдений за состоянием подземных вод и других компонентов окружающей природной среды;

– правил эксплуатации скважин различного назначения (водозаборных, нагнетательных, нефтедобывающих) и экологически благоприятного содержания прилегающей к водозаборам территории.

#### Литература:

1. Вашурина М.В., Русакова Ю.О., Храмцова А.Л. Качественная оценка защищенности пресных подземных вод от загрязнений при эксплуатации водозаборов в пределах Среднеобской нефтегазоносной области Западной Сибири // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 10. – С. 5-11.
2. Зекцер И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды. – М.: Научный мир, 2001. – С. 279-280.
3. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. – М.: Недра, 1987. – 237 с.
4. Курчиков А.Р., Вашурина М.В. Аспекты экологической безопасности при эксплуатации водозаборов пресных подземных вод для целей ППД на месторождениях нефти Западной Сибири // Известия вузов. Нефть и газ. Тюмень. – 2016. – № 1. – С. 21-27.
5. Федоров Л.В. Анализ нарушений герметичности эксплуатационных колонн в скважинах // Интенсификация геологоразведочных работ и добычи нефти в Западной Сибири. Труды ЗапСибНИГНИ. – Тюмень, 1984. – С. 28-30.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОГРУЖНОГО КОНТЕЙНЕРА «ТРИЛ СВ», КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С СОЛЕОТЛОЖЕНИЯМИ В СКВАЖИНАХ, ОБОРУДОВАННЫХ УЭЦН НА РОГОЖНИКОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

*И.Ю. Иванов*

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

E-mail автора: Chikita7295@mail.ru

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме образования и выпадения солей в скважинах, оборудованных УЭЦН. Рассмотрена концепция одного из методов предотвращения данной проблемы путём применения погружного контейнера с ингибитором «Трил-Св».

*Ключевые слова:* УЭЦН, солеобразование, Трил-Св, Рогожниковское, ингибитор, насосное оборудование

В осложнённых условиях рентабельная эксплуатация добывающих нефтяных скважин невозможна без реализации методов, позволяющих максимально снизить влияние наиболее негативных осложняющих факторов.

Образование солейотложений в скважинах приносит ежегодные убытки, и является важной проблемой нефтегазовой отрасли, требующей постоянного развития данного направления.

В данной работе обсуждается Рогожниковское месторождение, которое служит ярким примером по наличию негативных факторов влияющих на работоспособность погружного оборудования (УЭЦН), высокие пластовые температуры, солеобразования на рабочих органах УЭЦН и пласте, низкое пластовое давление и как следствие эксплуатация электропогружного оборудования с низкими динамическими уровнями с заглублением до критических величин, что приводит к сокращению срока работоспособности УЭЦН.

Одной из наиболее частых причин отказов на сегодняшний день, считается образование солей на рабочих органах УЭЦН. Данная проблема чаще всего встречается в скважинах пласта Триас, которая обусловлена следующими факторами:

– Высокая пластовая температура 108-116°C.

– Несовместимость закачиваемой и пластовой жидкости в системе ППД.

– Выпадение кальцита при смешивании пластовых вод с жидкостью глушения.

– Интенсивное изменение режимных параметров скважин.

Для скважин с обводненностью менее 30% характерно образование соли на первых ступенях насоса, а для скважин с обводненностью более 30% основной причиной солейотложения будет выступать принос на рабочие органы ЭЦН сформировавшегося на забое кальцита.

Погружной контейнер «Трил-Св» с ингибитором солейотложения применяется для предотвращения отложения различного рода солей (сульфатов, сульфитов, карбонатов, хлоридов и прочих) на глубинно-насосном оборудовании нефтедобывающих скважин.

Контейнер «Трил-Св» устанавливается под насосное оборудование непосредственно перед его спуском в скважину при очередном текущем или капитальном ремонте. Добываемая жидкость, омывая контейнер с размещённым в нем ингибитором, подвергается необходимой обработке. Действие ингибитора солейотложения сводится к обволакиванию частиц солей, находящихся в добываемой жидкости, и созданию защитной пленки на поверхности глубинно-насосного оборудования. Обволакивающая (защитная) пленка препятствует отложению, слипанию и образованию крупных конгломератов частиц, выпадающих в осадок. Таким образом, частицы солей выносятся добываемой жидкостью во взвешенном состоянии.

Конструктивные особенности позволяют дозировать подачу реагента путем выкручивания регулировочных болтов. Применение контейнера «Трил-Св» имеет следующие преимущества:

– высокая степень надежности (корпус выполнен из НКТ);

– простота монтажа (монтируется на скважине как стандартный хвостовик НКТ);

– не требует дополнительного облуживания в процессе работы.

К недостаткам относятся необходимость постоянного контроля выноса реагента, ограниченный срок действия, дебит жидкости – не более 150 м<sup>3</sup>/сут.

Экономическая эффективность применения контейнеров с реагентами серии "Трил-Св" обусловлена сокращением числа ремонтов, кислот-

ных и тепловых обработок, а также потерь нефти, связанных с остановкой скважин при ПРС.

Литература:

1. Л-Реагент. Контейнер «Грил-Св» с ингибитором солеотложения [Электронный источник] URL: <http://www.lreagent.com/produksiya/kontejner-tril-sv-soleotlozheniya> (дата обращения 15.11.2017)
2. Ибрагимов Н. Г. Осложнения в нефтедобыче / Н. Г. Ибрагимов, А. Р. Хафизов, В. В. Шайдаков; под ред. Н. Г. Ибрагимова, Е. И. Ишемгужина. – Уфа: Монография, 2003. – 302 с.

## СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОДЕЗЭМУЛЬГАТОРОВ

*М.В. Костицын*

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

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

Приведены результаты испытаний по разрушению водонефтяных эмульсий с применением нанодезэмульгатора. Установлена более высокая эффективность использования наномодификаций дезэмульгаторов водонефтяных эмульсий, при которых дезэмульгаторы в своих растворах оказываются в состоянии критической эмульсии с размерами частиц порядка 30-100 нм.

*Ключевые слова:* нанодезэмульгатор, водонефтяная эмульсия, нефтепродукт, реагент

Добыча нефти из коллекторов в большинстве случаев осуществляется методом ППД: путем закачки в пласт вытесняющего агента, который, как правило, представляет собой пластовую воду. При контакте нефти с водой происходит образование достаточно стабильных водонефтяных эмульсий, из которых получение товарной обезвоженной нефти обычно достигается термохимическим методом, т.е. нагревом эмульсии до 40°C -

60°C и введением специальных реагентов – дезэмульгаторов.

В настоящее время является общепризнанным, что более высокой эффективностью обладают композиционные дезэмульгаторы. Поставляемые на промысел их товарные формы представляют собой жидкие концентрированные растворы нескольких высокомолекулярных реагентов с дезэмульгирующим эффектом в том или ином растворителе.

Обеспечение необходимой эффективности композиционных дезэмульгаторов на мировом рынке преимущественно достигается подбором их состава под нефть конкретных месторождений путем эмпирического перебора возможных вариантов смесей из нескольких реагентов.

Большинство фирм, как российских, так и зарубежных предлагают свои услуги по такому подбору дезэмульгаторов. Причем поиск наиболее оптимального состава дезэмульгатора ведется лишь путем оценки скорости и глубины обезвоживания конкретных водонефтяных эмульсий.

Нанодезэмульгаторы, не имеют аналога на мировом рынке и являются новыми нанопродуктами с выявленным особым «наномеханизмом» принципа действия, который обусловлен способностью молекул дезэмульгаторов находиться в своих растворах в виде наночастиц с размерами 20 - 100 нм. Метод разработки нанодезэмульгаторов, основанный на оценке межмолекулярных взаимодействий в их жидких товарных формах, обеспечивает высокую эффективность действия дезэмульгатора вне зависимости от типа нефти.

Особенность нанодезэмульгаторов обусловлена также новым методом оптимизации их состава, основанным на оценке на наноуровне межмолекулярных взаимодействий в их жидких товарных формах. Так самим способом разработки нанодезэмульгатора обеспечивается его универсальность.

Таблица 1

Сравнение базового дезэмульгатора и реагента «НД»

| Показатель                                                | Единица измерения  | Базовый дезэмульгатор (БД-1) | Реагент «НД» |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------|
| Содержание воды в нефти                                   | %                  | 0,4                          | 0,3          |
| Содержание нефтепродуктов в подтоварной воде              | мг/дм <sup>3</sup> | 47                           | 12           |
| Удельный расход дезэмульгатора                            | г/т                | 112                          | 45           |
| Уменьшение удельного расхода дезэмульгатора НД к базовому | раз                |                              | 2,5          |

Кроме того, установлено, что нанодезэмульгаторы нового поколения оказываются способны вести подготовку нефти на различных нефтепромыслах при более низком их расходе.

К настоящему времени лабораторные испытания нового дезэмульгатора проведены на участках подготовки нефти нефтяных компаний и в тюменской лаборатории по 35 нефтяным месторождениях Тюменской, Новосибирской обл., Азербайджана, Узбекистана. Все испытания показали более высокие показатели разрушения водонефтяных эмульсий при низких дозировках по сравнению с применяемыми дезэмульгаторами.

Опытно-промысловые испытания проводились на ДНС в феврале месяце. Температура подготовки нефти составляла 50<sup>0</sup>С, окружающей среды: -19<sup>0</sup>С. Сравнение эффективности реагента «НД» при подготовке нефти относительно базового дезэмульгатора (условная марка БД-1) отражено в таблице 1.

При снижении расхода дезэмульгатора НД до 45 г/т нефти ухудшения показателей подготовки нефти не наблюдалось, более того на шестые сутки испытаний наметилась тенденция к дальнейшему снижению содержания воды в нефти. Это обусловлено разрушением образовавшегося перед началом испытания достаточно большого переходного слоя в отстойнике.

При подготовке нефти дезэмульгатором НД содержание нефтепродуктов в воде монотонно снижалось, достигнув стабильного уровня 10-12 мг/дм<sup>3</sup> воды на четвертые сутки. Следует особо отметить стабильность показателей качества подготовки воды при использовании реагента «НД», различия в их значениях в течение суток пренебрежимо малы, по крайней мере, в 15-20 раз меньше, чем с базовым дезэмульгатором.

Выводы: дезэмульгатор НД при расходе в 2,5 раза ниже базового способен обеспечить:

- стабильность процесса разделения нефти и воды;
- низкое остаточное содержание воды в нефти на выходе;
- качественный выход подтоварной воды с низким содержанием нефтепродуктов.

Литература:

1. Способ повышения качества разделения водонефтяных эмульсий с использованием нанодезэмульгаторов: пат. 2413754 / Семихина Л.П.; заявл. 18.01.2010; опубл. 10.03.2011.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ВОДОНЕФТЯНУЮ ЭМУЛЬСИЮ

*М.В. Костицын*

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

E-mail maza.mega@mail.ru

Приведены результаты исследований по разрушению стойких водонефтяных эмульсий из промежуточных слоев, образующихся в процессе подготовки нефти. Установлена более высокая эффективность комбинированного ультразвукового и термохимического воздействия при разрушении эмульсии в сравнении с термохимическим методом.

*Ключевые слова:* ультразвук, подготовка нефти, водонефтяная эмульсия, дезэмульгатор

Нефтяные месторождения, особенно находящиеся на поздних стадиях разработки, характеризуются наличием достаточно большого количества попутно-добываемой пластовой воды. Высоко-обводненная продукция перегружает промысловые трубопроводы, а также повышает их капиталоемкость в виду затрат на борьбу с коррозией и эмульгированием нефтей [1].

Значительные объемы образования и накопления стойких водонефтяных эмульсий, экологические и экономические проблемы, связанные с этим, требуют совершенствования существующих и разработки новых технологий промышленной подготовки нефти.

Целью работы является оценка эффективности комбинированного ультразвукового и термохимического разрушения стойких эмульсий, образующихся в процессе подготовки нефти.

Ультразвуковое воздействие широко применяется при эмульгировании и основано на благоприятном воздействии ультразвука, способствующего энергичному деформированию (растягиванию) капель дисперсной фазы.

В отличие от микроволнового и магнитного излучений, которые влияют на лишь некоторые компоненты водонефтяных систем, ультразвуковые колебания дают более широкий спектр воздействия [2].

При обработке нефтяных систем ультразвуком наблюдается явление, называемое кавитацией. Фактически, это образование и схлопывание в жидкой среде пузырьков газа. Результатом этого, при обработке высокой степени интенсивности,

является разложение высокомолекулярных парафинов, вследствие чего изменяются физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов. Также кавитационные эффекты, возникающие при воздействии ультразвука на нефть, препятствуют объединению поляризованных ассоциатов в крупные структуры, диспергируя их на более мелкие группы молекул.

Иницирующий эффект от ультразвукового воздействия также связан с увеличением дисперсности системы и как следствие с повышением площади контактирующих фаз. С увеличением поверхности раздела в условиях генерирования ультразвуковых волн улучшаются условия доставки реагентами до границы раздела фаз, что способствует стимулированию процесса деэмульсации [3].

Чтобы выявить закономерности влияния различных факторов на процесс деэмульгирования были проведены эксперименты, где в качестве постоянного внешнего воздействия на жидкости применялись ультразвуковые колебания, генерируемые концентратором ультразвуковых волн определенной частоты. Модельными смесями являлись сырая нефть и вода. Водонефтяная эмульсия была создана на приборе Анализатор А20.

Для изучения влияния частоты ультразвукового воздействия на разрушение водонефтяной эмульсии, использовали водонефтяную эмульсию с добавлением деэмульгатора СТХ-9.

Результаты испытания приведены в табл. 1 и рис. 1.

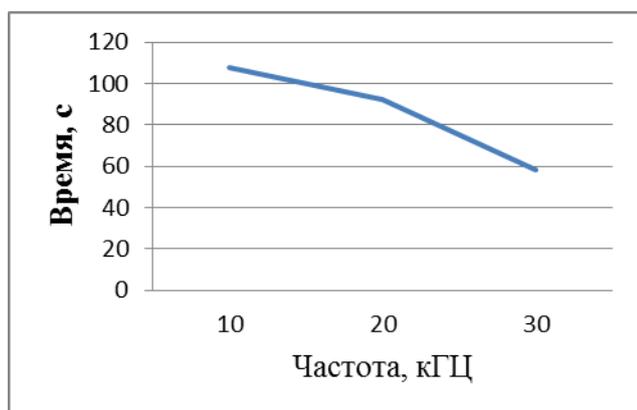


Рис. 1. График зависимости времени разделения водонефтяной эмульсии от частоты воздействия.

Судя по результатам испытания, можно сделать вывод, что использование ультразвука в ра-

зы увеличивает скорость расслоения эмульсии, чем выше частота воздействия, тем быстрее происходит разделение.

Таблица 1

Результаты испытания разделения водонефтяной эмульсии с изменением частоты воздействия ультразвука

| Частота, кГц | Время, с |
|--------------|----------|
| 10           | 108      |
| 20           | 92       |
| 30           | 58       |

Литература:

1. Учаев А.Я. Разработка композиционных составов на основе ПАВ для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий: дис. канд. техн. наук. – М., 2013. – 121 с.
2. Верховых А.А., Ермеев А.М., Елпидинский А.А. Облагораживание реологических свойств нефти физическими методами // Вестник технол. ун-та. – 2015. – Том 18, № 15. – С. 64
3. Афанасьев Е.Ф. Факторы стабилизации и эффективность разрушения водонефтяных эмульсий: дис. канд. техн. наук. – Астрахань, 2013. – 25 с.

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КРАСНОЛЕНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.В. Миронов

ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь»,  
ТПП «Урайнефтегаз», г. Урай

E-mail автора: Sergeimir@yandex.ru

В работе проведен анализ геологических особенностей строения Красноленинского месторождения, представлены условия осадконакопления доюрских отложений на территории Каменного ЛУ. Выявлены промышленные нефтеносные терригенные отложения тюменской свиты и базальтового горизонта.

*Ключевые слова:* Доюрские отложения, тюменская свита, Каменный ЛУ, регионально-стратиграфические схемы

Красноленинское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1962 году разведочной скважиной № 13Р, в которой из отложений тюменской свиты был получен фонтан нефти дебитом 136,6 м<sup>3</sup>/сут.

Рассматриваемый Каменный ЛУ (восточная часть) Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения, по сложности геологического строения относится к категории сложных, характеризуется наличием «лысых» зон и тектонических нарушений. Промышленная нефтеносность установлена в отложениях: викуловской свиты, баженовской свиты, абалакской свиты, тюменской свиты, базального горизонта, доюрского комплекса. По величине извлекаемых запасов нефти – 151095 тыс.т, числящихся на Государственном балансе РФ на 01.01.2017 г., Каменный ЛУ (восточная часть) Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения относится к категории – крупных [1].

Геологическое строение месторождения изучено по материалам проведенных ГРП и данным, полученным при эксплуатационном разбуривании залежей. В границах Каменного ЛУ (восточная часть) Красноленинского месторождения пробурено: 78 поисково - разведочных скважин (70 из которых на 01.01.2017 г. числятся в фонде Каменного ЛУ (восточная часть), 439 эксплуатационных скважин, 20 водозаборных. Керн отобран из 91 скважины, в том числе из 73 поисково-разведочной и 18 эксплуатационных скважин [3].

Геологический разрез месторождения сложен образованиями складчатого фундамента, промежуточного комплекса и отложениями мезозойско - кайнозойского осадочного чехла. Породы доюрского комплекса в пределах Каменного ЛУ (восточная часть) Красноленинского месторождения вскрыты в 65 скважинах и охарактеризованы керном в 35 скважинах.

В основу литолого-стратиграфического расчленения разреза мезо - кайнозойского осадочного чехла положены регионально - стратиграфические схемы мезозоя Западно-Сибирской равнины, утвержденные МСК СССР 30.01.1991 г с учетом «Дополнений», принятых Постановлением МСК РФ в 2004 г. и Красноленинский типовой разрез.

Описание отложений осадочного чехла и верхней части фундамента основано на данных бурения, лабораторных исследований керна, отобранного из скважин Каменного ЛУ (восточная часть), а также на материалах работ на соседнем - западном лицензионном участке.

Доюрские образования в пределах Каменного ЛУ (восточная часть) Красноленинского месторождения представлены породами палеозойского складчатого фундамента и эффузивно-

осадочными породами туринской серии, сформировавшимися в условиях параплатформенного режима. По верхнепалеозойским образованиям и секущим их интрузивным породам развита кора выветривания.

Среднеюрский отдел представлен отложениями тюменской свиты. Тюменская свита залегает на шеркалинской свите. Представлена отложениями трех подсвит: нижней, средней и верхней. Верхнеюрский отдел представлен отложениями абалакской и баженовской свит. Абалакская свита залегает на породах доюрского комплекса или перекрывает отложения тюменской, шеркалинской свит. В отложениях свиты выделяются пласт ЮК<sub>1</sub> и базальный пласт П, которые являются нефтеносными на территории участка. Викуловская свита залегает на отложениях кошайской свиты. Условно подразделяется на 2 подсвиты: нижнюю и верхнюю. В отложениях свиты выделены продуктивные пласты ВК<sub>1</sub>, ВК<sub>2</sub>, ВК<sub>3</sub>. Верхнемеловой отдел представлен отложениями четырех свит: Уватской, Кузнецовской, Березовской, Ганькинской [2].

Формирование коллекторов продуктивной части разреза проходило в прибрежно-морских и континентальных условиях.

На Государственном балансе РФ на 01.01.2017 г. на Каменном ЛУ (восточная часть) Красноленинского месторождения числятся запасы нефти по 14 подсчетным объектам, выявленным в пластах викуловской свиты, баженовской свиты, абалакской свиты, тюменской свиты, базального горизонта и доюрского комплекса в количестве: геологические – 567691 тыс.т, извлекаемые – 151095 тыс.т.

#### Литература:

1. Рудкевич М.Я. Тектоническое развитие и нефтегеологическое районирование Западно-Сибирской провинции. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976.
2. Условия формирования и закономерности распространения некоторых продуктивных горизонтов верхнеюрско-нижнемеловых отложений Широного Приобья / З.П. Валюжечев и др. // Тр. ин-та ЗапСибНИГНИ. – Тюмень, 1976. – Вып. 111. – С. 12-49.
3. Шпильман А.В. Геологическое моделирование. Создание и мониторинг геологических моделей / А.В. Шпильман, С.Ю. Шутько // Геология нефти и газа. – 1999. – № 3-4. – С. 49-53.

## **АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО ФОНДА СКВАЖИН НА МЕССОЯХСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

*М.М. Яворский, А.М. Курдоглыян, Г.А. Паньшин,  
В.Ф.Томская, Е.И Иванова*

ЗАО «Мессояхнефтегаз», пос. Тазовский, Россия  
Тюменский ИУ, г. Тюмень, Россия  
Северо-Восточный федеральный университет  
им. М.К. Аммосова  
Политехнический институт (филиал) г. Мирный,  
(Соха) Якутия

Выполнен анализ текущего фонда скважин, эксплуатирующих залежь высоковязкой нефти пласта ПК<sub>1-3</sub> Восточно-Мессояхского месторождения. Восточно-Мессояхское месторождение, относится к категории трудноизвлекаемых запасов и по своим основным геолого-промысловым характеристикам достаточно близко к Русскому газонефтяному месторождению тяжелой нефти. Основным отличием этих месторождений является несколько меньшая вязкость нефти и слабая цементированность пород-коллекторов. Для такого типа месторождений высоковязкой нефти уровень достижимого КИН не превышает 10-12%, при весьма благоприятных условиях и использовании плотной сетки скважин. Большая роль при этом отводится контролю и регулированию процессов разработки запасов нефти. Оценка перспективы применения методов связанна с созданием нетрадиционных технологий, физическая сущность которых отличается не только высокой технологической эффективностью, но и ресурсо- и энергосбережением с существенным расширением геологических критериев их применимости. Для газонефтяных залежей с любой геологической характеристикой является важным внедрение горизонтальных скважин. Традиционные методы разработки месторождений высоковязкой нефти не всегда эффективны.

*Ключевые слова:* остаточная водонасыщенность и газонасыщенность, переходная зона, запасы газа, производительность скважин

Залежь углеводородов терригенного пласта ПК<sub>1-3</sub> Восточно-Мессояхского месторождения представляет собой совокупность нескольких, предположительно, гидродинамически изолированных блоков, насыщенных высоковязкой нефтью. В части блоков имеется достаточно мощная газовая шапка и обширная водонефтяная зона (ВНЗ). Повышенная вязкость нефти является серьезным фактором, обуславливающим эффективность добычи с применением насосных уста-

новок УЭВН и объемно-роторных насосов типа ОРНП5-10. Для такого типа месторождений высоковязкой нефти уровень достижимого КИН не превышает 10-12%, при весьма благоприятных условиях и использовании плотной сетки скважин – порядка 2,5-3 га/скв [1, 2].

Мессояхское месторождение по своим основным геолого-промысловым характеристикам достаточно близко к Русскому газонефтяному месторождению тяжелой нефти. Основным отличием этих месторождений является несколько меньшая вязкость нефти и слабая цементированность пород-коллекторов. В целом пилотные проекты, выполненные ТНК-ВР на Русском месторождении, можно оценить как давшие интересные и неоднозначные результаты. Так были получены начальные дебиты более 100 т в сутки на скважину (при расстоянии между нагнетательной и добывающей скважиной 90 м). При этом прорывная вода в скважинах появилась только через год эксплуатации. Однако эти результаты были получены в условиях эксплуатации единичных скважин и, поэтому, могут оказаться не характерными для стадии промышленного освоения [3, 4].

В тоже время накопленный опыт может быть полезен для оценки реального потенциала Восточно-Мессояхского месторождения. Освоение месторождения в целом основывается на использовании для разработки системы скважин с горизонтальными окончаниями большой длины (ГС – 1000 м). В связи с небольшими глубинами залегания, объект ПК<sub>1-3</sub> взят как первоочередной, предусматривающий однорядную систему заводнения при межрядном расстоянии 300 метров. Расстояние между скважинами в ряду 100 м и смещении нагнетательных рядов на 200 м.

В пределах Западно-Мессояхского лицензионного участка в настоящее время в зоне нефтегазоносности пробурено 16 поисково - разведочных скважин. В соответствии с различием структурных планов по основным отражающим горизонтам было выделено три поисковых объекта - юрские, валанжинские и сеноманские отложения [5, 6, 7].

Разведочная скважина номер 21 проектной глубиной 2500 м расположена на западе Западно-Мессояхского локального поднятия в опущенном тектоническом блоке. Сеноманские и барремские отложения оказались вскрытыми на 69-82 м ниже, чем было предусмотрено геолого - техниче-

ским проектом. Предполагая, что перспективные объекты располагаются ниже глубины 2500 м, а конструкция скважины технически не позволяет бурить на таких глубинах, было решено дальнейшее углубление скважины прекратить и опустить эксплуатационную колонну до глубины 1920 м. В результате испытаний 11 объектов в скважине была открыта нефтяная залежь в пласте МХ<sub>3</sub>, нефтегазовая в пласте ПК<sub>20</sub>, была доказана нефтегазоносность пласта ПК<sub>10</sub> и верхов сеномана в своем тектоническом блоке.

Разведочная скважина номер 6 проектной глубиной 1350 м была заложена в северо-восточном блоке Западно-Мессояхского поднятия для разведки нефтегазовой сеноманской залежи и нефтяной залежи пласта ПК<sub>10</sub>. В скважине с отбором керн пройдено 58 м. Керн из кровли сеномана описан как нефтенасыщенный.

Разведочная скважина номер 24 проектной глубиной 1000 м была заложена на юге западного блока Западно-Мессояхского поднятия для разведки пласта ПК<sub>1</sub>. В скважине с отбором керн пройдено 30 м. Проницаемые разности керн описаны как нефтенасыщенные. В результате испытания 4 объектов скважина подтвердила нефтенасыщенность западного тектонического блока.

Скважина номер 25 проектной глубиной 1350 м была заложена на южном крыле Западно-Мессояхского поднятия для разведки нефтегазовой залежи в кровле сеномана и нефтяной залежи пласта ПК<sub>10</sub>. По данным ГИС и описания керн к продуктивным был отнесен пласт ПК<sub>1</sub>. В результате испытания 2 объектов в кровле были получены притоки нефти дебитом до 32 м<sup>3</sup>/сут.

Разведочная скважина номер 20 проектной глубиной 1350 м была заложена на севере Западно-Мессояхского поднятия для разведки пласта ПК<sub>1</sub> и нефтяной залежи пласта ПК<sub>10</sub>. По заключению ГИС и в результате испытания 3 объектов скважина подтвердила нефтенасыщенность пласта ПК<sub>1</sub>. На территории лицензионного участка было пробурено 9 скважин – 1 со вскрытием юрских отложений, 3 скважины со вскрытием готерив-барремских отложений, 4 скважины на альбские отложения и одна на сеноман. В результате был выполнен этап геолого-разведочных работ на Западно-Мессояхской площади, получены признаки продуктивности нижнесреднеюрских отложений, включающее в себя нефтегазовые залежи в пластах ПК<sub>1</sub>, ПК<sub>10</sub> и ПК<sub>20</sub>, нефтяную в

пласте МХ<sub>3</sub> и газовую в пласте ПК<sub>7</sub>. Скважины расположены на структуре равномерно, среднее расстояние между ними 5-6 км, что не вполне достаточно для охарактеризованности сеноманских залежей сложного геологического строения [8, 9, 10]. Южнее территории лицензионных участков с целью поисков литологически экранированных залежей УВ было разбурено два ортогонально-ориентированных друг относительно друга профиля скважин: вкост южного склона Мессояхской гряды (скв. 2, 7, 8) и вдоль ее подножия (район скважин 8, 16, 69). При испытании этих скважин на глубинах свыше 3330 м притоков получено не было, что объясняется некачественным вскрытием – кольматацией коллекторов вследствие завышенных плотностей буровых растворов [11, 12].

Таким образом, состояние поисково - разведочных скважин на месторождении по данным ЗАО «Мессояханефтегаз», можно оценить следующим образом: в консервации находятся 13 скважин; ликвидирована 1 скважина № 6. В дальнейшем, при необходимости, возможно использование скважин, находящихся в консервации, как для отборов нефти, так и в качестве нагнетательных после оценки их технического состояния. Внедрение горизонтальных скважин может иметь высокую эффективность в тех случаях, когда залежи планируется разрабатывать на режимах истощения или с активным аквивером. Другим благоприятным для применения горизонтальных скважин большой длины являются месторождения с крайне низкими коллекторскими свойствами, которые также не могут разрабатываться с применением ППД.

#### Литература:

1. Алиев З.С., Мараков Д.А. Влияние переходной зоны на достоверность запасов газа и на производительность скважин // Нефть и газ: опыт и инновации. – 2017. – Том 1, № 1. – С. 3-12.
2. Инякина Е.И., Краснов И.И., Инякин В.В. Опыт разработки нефтегазоконденсатных месторождений с осложненной геолого-физической характеристикой // Нефть и газ: опыт и инновации. – 2017. – Том 1, № 1. – С. 13-19.
3. Грачев С.И., Краснова Е.И. Термодинамические процессы при разработке нефтегазоконденсатных месторождений. – ТюмГНГУ, 2015. – 99 с.
4. Инякина Е.И., Мамчистова Е.И. и др. Влияния неравномерности ввода залежей в разработку на величину конденсатоотдачи // Научный форум. Сибирь. – 2015. – Том 1, № 1. – С. 47- 48.

5. Инякин В.В., Иноземцева А.А., Краснов И.И., Зотова О.П. и др. Современные технологии повышения производительности скважин, эксплуатирующие газовые и газоконденсатные залежи // Техника и технология строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин: Материалы всероссийской конференции. – 2015. – С. 158-163.
6. Инякин В.В. Обзорно-аналитические исследования оборудования для изучения пластовых флюидов газоконденсатных залежей // Нефть и газ Западной Сибири. Материалы международной конференции. ТюмГНГУ. – 2015. – Том 2. – С. 226-230.
7. Максимова М.А. Исследование PVT-свойств газоконденсатных систем на установках фазовых равновесий // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 2. – С. 36.
8. Краснова Е.И., Мараков Д.А., Краснов И.И. и др. Исследование физико-химических свойств газоконденсатных проб в процессе разработки месторождений // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 1 (50). – С. 122.
9. Максимова М.А., Лескин М.В. и др. Прогнозирование содержания конденсата в пластовом газе при разработке газоконденсатных месторождений // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 4. – С. 37.
10. Краснова Т.Л., Макаров В.И. Процесс глобализации и особенности её развития в мировой экономике // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 2. – С. 74.
11. Краснова Т.Л., Бутова О.А. Значение экспорта нефти и нефтепродуктов для формировании государственного бюджета // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 2. – С. 74.
12. Сивков Ю.В., Краснов И.И. Методы ограничения прорыва газа в нефтедобывающие скважины // Новая наука: От идеи к результату. – 2016. – № 3-1 (72). – С. 33-35.

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН НИЗКОГО МЕЖРЕМОНТНОГО ПЕРИОДА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ НА ОТКАЗ**

*А.М. Курдоглян, М.М. Яворский, Г.А. Паньшин,  
В.Ф.Томская, Е.И.Иванова*

ЗАО «Мессояхнефтегаз», пос. Тазовский, Россия  
Тюменский ИУ, г. Тюмень, Россия  
Северо-Восточный федеральный университет  
им. М.К. Аммосова, Политехнический институт  
(филиал), г. Мирный, (Соха) Якутия

Анализ эксплуатации скважин на месторождении показал основные виды осложнений, которые связаны со следующими причинами: механические примеси; от-

ложения АСПО в лифтовых колоннах и выкидных линиях; отложения солей; коррозионный износ подземного оборудования; межколонные газопроявления и наличие высоковязкой нефти. Предлагается для увеличения межремонтного периода при эксплуатации скважин предусмотреть меры по устранению перечисленных осложнений. При устранении АСП отложений применять систему кабельного электрообогрева, которая создана в результате сотрудничества ОАО НТЦ «Энергосбережение», ОАО «Камкабель» и ООО «Горизонт». Диапазон регулируемой мощности кабельного электрообогрева от 0 до 40 кВт, удельная мощность до 50 Вт/м, максимальная поддерживаемая температура – 90°С. Для борьбы с механическими примесями предлагаются фильтры «мешрайт» производства компании Schlumberger, которые характеризуются высокой фильтрующей способностью.

*Ключевые слова:* эксплуатации скважин, высоковязкая нефть, проектные дебиты нефти, трудноизвлекаемые запасы углеводородов, насосная установка УЭВН, водонефтяная залежь, центробежные насосы

Эксплуатация скважин установками центробежных насосов (УЭЦН) является основным способом механизированной добычи нефти. Этим методом извлекается на поверхность из скважин около двух третей от общей годовой добычи нефти в нашей стране. Электроцентробежная насосная установка – комплекс оборудования центробежного насоса непосредственно соединенного с погружным электродвигателем. Они относятся к классу бесштанговых установок и, играют определяющую роль по объему добываемой высоковязкой нефти. Насосные установки предназначены для эксплуатации добывающих скважин различной глубины с различными свойствами добываемой продукции: безводная маловязкая и средней вязкости нефть; обводненная нефть; смесь нефти, воды и газа. Естественно, что и эффективность эксплуатации скважин УЭЦН может существенно различаться, так как свойства откачиваемой продукции влияют на выходные параметры установки. За счет переноса приводного электродвигателя на забой существенно повышается КПД системы и диапазон рабочих подач (до нескольких сотен м<sup>3</sup>/сут) и напоров (до нескольких тысяч метров) при сравнительно высокой наработке установки на отказ [1, 2, 3].

Осложнения при эксплуатации скважин на месторождении могут быть связаны со следующими причинами: механические примеси; отложения АСПО в лифтовых колоннах и выкидных линиях; отложения солей; коррозионный износ

подземного оборудования; межколонные газопроявления и наличие высоковязкой нефти. При эксплуатации скважин необходимо предусмотреть меры по устранению перечисленных осложнений. Парафинизация оборудования связана с охлаждением газонефтяного потока до температур, меньших температуры насыщения нефти парафином. Содержание парафинов в нефти обуславливает возможность появления отложений в НКТ и выкидных линиях добывающих скважин [4, 5].

Для сохранения проектных дебитов могут потребоваться мероприятия по уменьшению АСПО. В этом случае могут быть применены следующие известные методы: применение НКТ с защитными покрытиями, химические методы предупреждения с использованием ингибиторов, тепловые методы. Самыми распространенными способами в промышленной практике являются промывка скважины горячей нефтью и прогрев паром от ППУ, но для скважин, оборудованных УЭЦН, такой способ опасен тем, что может нарушиться полимерная изоляция питающего электрокабеля, поэтому температура теплоносителя не должна быть более 70°C. Предлагается система кабельного электрообогрева, которая создана в результате сотрудничества ОАО НТЦ «Энергосбережение», ОАО «Камкабель» и ООО «Горизонт». Диапазон регулируемой мощности кабельного электрообогрева от 0 до 40 кВт, удельная мощность до 50 Вт/м, максимальная поддерживаемая температура – 90°C, глубина спуска кабеля до 1500 м [6, 7, 8].

Необходимость применения методов и средств борьбы с солеотложениями уточняется в ходе эксплуатации и могут быть рекомендованы для отдельных солеотлагающих скважин. Выбор ингибитора парафиноотложений производится опытным путем конкретно для данного месторождения. Рекомендуется испытание в лаборатории последующее применение в промышленных условиях продуктов СНПХ-7214, СНПХ-7212М, СНПХ-7401, Прохинор 3587, импортных реагентов ХТ-48 и ХТ-54 (США), либо других аналогичного действия.

Мероприятия по предупреждению и борьбе с коррозией проводятся согласно промышленной информации. На месторождении за текущий год применена защита по причине коррозии в 23 эксплуатационных скважинах. Основная зона повреждения: верхние интервалы НКТ, коррозия

ПЭД, коррозия гидрозащиты и коррозия кабеля. Используемый метод борьбы с коррозией на месторождении являются: защитные покрытия, использование ТрилК и защита МТ. Основной вид коррозии в данных случаях – меза-коррозия. Наибольший вклад в процесс электрохимической коррозии вносят растворенные коррозионно-агрессивные газы – кислород, углекислый газ, сероводород, являющиеся сильными деполяризующими агентами. Показателями, определяющими коррозионную агрессивность воды, являются: тип, рН и минерализация; содержание кислорода (O<sub>2</sub>), сероводорода (H<sub>2</sub>S), двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>); содержание ионов железа; содержание механических примесей и нефтепродуктов. Конкретный метод борьбы с коррозией должен быть определен в процессе эксплуатации скважин на основании их исследований.

Присутствие механических примесей в продукции скважин является серьезным осложнением. Механические примеси могут являться продуктами разрушения коллектора, загрязнениями с насосно-компрессорных труб (продукты коррозии, песок, солеотложения). Кроме того, особенно высокий уровень ТВВ (до 1500-3000 мг/л) наблюдается на скважинах после проведения ГРП. Способы борьбы с механическими примесями: применение жидкостей глушения скважин, очищенных от механических примесей (не более 20 мг/л) в процессе их приготовления; очистка от АСПО, продуктов коррозии, песка, солей, дефектоскопия и отбраковка поднятых в процессе ремонта скважин НКТ механическим или абразивным методами (щетки, пескоструй, дробеструй); установка забойного щелевого фильтра, как на трубах НКТ, так и на пакере под насосом. К таким фильтрам можно отнести фильтры «мешрайт» производства компании Schlumberger, которые характеризуются высокой фильтрующей способностью, при этом создается минимальный перепад давления. Для правильного выбора размера пор фильтра необходимо провести исследование по определению гранулометрического состава выносимых механических примесей; замена раствора глушения скважины после ремонтных работ нефтью путем промывки с вымыванием из скважины дисперсных загрязнителей; применение индивидуальных механических фильтров для УЭЦН при периодическом выносе и невысоком уровне ТВВ (до 300 мг/л); контроль за выносом механических примесей во время вывода сква-

жины на режим и в процессе эксплуатации. Для плавного вывода скважин на режим в этом случае рекомендуется использование частотных преобразователей, позволяющих плавно изменять производительность насоса во времени после получения результатов проб о достижении фонового значения концентрации механических примесей на режиме. Для контроля за выносом механических примесей по скважинам рекомендуется производить отбор проб с использованием специально врезанных пробоотборников, позволяющих производить отбор из центра потока.

Также рекомендуется использование акустических методов контроля за выносом механических примесей. Скважинное устройство для очистки флюидов от механических примесей (СГЦФ-02) обеспечивает высокую степень очистки флюида и ствола скважины от механических примесей. Может применяться в нефтяных, газовых и водозаборных обсаженных скважинах [9, 10, 11].

Для предотвращения выноса мехпримесей в скважину рекомендуется фильтр скважинный пенометаллический многослойный (СПМФ) производства «Новомет» (ТУ 3665-011-12058737-2005) или аналогичный по техническим характеристикам фильтр производства ЗАО ПО «Стронг», других производителей. Фильтр СПМФ предназначен для предотвращения выноса песка, пропанта и материнской породы с размером частиц более 0,2...0,3 мм из призабойной зоны пласта в эксплуатационную колонну, устанавливается в интервале перфорации скважины и пакеруется на стенах эксплуатационной колонны. Фильтр СПМФ снабжен пенометаллическими фильтрующими перегородками с изменяющимся размером пор (0,5-2,5 мм) в направлении движения пластовой жидкости. Диаметр и длина фильтра СПМФ выбираются исходя из диаметра эксплуатационной колонны и подачи ЭЦН. Для эксплуатации в скважинах с осложненными условиями (повышенное содержание мехпримесей, солеотложения, коррозия) необходимо приобретать насосные установки ЭЦН в износостойком и коррозионно-стойком исполнении ОАО АЗПЭН «Алнас» или других производителей [12, 13].

Большинство отказов связано с засорением рабочих органов механическими примесями и отложением солей (12 и 10 отказов соответственно). Основная доля отказов (73%) приходится на фонд, осложненный большим выносом механи-

ческих примесей, от 500 до 1500 мг/л. Применение щелевого фильтра ЖНШ. Наряду с проводимыми мероприятиями по снижению отказов была разработана и внедрена конструкция фильтра – входного модуля ЖНШ. Его изготавливают на заводе «Новомет» в габарите 5, 5А, длиной от 3 до 12 метров (в зависимости от производительности установки). Фильтр монтируется вместо входного модуля насоса, между гидрозащитой и газосепаратором. В основном фильтры ЖНШ устанавливаются для отработки скважин после гидравлического разрыва пласта. Служит для предотвращения попадания в рабочие органы насосных секций механических примесей и пропанта с поперечным сечением частиц более 0,1 и 0,2 мм. Основным элементом фильтра ЖНШ – это щелевые решетки, изготовленные из V – образной высокопрочной не магнитной проволоки и концентрических омагниченных опорных прутков, сваркой присоединенных к ней. Принцип работы щелевого фильтра ЖНШ состоит в следующем: фильтр устанавливается между гидрозащитой и нижней насосной секцией. зависимости от производительности насоса щелевой фильтр может состоять из одной, из двух или более секций.

Особенности применения данного фильтра состоят в следующем: применение фильтрующего элемента особой конструкции из высокопрочной нержавеющей стали с толщиной фильтрации 0,2 мм; щелевые фильтрующие элементы не засоряются, обеспечивая высокий ресурс непрерывной работы; низкий перепад давления при высоких расходных характеристиках; в конструкции применены промежуточные радиальные подшипники из карбида кремния; возможность многократного использования фильтра.

#### Литература:

1. Инякина Е.И., Краснов И.И., Инякин В.В. Опыт разработки нефтегазоконденсатных месторождений с осложненной геолого-физической характеристикой // Нефть и газ: опыт и инновации. – 2017. – Том 1, № 1. – С. 13-19.
2. Алиев З.С., Марakov Д.А. Влияние переходной зоны на достоверность запасов газа и на производительность скважин // Нефть и газ: опыт и инновации. – 2017. – Том 1, № 1. – С. 3-12.
3. Грачев С.И., Краснова Е.И. Термодинамические процессы при разработке нефтегазоконденсатных месторождений. – ТюмГНГУ, 2015. – 99 с.

4. Инякина Е.И., Мамчистова Е.И. и др. Влияния неравномерности ввода залежей в разработку на величину конденсатоотдачи // Научный форум. Сибирь. – 2015. – Том 1, № 1. – С. 47-48.
5. Инякин В.В., Иноземцева А.А., Краснов И.И., Зотова О.П. и др. Современные технологии повышения производительности скважин, эксплуатирующие газовые и газоконденсатные залежи // Техника и технология строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин: Материалы всероссийской конференции. – 2015. – С.158-163.
6. Инякин В.В. Обзорно-аналитические исследования оборудования для изучения пластовых флюидов газоконденсатных залежей // Нефть и газ Западной Сибири. Материалы международной конференции. – ТюмГНГУ, 2015. – Том 2. – С. 226-230.
7. Краснова Е.И., Мараков Д.А., Краснов И.И. и др. Исследование физико-химических свойств газоконденсатных проб в процессе разработки месторождений // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 1 (50). – С. 122.
8. Максимова М.А. Исследование PVT-свойств газоконденсатных систем на установках фазовых равновесий // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 4. – С. 36.
9. Максимова М.А., Лескин М.В. и др. Прогнозирование содержания конденсата в пластовом газе при разработке газоконденсатных месторождений // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 4. – С. 37.
10. Краснова Т.Л., Макаров В.И. Процесс глобализации и особенности её развития в мировой экономике // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 2. – С. 74.
11. Краснова Т.Л., Бутова О.А. Значение экспорта нефти и нефтепродуктов для формирования государственного бюджета // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 2. – С. 74.
12. Сивков Ю.В., Краснов И.И. Методы ограничения прорыва газа в нефтедобывающие скважины // Новая наука: От идеи к результату. – 2016. – № 3-1 (72). – С. 33-35.
13. Basic of Offshore Petroleum Engineering and Development of Marine Facilities with Emphasis on the Arctic Offshore / O. Gudmestad, A. Zolotukhin, A. Ermakov, R. Jakobsen, J. Michtchenko, V.S. Vovk, S. Loeset, K. Shkhinek. – Stavanger, Moscow, St.Petersburg, Trondheim, 2014. – 345 p.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ В ПОРОВО- ТРЕЩИНОВАТЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

*М.З. Дашдамиров, К.В. Коровин*

Тюменский ИУ, г. Тюмень, Россия

Е-mail авторов: korovinkv@tyuiu.ru

В статье рассмотрены упрощенные модели порово-трещиноватых пластов или пластов с двойной средой, выявлены основные допущения в этих моделях, рассмотрены механизмы течения жидкостей в порово-трещиноватых пластах.

*Ключевые слова:* трещина, пустотность, матрица, трещинная система

В настоящее время проблемы выработки запасов нефтяных месторождений Западной Сибири связаны, в основном, с присутствием в продуктивных коллекторах высокой фильтрационной неоднородности, в связи с чем заводнением охватываются лишь наиболее высокопроницаемые разности. Между тем, значительная часть извлекаемых запасов не затронута воздействием, вследствие чего часто утвержденный КИН не достигается.

Подобная изменчивость коллекторских свойств связана с наличием в продуктивных пластах двойной среды [1-6]. Понятие сред с двойной пористостью впервые появилось в работах Р. Гуднайта, В.А. Клыкова и Дж. Фатта [6] и одновременно Г.И. Баренблатта и Ю.П. Желтова [1] применительно к средам, состоящим из каналов с тупиковыми порами или системы трещин с пористыми блоками.

В фундаментальной работе Т.Д. Голф-Рахта [3] приведены и проанализированы основные исследования ряда авторов, посвященные методам разработки на базе упрощенных моделей порово-трещиноватых пластов, или пластов с двойной средой.

В модели Уоррена-Рута трещиноватый пласт схематизируется одинаковыми прямоугольными параллелепипедами, разделенными прямоугольной сетью трещин. Считается, что движение жидкости к скважине происходит по системе трещин, а матрица непрерывно питает всю систему трещин при условиях квазистационарного течения. Для описания нестационарного течения

выведена зависимость, учитывающая влияние давления и представляющая собой функцию двух безразмерных параметров  $\lambda$  и  $\omega$ . Эти параметры характеризуют взаимосвязь между двумя областями пласта с разными видами пустотности. Величина  $\lambda$  выражает интенсивность перетока жидкости между двумя областями пласта,  $\omega$  – относительную емкостную характеристику этих областей. Зависимость изменения давления от логарифма времени (для случая падения и восстановления давления), полученная в результате обработки данных по модели Уоррена-Рута, на графике выражается двумя параллельными линиями вместо одной, как это наблюдается для пласта с межзерновой пустотностью, причем для трещиноватого пласта характерно некоторое запаздывание во времени.

Разница между опережающей и запаздывающей параллельными линиями зависит от относительной емкостной характеристики трещин  $\omega$ , а период неустановившегося давления между опережающей и запаздывающей линиями будет функцией коэффициента перетока  $\lambda$  между областями пласта. Наклон параллельных линий является прямой функцией фильтрационной характеристики системы трещин, не зависящей от межзерновой пористости. Модели Уоррена-Рута обеспечивают детальное понимание механизма фильтрации в порово-трещиноватом пласте.

Основные допущения построения модели Уоррена-Рута аналогичны допущениям модели Оде. Единственное различие их заключается в определении двух типов пустотности. Из анализа исходных данных о порово-трещиноватом пласте Оде сделал вывод о том, что вмещающая способность двух систем в общем настолько схожа, что после переходного периода от нестационарного течения к стационарному наступает период, когда трещиноватый пласт ведет себя как пласт с межзерновой пустотностью. Поэтому модель Оде рассмотрена вместе с моделью «обычного пласта».

В модели Полларда изменения давления в переходном периоде рассчитывается как результат взаимодействия трех областей, которые развиты в порово-трещиноватом пласте. Первую область образует система трещин вокруг скважины, вторую – вся трещинная система вдали от скважины, и третью – матрица, которая питает трещины. Две последние области представляют собой трещиновато-матричную систему, подобную той, которая упоминалась выше. Но вначале па-

дение давления бывает связано с системой трещин, окружающих скважину, затем с системой трещин всего пласта и только на третьей стадии – с падением давления в матрице. После того как снизилось давление в матрице, и она начала питать трещины, процесс течения быстро становится квазистационарным. Падение давления в скважине можно представить в виде ряда, состоящего из членов с временной экспонентой.

Уточненная зависимость логарифма падения давления от времени позволяет рассчитать объемы трещин и матрицы. Модель Полларда, хотя и не учитывает радиальную геометрию течения и сводит задачу к простому процессу расширения, в некоторых случаях дает приемлемые результаты. Использование ее для расчета различных параметров по аналогии с пластами с межзерновой пустотностью в ряде случаев может быть успешным, но часто приводит к значительным погрешностям.

В модели Каземи трещиноватый пласт аппроксимируется слоистой системой, состоящей из тонких слоев с высокой проводимостью, которые моделируют трещины, чередующихся со слоями большой мощности с низкой проводимостью и высокой емкостной характеристикой, представляющими матрицу. С помощью численного интегрирования изменения давления в скважине во времени эта модель дает результаты, удовлетворительно совпадающие с результатами модели Уоррена-Рута для случаев равномерного распределения трещин и при сочетании высокой вмещающей способности матрицы с возможностью интенсивных перетоков жидкости из матрицы в трещины.

Модель Де Свана описывает неустановившееся течение жидкости на основании предположения, что матричные блоки представляют собой бесконечные плиты правильной геометрической формы или сферические блоки. Позднее эта модель была усовершенствована Наджуриеты для целей интерпретации данных исследования скважин, полученных по кривым падения и восстановления давления, и данных при исследовании скважин интерференцию.

Однако до настоящего времени понятия двойных сред применялись при рассмотрении механизма выработки запасов в карбонатных коллекторах, для терригенных же коллекторов такое суждение было, по меньшей мере, спорным.

Теоретически наличие порово - трещиноватого типа коллектора в терригенных отложениях объясняется следующим образом: обломочная порода, минеральные зерна и глинистые частицы на начальном этапе диагенеза образуют рыхлые, разуплотненные породы. На последующих стадиях литогенеза они продолжительное время находятся под воздействием высоких давлений и температур, что приводит к уплотнению и обезвоживанию, превращая их в окаменелые породы. Этот процесс называется литификация. В обломочных и глинистых породах он обычно начинается на поздних стадиях диагенеза и под влиянием уплотнения. В результате повышающегося давления и температуры на поздней стадии катагенеза происходит изменение глинистого вещества и растворение обломочных зерен. В дальнейшем твердое и в то же время хрупкое тело находится в напряженном состоянии и при тектонической активности часто испытывает критические нагрузки, которые превышают пределы упругой и пластичной деформации.

Литература:

1. Баренблатт Г.И., Желтов Ю.П., Кочина И.Н., Об основных представлениях теории фильтрации однородных жидкостей в трещиноватых породах // ПММ. – 1960. – № 5. – С. 852-864.
2. Грачев С.И., Стрекалов А.В. Моделирование волновых процессов трещинопоровых коллекторов // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2016. – № 1. – С. 52-62.
3. Голф-Рахт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов. – М.: Недра, 1986. – 608 С.
4. Медведский Р.И., Севастьянов А.А., Коровин К.В. Моделирование выработки запасов из пластов с двойной средой // Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа. – 2005. – № 15. – С. 49.
5. Медведский Р.И., Севастьянов А.А., Коровин К.В. Моделирование выработки запасов из пластов с двойной средой // Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа. – 2004. – № 13. – С. 54.
6. Goodknight R.C., Klykoff W.A., Fatt J.H. Nonsteady-state flow and diffusion in porous media containing dead-end pore volume // The Journal of Physical Chemistry. 1960. – No. 9. – P. 64.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГТМ НА ПРИОБСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Р.А. Гериев

Тюменский ИУ, г. Тюмень, Россия

Для того чтобы облегчить условия притока и увеличить поглотительную способность нагнетательных скважин, применяют методы искусственного воздействия на пласт с целью повышения проницаемости призабойной зоны пласта.

Программа ГТМ предусматривает следующие виды и объемы работ:

1. Гидроразрыв пласта.
2. Ввод новых горизонтальных скважин.
3. Зарезка вторых стволов.
4. Физико-химические методы (ОПЗ).
5. Оптимизация.



Рис. 1. Объемы проводимых операций по основным видам ГТМ.

Из представленного выше рисунка видно, что наибольший объем проводимых операций по видам ГТМ представлен бурением горизонтальных скважин (170 операций), зарезка вторых стволов (100 операций) и прочие методы (164 операции).

Несмотря на большие объемы проводимых операций по видам ГТМ, наибольший приток дополнительной добычи нефти получен за счет следующих видов ГТМ: проведение ГРП (1,012 млн. т.), применение физико-химических методов

(0,953 млн. т.) и бурение горизонтальных скважин (0,818 млн. т.).

Такое соотношение объясняется тем, что проведение большого количества операций по ГТМ не всегда является эффективным, ввиду того, что некоторые операции в результате оказываются не успешными.

Распределение суммарной дополнительной добычи нефти от ГТМ представлено на рисунке 2. Основная доля дополнительной добычи, около 78% от общего числа, так же получена от применения технологии ГРП.

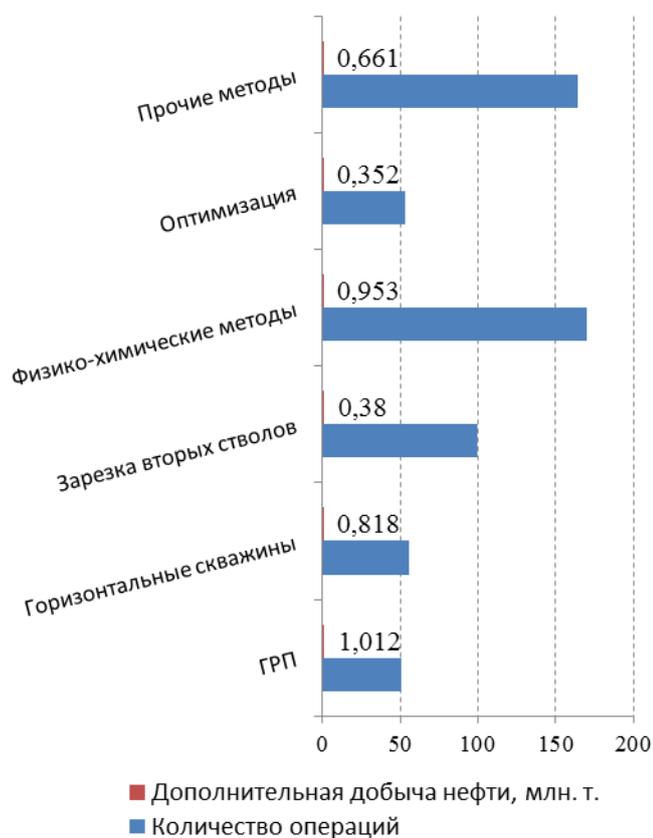


Рис. 2. Распределение дополнительной добычи нефти по видам ГТМ.

Распределение ГТМ по эффективности предполагает, что максимальная дополнительная добыча нефти ожидается от ввода в разработку новых скважин или перевод их из бездействующего фонда скважин, наибольший эффект показали следующие технологии: ГРП, физико-химические методы и бурение горизонтальных скважин. Минимальный эффект, как в суммарном выражении, так и на одну скважину приходится на прочие методы, к которым относятся: перфорация и выравнивание профиля приемистости в нагнетательных скважинах.

Выводы: Применение этих методов позволяет, в общем, улучшить технико - технологические показатели разработки месторождения: увеличить дебит скважин, снизить обводненность, позволяет восстановить фильтрационно - емкостные свойства пласта, которые влияют на дополнительный прирост добычи нефти.

Литература:

1. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Технологии ИХН СО РАН для увеличения охвата пласта и интенсификации добычи нефти месторождений, разрабатываемых заводнением и паротепловым воздействием // Интервал. – 2013. – № 6-7. – С. 23-30.
2. Алтунина Л.К. Применение на месторождениях России физико-химических технологий увеличения нефтеотдачи, разработанных Институтом химии нефти СО РАН (обзор) // Территория НЕФТЕГАЗ. – 2013. – № 1. – С. 22–32.
3. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Увеличение нефтеотдачи пластов композициями ПАВ. – Н.: Наука, 2010. – 280 с.
4. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Физико - химические аспекты технологий увеличения нефтеотдачи // Химия в интересах устойчивого развития. – 2011. – № 9. – С. 331-344.
5. Бабаян Г.А. Физико-химические процессы в добыче нефти. – М.: Недра, 2012. – 200 с.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГТМ ПРИРАЗЛОМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОВОДИМЫХ ГТМ

Н.А. Иналов

Тюменский ИУ, г. Тюмень, Россия

Целью данной работы является наглядное изображение эффективности применения геолого-технических мероприятий на базе Приразломного месторождения. Проведен анализ эффективности следующих мероприятий: ГРП, зарезка бокового ствола, форсированный отбор жидкости, перевод под нагнетание добывающих скважин.

Результаты работы могут найти применение при оценке эффективности выработки запасов нефти и внести предложения по регулированию процесса разработки месторождения.

Месторождение находится в 4<sup>й</sup> стадии разработки.

Основные направления повышения эффективности системы разработки:

- резки боковых горизонтальных стволов из обводнившихся скважин в районы с повышенной плотностью остаточных подвижных запасов нефти;
- рациональный вывод скважин из консервации и бездействия с проведением в них изоляционных и реперфорационных работ;
- проведение мини ГРП в;
- оптимизация режимов работы добывающих скважин;
- применение потокорегулирующих и других технологий;
- применение циклического заводнения с переменной направления фильтрационных потоков в пласте БС<sub>4.5</sub> и оптимизацией объемов закачки.

Таким образом, в целом реализованная на Приразломном месторождении система разработки привела к получению неплохих результатов, однако для достижения утвержденного КИН требуется проведение дополнительных мероприятий.

В течение всего периода разработки по пласту БС<sub>4.5</sub> Приразломного месторождения для повышения эффективности добычи нефти проводились геолого-технические мероприятия (ГТМ), в том числе: вывод скважин из бездействия, перевод под закачку, гидроразрыв пласта, интенсификация скважин, оптимизация режимов работы добывающих скважин и др.

В 2012-2015 гг. на месторождении осуществлялся вывод из бездействия добывающих скважин, физико-химические методы, оптимизация режимов работы скважинного оборудования (включая форсированный отбор жидкости), выполнена резка бокового ствола, проведены ГРП на трех скважинах [1-4].

В целом реализованная на Приразломном месторождении система разработки привела к получению неплохих результатов, однако для достижения утвержденного КИН требуется проведение дополнительных мероприятий.

Литература:

1. Алтунина Л.К. Применение на месторождениях России физико-химических технологий увеличения нефтеотдачи, разработанных Институтом химии нефти СО РАН (обзор) // Территория НЕФТЕГАЗ. – 2013. – № 1. – С. 22–32.

2. Герштанский О.С., Живайкин Б.Ф., Кисляков Ю.П. Технология вовлечения в разработку низкопроницаемых пластов повышенными депрессиями // Нефтяная и газовая промышленность. Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1992. – № 3. – С. 26-31.
3. Дополнение к технологической схеме разработки Приразломного месторождения. Отчет о НИР. ООО «РН-УфаНИПИнефть». – Уфа, 2012.
4. Технологическая схема опытно-промышленных работ пласта БС<sub>4.5</sub> Приразломного месторождения. Отчет о НИР. ООО «РН-УфаНИПИнефть». – Уфа, 2012.

## ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЗП

*Н.А. Меркулов*

Тюменский ИУ, г. Тюмень, Россия

В процессе эксплуатации дебит нефтяных и газовых скважин со временем падает, а поглощательная способность нагнетательных скважин уменьшается. Во многих вновь введенных в эксплуатацию скважинах дебит значительно ниже расчетного. Известно, что производительность скважины зависит от многих факторов, из которых основными являются проницаемость и пластовое давление. Естественная проницаемость коллекторов снижается при их вскрытии в процессе бурения вследствие закупорки пласта в его призабойной зоне твердыми частицами. В процессе эксплуатации нефтяных и газовых скважин проницаемость призабойной зоны пласта ухудшается вследствие закупорки пор, поровых каналов и трещин отложениями парафина и смол, а также глинистыми и твердыми частицами (например, кристаллами соли). В нагнетательных скважинах призабойная зона пласта загрязняется механическими примесями, имеющимися в воде (ил, глинистые частицы или окислы железа).

Для того чтобы облегчить условия притока и увеличить поглощательную способность нагнетательных скважин, применяют методы искусственного воздействия на пласт с целью повышения проницаемости призабойной зоны пласта.

Программа ГТМ предусматривает следующие виды и объемы работ:

1. Гидроразрыв пласта.



Рис. 1. Распределение дополнительной добычи нефти по видам ГТМ.

2. Ввод новых горизонтальных скважин.
3. Зарезка вторых стволов.
4. Физико-химические методы (ОПЗ).
5. Оптимизация.

За период 2012-2017 гг. наибольший объем проводимых операций по видам ГТМ представлен бурением горизонтальных скважин (170 операций), зарезка вторых стволов (100 операций) и прочие методы (164 операции).

Несмотря на большие объемы проводимых операций по видам ГТМ, наибольший приток дополнительной добычи нефти получен за счет следующих видов ГТМ: проведение ГРП (1,012 млн. т.), применение физико-химических методов (0,953 млн. т.) и бурение горизонтальных скважин (0,818 млн. т.).

Такое соотношение объясняется тем, что проведение большого количества операций по ГТМ не всегда является эффективным, ввиду того, что некоторые операции в результате оказываются не успешными.

Распределение суммарной дополнительной добычи нефти от ГТМ за период 2012-2017 гг. представлено на рисунке 1. Основная доля дополнительной добычи, около 78% от общего числа, так же получена от применения технологии ГРП.

Распределение ГТМ по эффективности предполагает, что максимальная дополнительная добыча нефти ожидается от ввода в разработку новых скважин или перевод их из бездействующего фонда скважин, наибольший эффект показали следующие технологии: ГРП, физико-химические

методы и бурение горизонтальных скважин. Минимальный эффект, как в суммарном выражении, таки на одну скважину приходится на прочие методы, к которым относятся: перфорация и выравнивание профиля приемистости в нагнетательных скважинах.

Вывод: Применение этих методов позволяет, в общем, улучшить технико-технологические показатели разработки месторождения: увеличить дебит скважин, снизить обводненность, позволяет восстановить фильтрационно-емкостные свойства пласта, которые влияют на дополнительный прирост добычи нефти.

#### Литература:

1. Авторский надзор за реализацией Дополнения к проекту разработки Муравленковского нефтегазового месторождения / ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», ООО «Газпромнефть НТЦ». – Москва, 2012 .
2. Дополнение к проекту разработки Муравленковского месторождения / ООО «Газпромнефть НТЦ». – СПб-Тюмень, 2013.
3. Методические рекомендации по проектированию разработки нефтяных и газонефтяных месторождений (приказ МПР № 61 от 21.03.2012 г.).
4. Пересчет запасов нефти, свободного и растворенного газа и ТЭО КИН Муравленковского газонефтяного месторождения / ООО «Газпромнефть НТЦ». – СПб-Тюмень, 2013.
5. Проект разработки Муравленковского нефтегазового месторождения / ОАО «Газпромнефть», ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», ОАО «ВНИИнефть», ЗАО «ВНИИнефть-Западная Сибирь». – Москва-Тюмень, 2012.

---

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

---

### ВАРИАНТНОСТЬ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ НАНО- ОБЪЕКТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕТОДАМИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

А.А. Злобин

Новосибирский государственный университет, г.  
Новосибирск

E-mail автора: a.zlobin6@g.nsu.ru

---

В современных геологических и биологических исследованиях часто применяется метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), где в качестве инструмента используется электронный микроскоп, снабженный энергетическим спектрометром для проведения микрозондового химического анализа. Анализ микрофаунистических и палинологических остатков, захоронившихся в осадках вместе с терригенным материалом, проводится, как правило, после их извлечения из породы. Методики выделения микрофоссилий из вмещающего осадочного материала включают обработку кислотой, щелочью, промывку водой, центрифугирование и отделение в тяжёлой жидкости. Специалисты признают, что при такой обработке некоторые элементы органического детрита могут утрачиваться, и разрабатывают более щадящие способы извлечения, поэтому в настоящее время, кроме изучения в СЭМ отдельных экземпляров микрофоссилий представляются актуальными комплексные литологические, геохимические и палеонтологические исследования ископаемых остатков непосредственно в породе. Для этого от неё откалываются мелкие фрагменты и наклеиваются на шашечку, которая помещается в прибор для СЭМ после предварительного напыления неокисляющимся металлом или углеродом. Следует заметить, что при такой пробоподготовке вероятность нахождения палеонтологических нанообъектов прямо зависит от их содержания в породе, и на анализируемой поверхности часто наблюдаются только части микрофоссилий или их различные сечения. Однако перечисленные недостатки компенсиру-

ются возможностью детального изучения строения и состава органогенного скелета (внутренних, внешних стенок) и минеральных включений в керогене, которые в разной степени разрушаются при обработке в химически агрессивных средах.

Результаты лито-биогеохимических и спектральных методов исследований ископаемых микроорганизмов были изложены автором в ряде публикаций, где впервые идентифицированы остатки красных водорослей подобных *Polysiphonia arctica* [2 и др.]. Это обстоятельство вызвало научную дискуссию о схожести продемонстрированных в работе поперечных сечений водорослевых талломов с оболочками микрофораминифер (рис. 1) [1, 4, 9, 11]. Действительно, размеры и форма поперечных сечений *Polysiphonia arctica* и *Subtrochammina yatriensis* подобны, но в химическом составе скелета красных водорослей и раковин фораминифер имеется ряд существенных отличий. Внутренняя оболочка раковин сложена хитином (азотсодержащим полисахаридом) или псевдохитином (комбинацией белков и полисахаридов), у некоторых видов дополнительно присутствуют соединения лигнина [6]. Внешний слой у микрофораминифер, как предполагают исследователи, устойчив в окружающей среде только в течение жизненного цикла организмов. После их отмирания тонкие известковистые раковинки зачастую полностью растворяются в осадке, а агглютинированные – распадаются. В обоих случаях реликты наружного слоя могут наблюдаться в породах в виде обогащения кальцием участков, прилегающих снаружи к внутренней оболочке, или в виде зёрен разного минерального состава, близкого диаметра, разобшённых, но в тоже время ориентированных по контуру раковинки. Вероятность сохранения скелетных остатков у бентосных видов значительно выше. Специалисты предполагают, что на консервацию оболочек микрофораминифер положительно влияет импрегнирование окислами железа на ранних стадиях диагенеза, но этот процесс происходит не всегда [8]. При определённых условиях литогенеза оболочки могут обугливаться, а во внутренних частях раковин формироваться пирит. Количество керогена возрастает, если цитоплазма одноклеточного организма содержала каплю жира, что более характерно для планктонных видов (как приспособление для улучшения плавучести). Кроме углерода и железа, концентрирующихся внутри, повышенные concentra-

ции ванадия, кадмия, бария и марганца отмечаются во внешней известковой оболочке хорошо сохранившихся раковин [7, 12]. Установлено, что V и Cd извлекаются организмами из морской воды одновременно с кальцием и углекислотой в процессе формирования известкового покрытия. В его структуре ванадий присутствует в составе аниона  $HVO_4^{2-}$ , кадмий образует твёрдый раствор с кальцием в форме катиона  $Cd^{2+}$ . Барий также осаждается из окружающей среды, но распределяется, в основном, на поверхности раковины, создавая скульптурные элементы из витерита ( $BaCO_3$ ). Предполагается, что барий не может образовывать твёрдые растворы с кальцием из-за его большого ионного радиуса [7]. Механизм концентрирования фораминиферами Mn до сих пор обсуждается. Многие исследователи считают, что иловые воды, обогащённые этим элементом, внедряются в поры известковых раковин уже после их захоронения в осадке, то есть на стадии диагенеза.

Таким образом, остатки микрофораминифер в породах могут наблюдаться в виде реликтов внешней и/или внутренней оболочек, полностью или частично минерализованных, в составе которых кроме кальция наблюдаются повышенные содержания V, Cd, Ba, Mn и Fe. Тогда как для фрагментов красных водорослей подобных *Polysiphonia arctica* характерны включения соединений Br, Zn, Cu, Ni и Fe [3]. Автором ранее отмечалось, что строение водорослей рода *Polysiphonia* (семейство Rhodomelaceae) способствует сохранению и консервации органического вещества, заключённого в клетках (сифонах), под плотными слизистыми оболочками, сложенными пектиновыми и гемицеллюлозными компонентами, нередко с известковой примесью. Эти организмы являются богатым источником бромфенолов нескольких структурных типов [10]. В течение жизни они накапливают микроэлементы, инкрустируя солями бромфенолов клеточные стенки, иногда присоединяя металлы. Концентрирование происходит в результате создания прочного каркаса, когда синтезируются феноляты – продукты замещения в фенолах атома водорода (из гидроксильной группы) металлом (Zn, Cu и др.). По данным Г.Н. Саенко в литоральных видах красных водорослей содержится Zn в количестве до  $2,5 \cdot 10^{-2}\%$  (на сухое вещество), это на один-два порядка выше по сравнению с концентрациями в раковинах фораминифер (планктонных и бентосных, соответственно) [5].

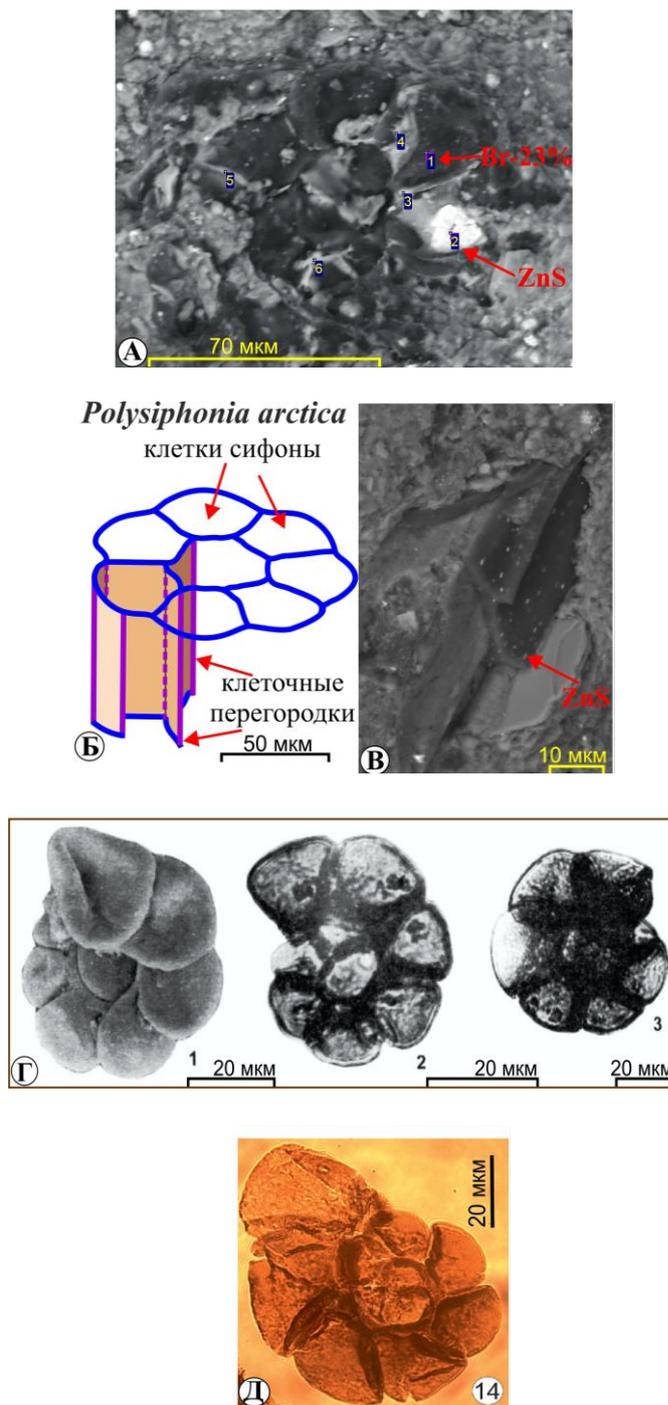


Рис. 1. Интерпретация палеонтологических нанообъектов: А – поперечное сечение таллома красной водоросли *Polysiphonia sp.* из верхнеюрских отложений Сибири [2], Б – схематичное строение таллома современной *Polysiphonia arctica*, В – фрагмент вертикальной стенки таллома *Polysiphonia sp.* из верхнеюрских отложений Сибири с многочисленными тонкими включениями витерита (белые точки), Г – микрофораминиферы *Subtrochammina yatriensis* Nikitenko, sp. nov. из нижнемеловых отложений Западной Сибири (1 и 3 берриас, 2 – верхний валанжин) [4], Д – трохоспиральный тип микрофораминифер из раннетретичных отложений Индии [9].

При постседиментационных преобразованиях остатков водорослей, захоронившихся в осадках, металлы посредством биохемогенного синтеза связываются с серой, и в керогенистом веществе формируются сульфидные включения (рис. 1 А, В).

Сравнительный анализ, проведённый в данной работе, свидетельствует о повышении достоверности результатов при комплексном лито-биохимическом исследовании палеонтологических нанообъектов. Без детального изучения химического состава ископаемые фрагменты водорослей были бы отнесены к внутренним оболочкам микрофораминифер.

Литература:

1. Глузбар Э.А. Псевдохитиновые ископаемые «микрофораминиферы» в палинологических препаратах / Ископаемая фауна и флора Украины: материалы III сессии украинского палеонтологического общества. – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 28-31.
2. Злобин А.А., Москвин В.И., Злобина О.Н. Палеоэкологические реконструкции в верхнеюрском осадочном бассейне Западной и Средней Сибири по результатам лито-биохимических и спектральных методов исследования // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2016. – № 4 (28). – С. 29-40.
3. Злобин А.А. Распределение цинка, меди и никеля в осадочных отложениях верхней юры Западной и Средней Сибири / Минералогия, геохимия и петрография: материалы XXI международного научного симпозиума им. академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр». – Томск: ТПУ, 2017. – Том 1. – С. 106-107.
4. Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л. Микрофитопланктон и микрофораминиферы опорного разреза нижнего мела Приполярного Зауралья // Геология и геофизика. – 1998. – Том 39, № 6. – С. 799-820.
5. Саенко Г.Н. Металлы и галогены в морских организмах. – М.: Наука, 1992. – 200 с.
6. Fhlaithearta S.Ni, Emst S.R., Nierop K.G.J, de Lange G.J., Reichart G.J. Molecular and isotopic composition of foraminiferal organic linings // Marine Micropaleontology. – 2013. – Vol. 102. – P. 69-78.
7. Lea D.W. Trace elements in foraminiferal calcite / Modern Foraminifera (Sen Gupta, B. K., ed.). Kluwer Academic Publishers: Printed in Great Britain, 1999. – P. 259-277.
8. Mišik M., Soták J. Microforaminifera a specific fauna of organic-walled foraminifera from the Callovian-Oxfordian limestones of the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians) // Geologica Carpathica. – 1998. – Vol. 49, № 2. – P. 109-123.
9. Monga P., Kumar M., Joshi Y. Morphological variations and depositional processes of microforaminiferal linings in the early Tertiary sediments of northeastern and northwestern India // The Palaeobotanist. – 2015. – Vol. 64. – P. 129-138.
10. Shoeib N.A., Bibby M.C., Blunden G., Linley P.A., Swaine, D.J., Wheelhouse R.T., Wright C.W. In-vitro cytotoxic activities of the major bromophenols of the red alga *Polysiphonia lanosa* and some novel synthetic isomers // J. Nat. Prod. – 2004. – № 67. – P. 1445-1449.
11. Stancliffe R.P.W. Microforaminiferal linings: Their classification, biostratigraphy and paleoecology, with special reference to specimens from British Oxfordian sediments // Micropaleontology. – 1989. – Vol. 35, № 4. – P. 337-352.
12. Terakado Y., Ofuka Y., Tada N. Rare earth elements, Sr, Ba, Fe, and major cation concentrations in some living foraminiferal tests collected from Iriomote Island, Japan: An exploration for trace element behavior during biogenic calcium carbonate formation // Geochem. J. – 2010. – Vol. 44. – P. 315-322.

## МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА

### МЕЖВИТКОВЫЕ КОРОТКИЕ ЗАМЫКАНИЯ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ

*Д.И. Плотников, Д.В. Паламарчук, Н.А. Мельников, С.А. Мельников, Е.Е. Шакенов*

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

E-mail авторов: dima\_-plotnikov@mail.ru

Силовые трансформаторы являются очень надежными устройствами. Их отказоустойчивость для старых образцов может быть на уровне 0,5% до 0,95%, но для недавно произведенных уменьшается до 0,15%. Однако последствия ошибки очень серьезные. Они в основном вызывают отключение устройства, что может нанести ущерб безопасности работы энергосистемы. Короткие замыкания на клеммах – однофазные или межфазные – могут повлиять на стабильность работы энергосистемы при возникающих неисправностях, которые должны быть отключены в течение очень короткого времени, иногда менее 0,05 с. Однако их обнаружение при помощи дифференциальной и/или дистанционной защиты, не вызывают проблем. При возникновении внутренних коротких замыканий, которые очень опасны для самого блока, так как они вызывают серьезные повреждения трансформаторных обмоток (а иногда и самих сердечников) и резкое повышение внутреннего давления масла в баке. Если устройство не работает в течение примерно 0,5 сбак, то может взорваться.

Послеаварийная проверка трансформатора, который был отключен из-за повреждения в об-

мотках, может не дать четкого указания о том, что было причиной короткого замыкания. Тем не менее, большинство специалистов считают, что неисправности начинаются с межвиткового короткого замыкания. Поэтому для того, чтобы ограничить диапазон повреждений, более чем целесообразно отключать трансформатор до того, как возникнет короткое замыкание, и будет задействовано большее число витков. Однако обнаружение таких коротких замыканий является трудной задачей, так как, ток в поврежденных витках очень высок, токи на клеммах низки, часто на уровне небольшой доли номинального трансформаторного тока. Таким образом, дифференциальные защитные реле должны быть очень чувствительными, чтобы обнаружить такие неисправности и запустить команду на отключение при необходимости. Для этого очень важно рассчитать наименьший ток, при котором реле должно сработать.

В литературных источниках приведены результаты исследований, связанные с отказами трансформатора вследствие межвитковых замыканий, при анализе которой можно сделать вывод о том, что представленные методы моделирования достаточно сложны. Более того, они недостаточно хорошо учитывают активное сопротивление обмоток, пусть и большее число повреждений происходит именно в обмотках с реактивным сопротивлением [1].

Основная проблема заключается в том, что защита своевременно не реагирует на повреждения изоляции малого количества витков, еще на начальном этапе, а срабатывает только в тот момент, когда авария достигает более крупных масштабов.

Конечная цель состоит в том, чтобы разработать защиту, позволяющую сигнализировать, либо отключать поврежденный трансформатор даже при замыкании нескольких витков. В таких случаях уровень тока короткого замыкания определяется отказоустойчивостью. В данной работе представлены методы расчетов сопротивлений межвитковых коротких замыканий, которые включают в себя малое число оборотов.

Одна из основных проблем анализа неисправностей при межвитковых коротких замыканиях обусловлена трудностью определения конкретного места возникновения повреждения.

Современные силовые трансформаторы имеют обмотки, состоящие из параллельных проводников, для уменьшения потерь на вихревые токи [3]. Поэтому есть три возможных случая межвитковых коротких замыканий.

Первый случай – это короткое замыкание, которое включает в себя все параллельные проводники.

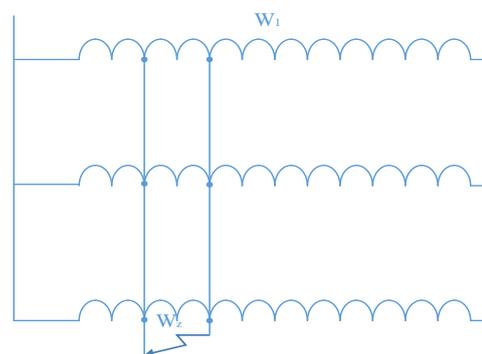


Рис. 1. Короткое замыкание между параллельно расположенными проводниками.

Второй случай – короткое замыкание между витками одного проводника.

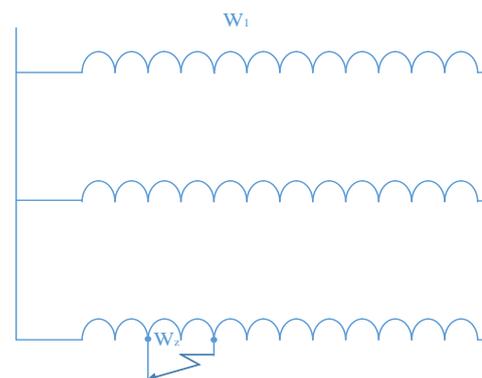


Рис. 2. Короткое замыкание между витками одного проводника.

Третий (и самый сложный для обнаружения) – это межвитковое короткое замыкание между несколькими параллельно расположенными проводниками.

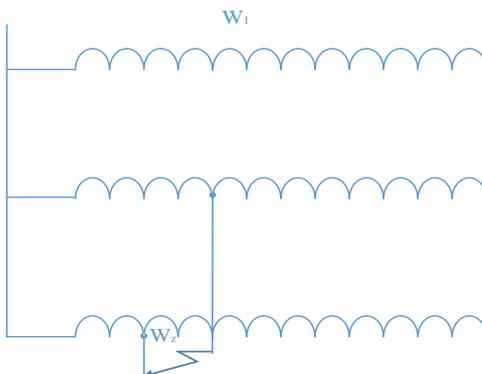


Рис. 3. Межвитковое короткое замыкание между двумя параллельно расположенными проводниками.

В последнем случае ток короткого замыкания зависит от количества пораженных витков и от их расположения в катушке.

Самый простой и самый универсальный способ для расчета токов во время межвиткового короткого замыкания не только использовать дополнительные обмотки (применимо только для небольшого числа витков, примерно до 5% обмотки), но и использовать эквивалентную схему цепи. Главное условие состоит в том, чтобы все обмотки, в том числе и дополнительные, представляющие собой поврежденный участок, имели одинаковое количество витков [2, с. 29].

Эквивалентный ток определяется по формуле:

$$I_1 = I \left( \frac{W_1 - W_{ДОП}}{W_1} \right)^2$$

В то время как эквивалентное сопротивление цепи равно

$$Z_1 = Z \left( \frac{W_1}{W_1 - W_{ДОП}} \right)^2$$

При возникновении короткого замыкания, уровень тока зависит в основном от сопротивления  $Z$ , которое состоит из реактивной составляющей  $X_z$  и активной  $R_z$ :

$$Z = R + jX$$

Реактивное сопротивление  $X$  в значительной степени зависит от расположения короткозамкнутых витков в поперечном сечении обмотки. Оно принимает наибольшее значение в случае, когда витки расположены в верхней или нижней части сечения и, наоборот, при нахождении в центре.

Существует несколько методов расчета реактивного сопротивления, однако при малой величине токов короткого замыкания, активное сопротивление  $R_z$  становится определяющим.

Наименьшие токи короткого замыкания наблюдаются при небольшом количестве короткозамкнутых витков. Здесь активное сопротивление превышает реактивное. Если предположить, что потери в меди делятся поровну между первичной и вторичной обмотками трансформатора, то общее сопротивление обмотки  $R_w$  стороны определяется по формуле:

$$R_w = 0.52_T \left( \frac{P_s}{S_T} \right)$$

Таким образом, сопротивление короткозамкнутых проводников при параллельном соединении определяется по формуле:

$$R = R_w \left( \frac{W_{ДОП}}{W_1} \right)$$

Если витковое замыкание возникает в одном из проводников, сопротивление становится в  $n$  раз больше [4]:

$$R_z = n \cdot R_w \left( \frac{W_1}{W_2} \right),$$

где  $n$  – количество параллельных проводников (значение  $n$  зависит от номинального тока обмотки, обычно номинальный ток обмотки в одном проводнике составляет от 150 до 250 А).

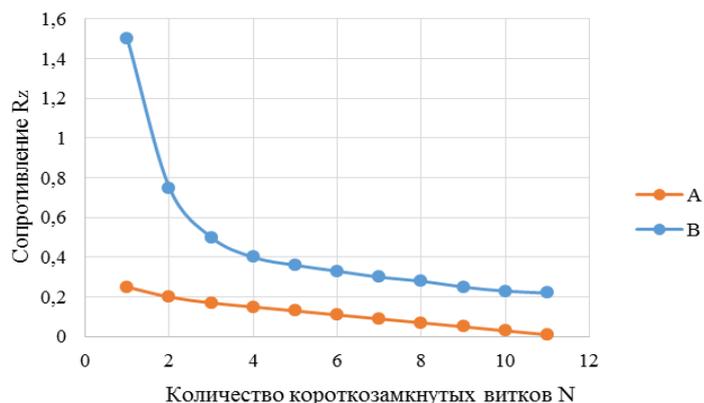


Рис. 4. Сопротивление короткого замыкания  $R_z$  в зависимости от количества короткозамкнутых витков  $N$ : А – При межвитковом замыкании одного проводника, В – При межвитковом замыкании нескольких проводников.

Как было сказано ранее определение межвиткового короткого замыкания может быть затруднено из-за величины сопротивления проводников. В особенности это проявляется в том случае, когда число поврежденных витков мало и короткое замыкание происходит между параллельными проводниками.

Результаты показывают, что дифференциальные токи, протекающие при таком режиме работы, бывают даже ниже трансформаторных токов намагничивания, и ни один из стандартных дифференциальных реле не может их обнаружить.

На данный момент ведутся разработки более универсальных защит трансформаторов на основе дифференциальных алгоритмов обратной последовательности токов и других величин.

Литература:

1. Новожилов А.Н., Крылов И.Ю., Никитин К.И. Моделирование токов при витковом замыкании в трансформаторах руднотермических печей // Электротехника. – 2013. – № 4. – С. 27-32.

2. Новожилов А.Н., Новожилов Т.А. Определение токов в обмотках однофазного трансформатора для релейной защиты при витковом замыкании // Омский научный вестник. – 2014. – № 9. – С. 27-32.
3. Правила устройства электроустановок ПУЭ-76, разд. III. / Энергоиздат, – 1981. – 80 с.
4. Хренников А.Ю. Основные причины повреждений обмоток силовых трансформаторов при коротких замыканиях // Электричество. – 2006. № 7. С. 17-24.

УДК 622.235.535.2.622.235.4

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСПРАВНОСТИ ВЗРЫВНЫХ СЕТЕЙ

Б.В. Эквист

Московский институт стали и сплавов,  
Горный институт, г. Москва

E-mail автора: borisekwist@mail.ru

Взрывные сети могут состоять из детонаторов, пиротехнических реле, электродетонаторов, электрических детонаторов с электронным замедлением, детонирующего шнура, волноводов, электрических проводов. Повреждение каждого элемента взрывной сети приводит к отказам части или всей взрывной сети с определенной вероятностью. При производстве элементов взрывной сети и их монтаже задаются возможной вероятностью их отказа и повреждений. Так вероятность выхода неисправных элементов взрывной сети при их производстве определяется на предприятии изготовителе путем выборочной проверки партии изготовленных элементов. В паспорте на готовую продукцию указывается вероятность попадания в изготовленную партию неисправного элемента. В представленной статье анализируются возможные отказы взрывных сетей по причине отказа ее элементов и неисправности монтажа. Приведены расчеты вероятности того, что взрывная сеть исправна, т.е. не содержит неисправных детонаторов и нет повреждений элементов самой сети, взрывная сеть исправна по причине неисправности детонаторов и повреждений элементов самой сети, взрывная сеть исправна вследствие повреждений элементов самой сети, взрывная сеть исправна, вследствие повреждений детонаторов, вероятность исправности взрывной сети при ее дублировании. При уменьшении количества детонаторов и дублировании взрывной сети вероятность исправности ее возрастает. Предлагаемая методика базируется на статистических методах определения вероятности отказов.

*Ключевые слова:* детонаторы, пиротехнические реле, электродетонаторы, электрические детонаторы с электронным замедлением, детонирующие шнуры, волноводы, электрические провода, вероятность отказов.

Взрывные сети могут состоять из детонаторов, пиротехнических реле, электродетонаторов, электрических детонаторов с электронным замедлением, детонирующего шнура, волноводов, электрических проводов [1, 2].

Допустим, во взрывную сеть включены  $m$  детонаторов (или пиротехнических реле). Неисправность одного из них нарушает работу всей взрывной сети, приводя к отказам. Вероятность неисправности одного из детонаторов  $p_i$ . Повреждение или неисправность детонаторов считаются независимыми событиями [3, 4]. Подсчитаем, какова вероятность при отказе детонатора выхода из строя взрывной сети.

Общее значение вероятности рассмотрим для случаев:

- а) для взрывной сети, содержащей два детонатора,
- б) для взрывной сети, содержащей три детонатора,
- в) для взрывной сети, содержащей  $m$  детонаторов,
- г) для взрывной сети, содержащей  $m$  детонаторов, причем вероятность выхода из строя каждого детонатора одинакова и равна  $p$ .
- д) для взрывной сети при ее дублировании.

Воспользуемся теоремой сложения вероятностей

$$p(A_1, \text{или} A_2, \text{или} \dots, \text{или} A_m) = 1 - \prod_{i=1}^m [1 - p(A_i)] = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - p_i)$$

где  $p(A_i)$  – вероятность наступления события  $A_i$  из группы независимых событий  $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m$ .

Для случая сети, содержащей два детонатора, получим

$$p(A_1, \text{или} A_2) = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) = p_1 + p_2 - p_1 p_2$$

Для случая сети, содержащей три детонатора, получим

$$p(A_1, \text{или} A_2, \text{или} A_3) = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) = p_1 + p_2 + p_3 - p_1 p_2 - p_1 p_3 - p_2 p_3 + p_1 p_2 p_3$$

Для случая сети, содержащей  $m$  детонаторов, получим

$$p(A_1, \text{или} A_2, \text{или} \dots, \text{или} A_m) = \sum_{i=1}^m p_i - \sum_{i,j=1, j \neq i}^m p_i p_j + \sum_{i,j,v=1, j \neq i \neq v}^m p_i p_j p_v - \dots$$

Для случая, когда вероятности выхода из строя каждого детонатора в отдельности равны между собой, т. е.  $p_1 = p_2 = \dots = p_m = p$ ,

$$p_{\text{вых}} = 1 - (1 - p)^m.$$

При  $p < 1$ , раскладывая второй член этого выражения по формуле бинома Ньютона и сохраняя только два члена, получим

$$p_{\text{вых}} \approx mp.$$

Последнюю формулу нельзя применять, если  $p > \frac{1}{m}$ .

*Пример решения.*

Рассчитать вероятность выхода из строя взрывной сети, состоящей из 600 и 60 детонаторов. Рассчитать вероятность выхода из строя взрывной сети при ее дублировании. Примем вероятность неисправности одного детонатора 0,002.

Для первого случая, несмотря на то что  $p < 1$ , пользоваться приближенной формулой нельзя, т.

$$k. p > \frac{1}{m}.$$

По точной формуле получим

$$p_{\text{вых}} = 1 - (1 - p)^m = 1 - (1 - 0,002)^{600} = 0,7.$$

При дублировании взрывной сети в первом случае

$$p_{\text{вых, дубл}} = p_{\text{вых}} \cdot p_{\text{вых}} = 0,49.$$

Для второго случая можно пользоваться приближенной формулой

$$p_{\text{вых}} \approx m \cdot p = 60 \cdot 0,002 = 0,12.$$

При дублировании взрывной сети во втором случае

$$p_{\text{вых, дубл}} = p_{\text{вых}} \cdot p_{\text{вых}} = 0,014.$$

С увеличением количества детонаторов вероятность неисправности взрывной сети возрастает, а при ее дублировании уменьшается.

При монтаже взрывных сетей из детонаторов возможны неисправности по причине их выхода из строя с вероятностью  $p_{\text{вых}}$  и независимо от этого по причине нарушения сети из-за механических повреждений и технологических нарушений с вероятностью  $p_{\text{повр}}$  [5, 6].

Рассчитаем вероятность того, что

А) взрывная сеть исправна, т.е. не содержит неисправных детонаторов и нет повреждений элементов самой сети,

Б) взрывная сеть неисправна по причине неисправности детонаторов и повреждений элементов самой сети,

В) взрывная сеть неисправна вследствие повреждений элементов самой сети,

Г) взрывная сеть неисправна, вследствие повреждений детонаторов,

Д) вероятность исправности взрывной сети при ее дублировании.

Формулы для расчета следующие:

$$p_A = [1 - p_{\text{вых}}][1 - p_{\text{повр}}],$$

$$p_B = p_{\text{вых}} \cdot p_{\text{повр}},$$

$$p_V = p_{\text{повр}}[1 - p_{\text{вых}}],$$

$$p_\Gamma = p_{\text{вых}}[1 - p_{\text{повр}}],$$

$$p_D = 1 - (1 - p_A) \cdot (1 - p_A),$$

где  $(1 - p)$  вероятность события, противоположного происходящему, с вероятностью  $p$ .

*Пример решения.*

Рассчитать вышеперечисленные вероятности состояния взрывных сетей, состоящих из 600 и 60 детонаторов. Вероятности выхода ее из строя в первом случае  $p_{\text{вых}} = 0,7$ , во втором случае  $p_{\text{вых}} = 0,12$ . Примем вероятность повреждений элементов самой взрывной сети в первом случае  $p_{\text{повр}} = 0,4$ , во втором случае  $p_{\text{повр}} = 0,1$  (т.к. взрывная сеть во втором случае уменьшилась).

Тогда для первого случая

$$p_A = [1 - 0,7] \cdot [1 - 0,4] = 0,18,$$

$$p_B = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28,$$

$$p_V = 0,4[1 - 0,7] = 0,12,$$

$$p_\Gamma = 0,7[1 - 0,4] = 0,42,$$

$$p_D = 1 - [1 - 0,18] \cdot [1 - 0,18] = 0,328.$$

Вероятность выхода взрывной сети из строя по любой причине

$$p_{B, B, \Gamma} = 1 - [1 - p_{\text{вых}}] \cdot [1 - p_{\text{повр}}] = 1 - [1 - 0,7] \cdot [1 - 0,4] = 0,82$$

Легко убедиться, что

$$p_A + p_B + p_V + p_\Gamma = 1, \text{ и}$$

$$p_A + p_{B, B, \Gamma} = 1.$$

Для второго случая

$$p_A = [1 - 0,12] \cdot [1 - 0,1] = 0,792,$$

$$p_B = 0,12 \cdot 0,1 = 0,012,$$

$$p_V = 0,1[1 - 0,12] = 0,088,$$

$$p_\Gamma = 0,12[1 - 0,1] = 0,108,$$

$$p_D = 1 - [1 - 0,792] \cdot [1 - 0,792] = 0,957.$$

Вероятность выхода взрывной сети из строя по любой причине

$$P_{Б,В,Г} = 1 - [1 - P_{вых}] \cdot [1 - P_{повр}] = \\ = 1 - [1 - 0,12] \cdot [1 - 0,1] = 0,208$$

Для меньшего количества детонаторов и дублировании взрывной сети вероятность исправности ее возрастает [7].

Литература:

1. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч. 1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Горная книга, 2009.
2. Кутузов Б.Н., Эквист Б.В., Брагин П.А. Сравнительная оценка сейсмического воздействия взрыва скважинных зарядов при использовании системы неэлектрического инициирования и электродетонаторов с электронным замедлением // Горный журнал. – 2008. – № 12. – С. 44-46.
3. Нетлетон М. Процессы детонации. – М.: Изд-во «Мир», 1989. – 280 с.
4. Совмен В.К., Кутузов Б.Н., Марьясов А.Л., Эквист Б.В., Токаренко А.В. Сейсмическая безопасность при взрывных работах. – М.: Изд-во «Горная книга», 2012. – 228 с.
5. Эквист Б.В., Варганов В.Г. Лабораторный практикум по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» / Под ред. Б.Н. Кутузова: Учебное пособие для вузов. – М.: Горная книга, 2006. – 50 с.
6. Эквист Б.В. Сейсмическое воздействие на окружающую среду взрывов зарядов с различным расположением на блоке, разными интервалами замедления и схемами инициирования. – М.: Изд-во МГГУ, Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № 8. – С. 249-253.
7. Эквист Б.В. Теория детонации взрывчатых веществ. Учебное пособие №2897. УМО. ГИ, НИТУ МИСиС, 2016. – 30 с.

#### EVALUATION OF EXPLOSIVE NETWORK CORRECTION IN ACCORDANCE WITH POSSIBLE FAILURE OF ITS COMPONENTS

*B. Ekqvist*

Moscow Institute of Steel and Alloys, Russia

Blasting nets can consist of detonators, pyrotechnic relays, electric detonators, electric detonators with electronic deceleration, detonating cord, waveguides, electric wires. The damage of every element of explosive network results in the refuses of part or all explosive network with certain probability. At the production of elements of explosive network and their editing set by possible probability of their refuses and damages. So probability of exit of defective elements of explosive network at their production is determined on an enterprise manufacturer by selective verification of party of the made elements. In a passport on the prepared products probability of hit is specified in the made party of defective element. In the presented article the possible refuses of explosive networks are analysed by reason of refuse of her elements and disrepair of editing. Calculations over of probability are brought that an explosive network in good condition.

*Key words:* detonators, pyrotechnic relays, EBS, electric detonators with electronic deceleration, primacords, waveguides, electric wires, probability of refuses

#### ПОСТРОЕНИЕ НЕПРОТИВОРЕЧИВОЙ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЯ СИММЕТРИИ МЕЖДУ ДВУМЯ ОБЪЕКТАМИ, ПРЕДЕЛЬНО УДАЛЁННЫМИ ДРУГ ОТ ДРУГА И ИМЕЮЩИМИ СЛОЖНУЮ ВНУТРЕННЮЮ СТРУКТУРУ

*Г.К. Титков*

Московский ТУСИ, г. Москва, Россия

Предлагается метод построения непротиворечивой математики на основе понятия симметрии между двумя объектами, предельно удалёнными друг от друга и имеющими сложную внутреннюю структуру. Объектами, имеющими сложную внутреннюю структуру, считаются двумерные таблицы. Предельная удалённость означает удалённость на расстояние  $b$ , где  $b$  – большое число, метод построения которого приводится. В статье устранена неполнота, присущая описаниям похожих методов, предложенных в более ранних статьях автора.

*Ключевые слова:* непротиворечивая математика, понятие симметрии, предельная удалённость, внутренняя структура, неполнота, двумерные таблицы, время, собственный класс.

Настоящая статья является продолжением работы [1], в которой предельно удалёнными друг от друга объектами считаются противоположные вершины гиперкуба, то есть точки.

Эффективность может быть повышена, если предельно удалёнными друг от друга объектами считать не точки, а объекты, имеющие сложную внутреннюю структуру. В качестве таких объектов предлагается использовать двумерные таблицы, как это показано на рисунке 1.

Предельная удалённость означает удалённость на расстояние  $b$ , где  $b$  – большое число, метод построения которого приводится на том же рисунке 1. Кроме того, здесь устранена неполнота, присущая методу из работы [1]. На рисунке 1  $T$  обозначает время,  $M \in M$  есть определение собственного класса.

Литература:

1. Титков Г.К. Построение непротиворечивой математики на основе понятия симметрии между предельно удалёнными объектами. Дальнейшее повышение эффективности за счёт применения куба, размерность которого определяется в соответствии с приведённой таблицей // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Том 12, № 3.

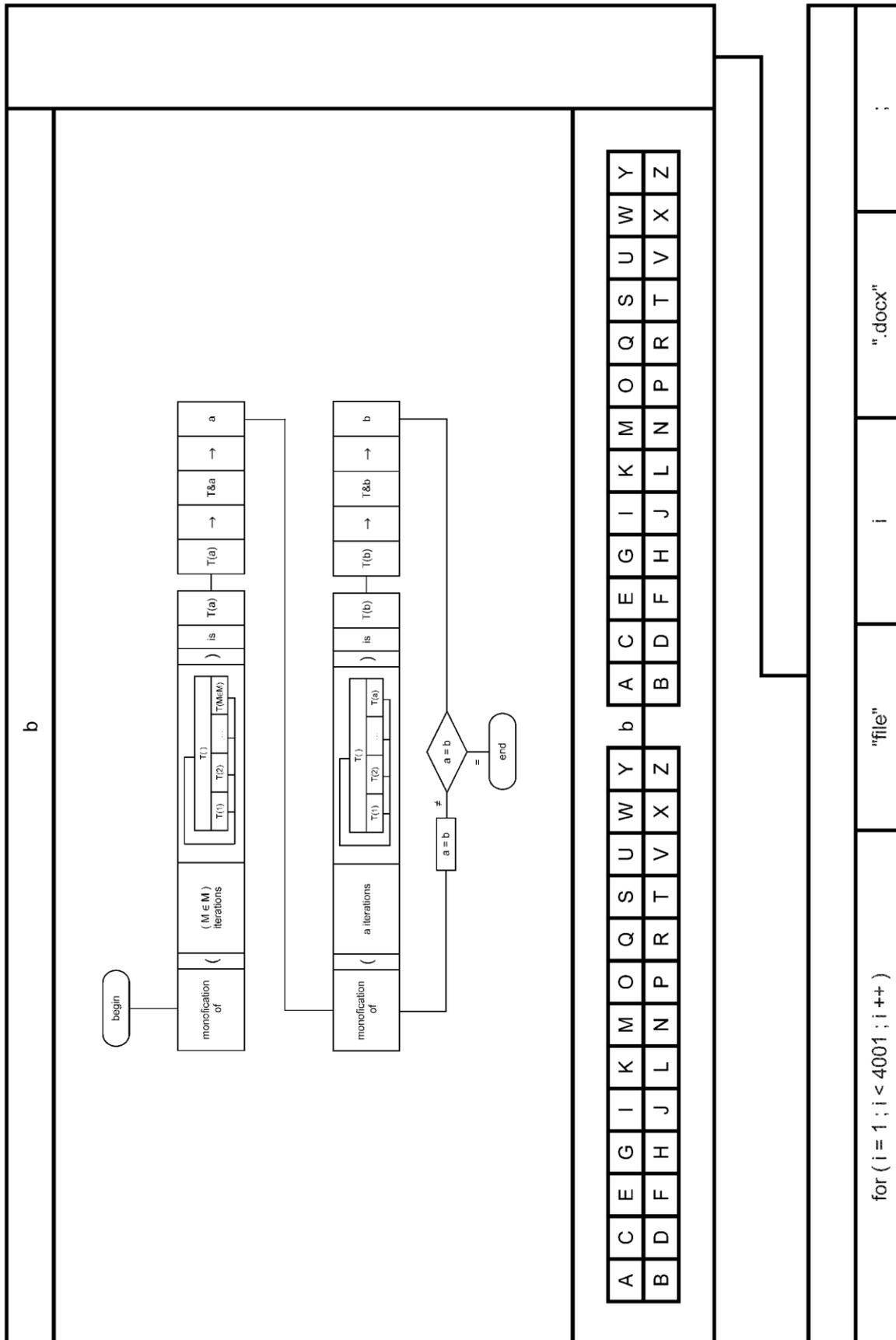


Рис. 1

---

## ПЕДАГОГИКА

---

### **ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*Р.М. Магомедов*

Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Россия

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

---

Одной из основных задач модернизации общего среднего образования является многостороннее формирование способностей обучающихся, навыков и умений самообразования, развитие у молодежи способностей и готовности адаптироваться к быстро изменяющимся социальным условиям. Дифференциация содержания школьного образования невозможна без решения данных задач. Вариативность содержания, современных организационных форм, новых методов обучения в зависимости от познавательных интересов, потребностей и способностей обучающихся значима на всех ступенях образования, особенно она актуальна на старшей ступени школьного образования. Собственно, поэтому на современном этапе перед системой образования поставлена задача введения в старших классах профильного обучения, направленного на удовлетворение познавательных интересов, запросов, формирование способностей и склонностей любого школьника.

Использование в старших классах образовательного учреждения профильного обучения является одним из главных путей реформирования российского образования, целью которого выступает развитие социально мобильной и грамотной личности, понимающей свои обязанности и права.

Профильное обучение влечет за собой обязательное повышение значимости и доли самообразования в учебном процессе. Соответственно, необходимо решить проблему развития навыков самостоятельной практической и познавательной деятельности обучающихся. При этом имеется в виду не только самообразование как вид учебной деятельности, свойственный для удовлетворения

личных познавательных интересов или дополнительного самообразования, но и значительное увеличение объема самостоятельной учебной работы обучающихся на занятиях. В этих условиях значительно увеличится роль современных средств обучения, особенно средств дистанционного обучения на базе средств информационных технологий, то есть дистанционных образовательных технологий. Фактически надо говорить о потребности создания современной информационно-образовательной среды обучения, ориентированной на индивидуальную учебную деятельность и формирование творческих способностей учащихся.

Однако эксперимент по введению профильного обучения, проведенный в 2003-2006 гг. в нескольких регионах России, показал, что многие принципы профильного обучения не получили соответствующего отражения в учебном процессе школы. Это доказало проведенное Институтом содержания и методов образования РАО исследование (были анализированы учебные планы около 300 общеобразовательных школ), которое показало, что, несмотря на ориентацию Концепции профильного обучения на снижение инвариантной части образования и возрастание вариативного компонента, процент часов, отводимых учебными планами на изучение предметов базового уровня, часто составляет 57-64%.

Всего лишь 9% образовательных учреждений ввели в свои учебные планы все три составляющие школьного компонента: учебные проекты, элективные курсы, исследовательскую деятельность и практики, 39% используют лишь практики и элективные курсы, 31% только элективные курсы. Процент часов, уделяемых учебными планами на усвоение элективных курсов, обычно невелик: в лучшем случае около 20%, а в подавляющем большинстве школ менее 12%. У обучающихся практически нет выбора элективных курсов. Только 40% школ организовали практические условия для выбора нескольких элективных курсов. В некоторых случаях элективные курсы были подменены базовыми учебными дисциплинами в расширенном объеме [1].

Данные эксперимента показывают, что большинство образовательных учреждений не располагают соответствующими материальными, кадровыми и учебно-методическими ресурсами и не способны реализовать профильное обучение с использованием традиционных форм организа-

ции образовательного процесса. Соответственно, актуализируется вопрос сетевого взаимодействия разнообразных образовательных учреждений, объединения их учебных ресурсов и образовательного потенциала. Многие исследователи отмечают что, наиболее перспективным курсом реализации сетевого взаимодействия является дистанционное обучение [6, 7].

Введение профильного обучения – предпосылка применения сетевой организации учебного процесса, перехода к инновационным формам обучения. При этом организации профильного обучения с использованием сетевого взаимодействия в учебном процессе выступает как совместная деятельность, обеспечивая возможность учащемуся усваивать учебную программу установленного уровня и направленности с применением ресурсов нескольких общеобразовательных школ.

Образовательный процесс можно строить в двух направлениях. Первое связано с объединением нескольких школ вокруг одной из них, располагающей наибольшим кадровым и материальным потенциалом и выполняющей роль «ресурсного центра». Любая школа данного объединения будет обеспечивать прохождение базовых образовательных дисциплин и ту часть вариативного содержания обучения (элективные курсы и профильные дисциплины), которую она может реализовать самостоятельно. Другую часть профильной подготовки реализует «ресурсный центр».

Второй вариант основан на применении отдельной школой учебно-методических и технических ресурсов нескольких образовательных учреждений и вузов. В этом случае обучающимся предоставляется возможность выбора получения профильного образования либо в собственной школе, либо в других школах данного образовательного кластера [5]. Можно предположить, что в этих условиях существенная часть обучающихся на старшей ступени образования будут получать образовательные услуги в нескольких общеобразовательных учреждениях.

Можно констатировать, что в условиях сетевого взаимодействия образовательных учреждений профильное обучение обучающихся некоторого образовательного учреждения реализовывается за счет организованного и целенаправленного привлечения и применения учебных ресурсов иных образовательных организаций и учрежде-

ний, в том числе центров дистанционного обучения.

Организация образовательной сети, консолидация учебных ресурсов разных школ позволит учащимся конкретного образовательного учреждения при необходимости пользоваться учебными ресурсами других образовательных учреждений, что обеспечит более полное исполнение их познавательных потребностей и интересов. Образовательные учреждения и учителя станут немаловажным компонентом образовательных сетей, воплощающим элективные и особенно профильные курсы, разнообразные образовательные проекты. Последнее позволит значительно расширить разнообразие таких курсов и современных форм организации образовательного процесса, увеличить эффективность и качество общего образования. Сетевое взаимодействие образовательных учреждений проявляется в следующих организационных формах обучения: конференции, учебные проекты, марафоны, тематические сетевые семинары, дистанционные курсы, сетевые образовательные программы для самообразования, сетевые олимпиады, викторины, сетевые консультации, конкурсы и видеолектории и др. [2,3,4].

Таким образом, можно отметить, что сетевое взаимодействие открывает принципиально другие возможности для обучающихся – в формировании сложных умений, таких как навыки мышления высокого уровня, навыки решения проблем, совместной деятельности и коммуникации; для учителей – в наращивании собственного педагогического опыта и мастерства; для образовательных учреждений – в объединении ресурсов для достижения запланированных образовательных результатов.

#### Литература:

1. Гаврилин А.В., Шалыгина О.В. Аналитический обзор существующих моделей профильного обучения при сетевом взаимодействии образовательных учреждений. [Электронный ресурс] - [http://vio.uchim.info/Vio\\_56/cd\\_site/articles/art\\_3\\_4.htm](http://vio.uchim.info/Vio_56/cd_site/articles/art_3_4.htm).
2. Магомедов Р.М. Сервисы Web в образовательном процессе / Р.М. Магомедов // Информатика и образование. – М., 2017. – № 1. – С. 50-53.
3. Ниматулаев, М.М. Сетевое взаимодействие учителей как форма самостоятельного повышения квалификации / Р.М. Магомедов, М.М. Ниматулаев,

- М.А. Сурхаев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». – 2015. – № 1. – С. 132-137.
4. Магомедов, Р.М. Перспективы использования сетевого взаимодействия в образовательном процессе ВУЗа / Р.М. Магомедов, С.В. Савина // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «ИТ в образовании XXI века». – М.: НИЯУ МИФИ. 2012. – Том 1. – С. 104-109.
  5. Магомедов Р.М. О понятии информационно-образовательного кластера образовательного учреждения // Вестник МГПУ. Серия "Информатика и информатизация образования". – М., 2017. – № 1. – С. 62–69.
  6. Магомедов Р.М. Проблема построения индивидуального образовательного маршрута // Современные информационные технологии. Теория и практика: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Череповец: ЧГУ, 2015. – С. 145-147.
  7. Сурхаев, М.А. Инновации в работе современного учителя / М.А. Сурхаев, М.М. Ниматулаев, Р.М. Магомедов // Территория науки. – Воронеж, 2015. – № 3. – С. 17-22.
  8. Магомедов, Р.М. Содержание курса «Методика обучения информатике» в условиях использования новых организационных форм обучения / Р.М. Магомедов, М.М. Ниматулаев, С.В. Савина // Информатика и образование. – М., 2015. – № 4. – С. 55-58.
  9. Магомедов, Р.М. Подготовка учителя информатики к использованию новых организационных форм обучения / Р.М. Магомедов, С.В. Савина // Информатика и образование. – М., 2014. – № 8. – С. 81-83.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ ПРОЦЕССА ЧТЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ С ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНЬЮ ВЫРАЖЕННОСТИ ДИЗАРТРИИ**

*М.В. Васильева*

Владимирский институт развития образования  
им. А. И. Новиковой, г. Владимир, Россия

Е-mail автора: marinadruz@mail.ru

В статье рассматривается вопрос формирования технической стороны чтения у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии, характеризующийся следующими критериями: скоростью, способом, правильностью прочитанного и использованием интонационных составляющих, формирующих

выразительность чтения у школьников. Учащиеся с дизартрией данной степени относятся к группе детей с ОВЗ, с тяжелыми речевыми нарушениями. В условиях инклюзии современного образования проблема обучения чтению данной группы детей становится одной из важнейшей фундаментальных компетенций младшего школьника с дизартрией. Особенности обучения технической стороне чтения школьников с тяжелой степенью дизартрии, описанные в статье, требуют создания специальных вариативных программ коррекционного воздействия. Знание индивидуально - дифференцированных программ для данной категории детей особенно важно для учителей начальных классов и учителей-логопедов и других категорий специалистов, работающих с такими детьми.

*Ключевые слова:* дети с тяжелой степенью выраженности дизартрии, техническая сторона чтения, правильность, скорость и способ чтения, выразительность чтения

Исходя из многочисленных определений понятия «чтение», можно сделать вывод, что чтение – это вид коммуникативно-познавательной речевой деятельности и сложный когнитивный процесс. Следуя из понимания сущности процесса, можно говорить о технологичности формирования и коррекции этого процесса у младших школьников. Особенно актуальны, эти вопросы для учащихся младшей школы с речевой патологией, в частности, с дизартрией [7-11].

По мнению Л.И. Беляковой, «дизартрия» обозначает расстройство произносительной стороны речи, при котором страдает звукопроизношение и просодическая организация речевого потока [1, 4]. Л.И. Белякова выделяет следующие клинические признаки у детей этой категории, вызванные нарушением иннервации мышц периферического речевого аппарата: нарушение мышечного тонуса; нарушение артикуляционной моторики; нарушение голосообразования; нарушение дыхания. Вторично у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии страдают фонематическое восприятие, слоговая структура слова, словарь, а также грамматический строй речи и возможность построения связного высказывания [1, 4].

Несформированность устной речи у детей с дизартрией существенно затрудняет процесс овладения звуковым анализом и синтезом, что, как следствие, отражается на овладении звукобуквенным анализом и синтезом. Нарушения зрительно-гностического и зрительно - простран-

ственного характера не позволяют сформировать устойчивые образы букв, слога и слова. Это нарушает процесс интеграции слуховой и зрительной информации, необходимый для решения технической задачи во время чтения. В связи с этим решение проблемы формирования технической стороны чтения с помощью разработки специальных методов для учащихся с дизартрией, имеющей тяжелую степень выраженности, является актуальной. Именно отсутствие исследований и наблюдений по данному вопросу создает новизну и актуальность полученных результатов [10, 12, 13].

Целью исследования стало изучение процесса становления технической стороны чтения у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии.

Объект исследования: процесс становления технической стороны чтения у учащихся 1-2 классов с тяжелой степенью выраженности дизартрии.

Предмет исследования: особенности в становлении технической стороны процесса чтения у младших школьников с тяжелой степенью выраженности дизартрии.

Гипотеза исследования: на процесс становления технической стороны чтения влияет степень выраженности дизартрических расстройств. Учащиеся с тяжелой степенью выраженности дизартрии имеют определенные особенности становления навыка чтения, что необходимо учитывать при планировании образовательного процесса в целом, и, в частности, при коррекционном воздействии. Создание адресных коррекционных методик будет способствовать успешному формированию технической стороны чтения вслух у учащихся с дизартрией.

В ходе исследования были поставлены следующие задачи: проанализировать специальную теоретическую литературу, как базовую теоретическую часть экспериментального исследования, разработать методическую часть исследования, включающую в себя различные диагностические методики, позволяющие исследовать формирование технической стороны процесса чтения у учащихся с диагнозом «дизартрия», провести сравнительный анализ результатов становления технической стороны чтения у детей с тяжелой степенью выраженности дизартрии с целью создания вариативной методики коррекционного воздействия.

Для достижения намеченной цели и решения поставленных задач нами использовались следующие методы: методы эмпирического исследования: обзорно-аналитические, метод индивидуального комплексного обследования младших школьников, констатирующий эксперимент, включающий в себя методы статистического анализа результатов, количественный и качественный анализ результатов.

Методика исследования.

Изучение процесса становления навыка чтения у учащихся с дизартрией проходит с применением методики «Нейропсихологической диагностики, обследования письма и чтения младших школьников» (2008) под редакцией О.Б. Иншаковой [2]. Данная методика позволяет дать полную характеристику динамики развития чтения младших школьников с дизартрией. В ходе четырехкратного обследования (в начале и конце года в 1 и 2 классах) на каждого младшего школьника заполняются индивидуальные протоколы обследования, которые включают в себя текст для чтения, с основными характеристиками технической стороны чтения (скорость, способ, правильность чтения) и подробное обследование смысловой стороны чтения. Ответы учащихся оцениваются по баллам (от 0 до 15 баллов) и заносятся в протоколы. 15-ти бальная шкала оценки позволяет выделить высокий, средний, низкий, нулевой уровни, характеризующие читательские умения детей и успешность выполнения заданий, анализирующих техническую сторону чтения. Все ответы учащихся фиксируются на диктофон. Показатели исследования сравниваются в течение двух лет с аналогичными показателями учащихся КГ, не имеющих речевого дефекта.

Экспериментальное исследование проходит в период с 2006 по 2010 г. на базе специальной школы-интерната №4 V вида для детей с тяжелыми нарушениями речи и на базе общеобразовательных школ №14 и №40 г. Владимира. В процессе обследования выделяется экспериментальная группа (ЭГ n=92) и контрольная группа (КГ n=35). В КГ входят дети в возрасте 7 лет, которые посещают общеобразовательные школы и не имеют речевых нарушений. ЭГ разделяется на 2 подгруппы: ЭП-1 состоит из 8 школьников с диагнозом «псевдобульбарная дизартрия», имеющие логопедические заключения: ОНР (n=8). Остальные 84 учащихся входят в ЭП-2, имеющие минимальную степень выраженности дизартрии и логопедическое заключение ОНР (n = 48) и ФФНР (n=36).

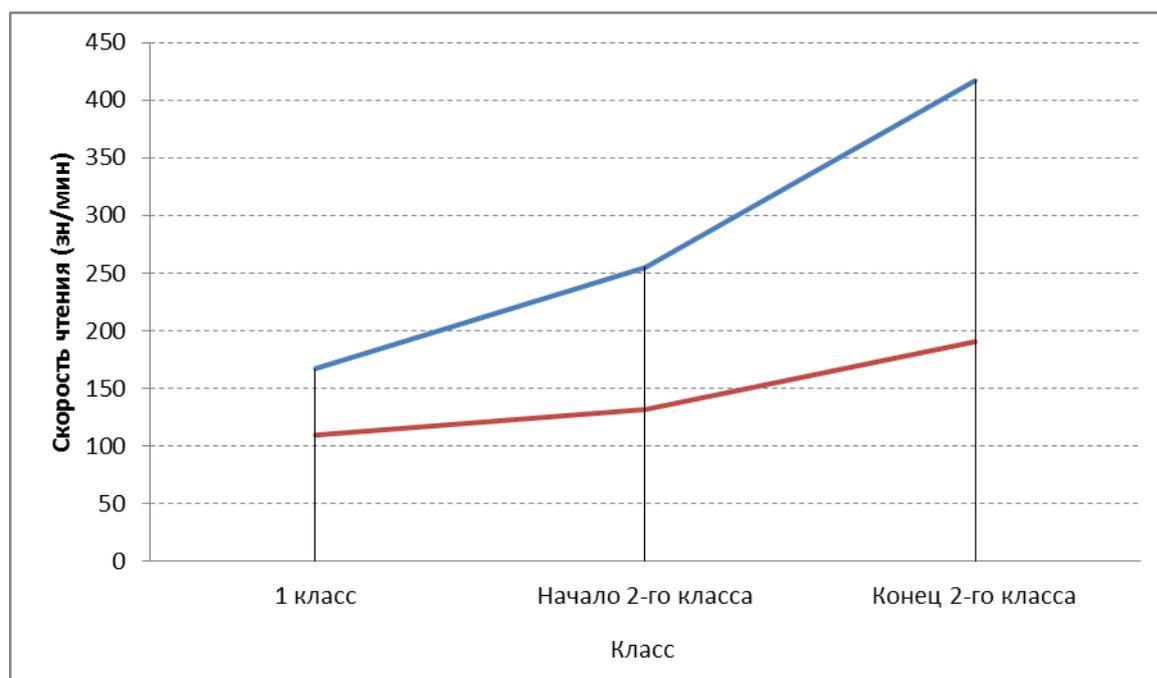


Рис. 1. Сравнительные результаты обследования скорости чтения (количество знаков в минуту) в ЭП-1 и КГ.

У учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии на протяжении двух лет в начале и в конце каждого учебного года обследовались навыки чтения вслух, в частности техническая сторона чтения.

Результаты исследования.

Сравнение результатов читательских умений на момент поступления детей с тяжелой степенью выраженности дизартрии в 1 класс по сравнению с результатами КГ показывает, что в ЭП-1 читательские умения детей сформированы хорошо, так как до школы с ними проводится логопедическая работа, включающая подготовку к овладению чтением, о чем свидетельствует опрос родителей.

Анализ результатов изучения становления скорости чтения учащихся КГ и ЭП-1, представлен на рис. 1

а) динамические изменения скорости чтения в 1-2 классе у учащихся без речевой патологии (КГ);

б) динамические изменения скорости чтения в 1-2 классе у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии (ЭП-1).

Результаты, представленные на рисунке 1, показывают, что в обследуемых группах скорость чтения с 1 по конец 2 класса в КГ и ЭП-1 увеличивается.

Во 2 классе у школьников сравниваемых групп наблюдается заметное увеличение скоро-

сти чтения с начала к концу учебного года. Средняя скорость чтения КГ к концу 2 класса составляет 400 знаков в минуту, ЭП-1 всего 170 знаков в минуту. Чтение учащихся ЭП-1 с низкими показателями скорости чтения характеризуется потерей строки и использованием пальца для осуществления слежения по строке во время чтения, трудности слежения проявляются в частом поиске начала строки, начала предложения.

Результаты изучения следующего показателя технической стороны, способа чтения, школьников КГ и ЭП-1 приведены на рис. 2.

а) динамические изменения способа чтения в 1-2 классе у учащихся без речевой патологии (КГ);

б) динамические изменения способа чтения в 1-2 классе у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии (ЭП-1).

На рисунке 2 видно, что достоверных различий в овладении способами чтения в конце 1-ого класса между КГ и ЭП-1 не имеется. У большинства учащихся преобладает слоговой способ чтения, что выявляется при обследовании детей в начале 2 класса. К концу второго года обучения у детей наблюдаются изменения. Все школьники КГ к концу второго года обучения овладевают более высокой степенью формирования навыка - чтением целыми словами.

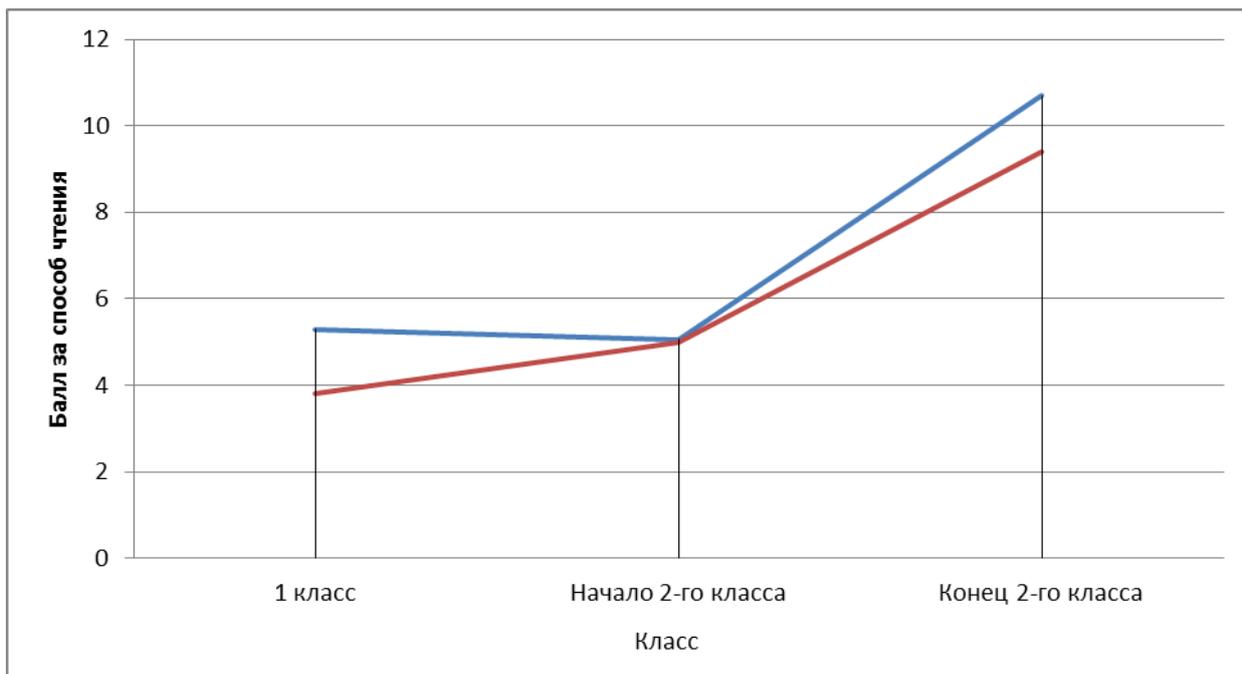


Рис. 2. Сравнительные показатели изменений в способе чтения у детей ЭП-1 и КГ.

Большая часть учащихся ЭП-1 с тяжелой степенью выраженности дизартрии остается на прежней ступени формирования навыка, и только некоторые дети переходят на следующую ступень. Приведем пример чтения ученика ЭП-1: «Ме/д/ве/ди/ца с/х/ва/ти/ла о/д/но/го

ме/д/ве/жо/н/ка зу/ба/ми за ши/во/ро/т и да/ва/й о/ку/на/ть е/го в ре/ч/ку». Данный пример указывает на то, что школьник ЭП-1 владеет чтением слияниями. Анализ результатов следующего показателя овладения технической стороной чтения, правильности чтения, приведен на рис. 3.

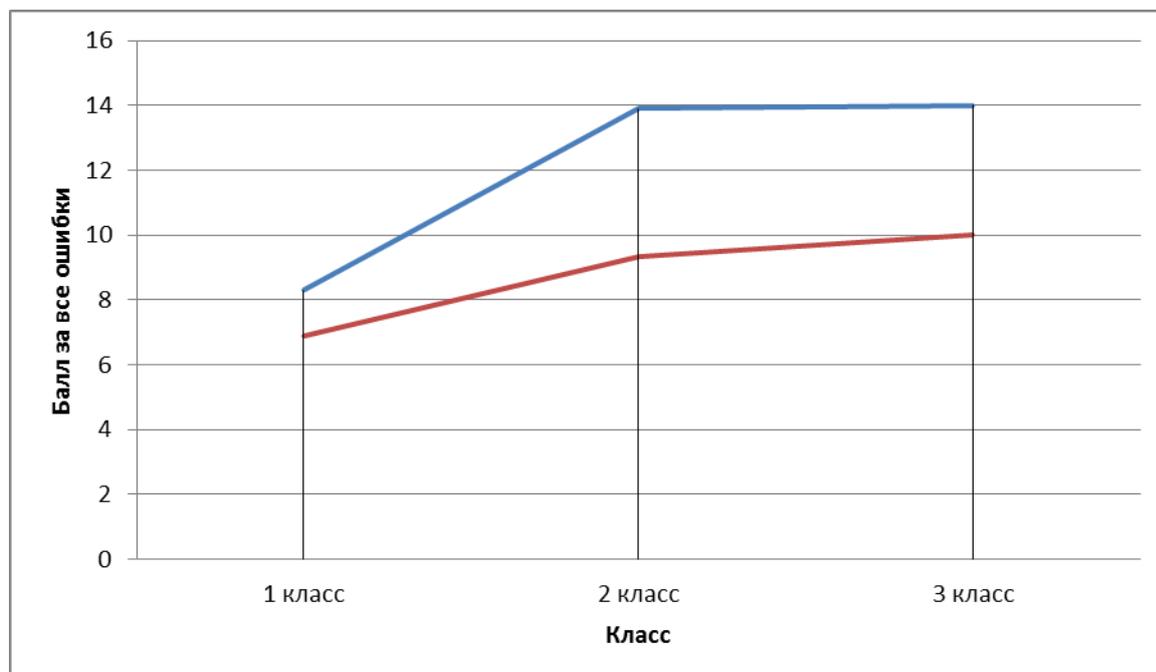


Рис. 3. Сравнительные показатели динамических изменений в правильности чтения у детей ЭП-1 и КГ.

а) динамические изменения правильности чтения в 1-2 классе у учащихся без речевой патологии (КГ);

б) динамические изменения правильности чтения в 1-2 классе у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии (ЭП-1).

На представленном рисунке 3 видно, что дети всех изучаемых групп в конце 1 класса допускают при чтении вслух большое количество ошибок и не отличаются по данным результатам друг от друга ( $p=0,75$ ).

В начале второго класса между учащимися всей ЭП-1 и КГ появляются достоверные значимые отличия в количестве ошибок, характеризующих правильность чтения. Количество ошибок у детей КГ заметно уменьшается, а в ЭП-1 ошибки стабильно сохраняются. Все учащиеся этой подгруппы чаще допускают следующие ошибки: смешения оптически сходных букв; замены глухих согласных на звонкие; смешения гласных О-А; смешения соноров Л-Н; замены твёрдых заднеязычных на твёрдые среднеязычные. Наиболее часто встречается вставка букв при стечениях согласных, например: голубка-«голубоока», захлопнуть - «захолопнуть», прямиком - «парямиком», бросила - «боросила». Часто обнаруживаются ошибки ударения слов «холоднОй», «берегОм», «сучьЕв», «догнАла» «прямИком», количество которых увеличивается в ЭП-1 к концу 2 класса.

Выразительность чтения у учащихся с дизартрией ЭП-1 к концу обследования не формируется в виду трудностей перехода от слогового способа чтения к чтению целыми словами и трудностей интонирования, связанных с нарушением процесса воспроизведения интонационных структур предложения, вызванного наличием у детей с дизартрией некоординированного, поверхностного, прерывистого дыхания, и, как следствие, особенностей тембра, мелодики, интенсивности, темпа произнесения при чтении речевой синтагмы.

Кроме этого на протяжении всего периода исследования у детей с дизартрией в ЭП-1 отмечается, что в случаях затруднений им требуется оказание стимулирующей, эмоционально-регулирующей, направляющей и иногда организующей помощи со стороны взрослого, так как школьники с дизартрией обнаруживают фрустрационные переживания и невротические реакции.

Таким образом, при сравнении результатов исследования технической стороны чтения

младших школьников с тяжелой степенью выраженности дизартрии ЭП-1 имеются достоверные отличия с КГ, которые проявляются в скорости чтения, более медленном становлении продуктивного способа чтения целыми словами, в правильности чтения вслух, в отсутствии выразительности чтения, что говорит о необходимости осуществления дифференцированного подхода в коррекционной работе по формированию чтения.

Выводы.

- Анализ теоретической и методической специальной литературы показал, что техническая сторона чтения – это сложный психофизический процесс, основанный на качестве работы таких высших психических функций как устная речь и зрительное восприятие. Проблемы формирования технической стороны речи у учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии с целью разработки специальных методов коррекционного воздействия являются особенно актуальными.

- Среди множества методик исследования чтения вслух младших школьников наиболее исчерпывающей и информативной для детей с дизартрией, мы считаем стандартизированную методику Иншаковой О.Б. Данная методика обследования чтения выявляет следующие достоверные отличия у учащихся КГ и ЭП-1 в период обучения чтения с 1-2 класс:

- школьники ЭГ читают в 2 раза медленнее, чем учащиеся КГ;

- у детей ЭП-1 более длительное время занимает процесс становления плавного чтения по слогам и переход к чтению целыми словами, в то время как все учащиеся КГ к концу 2 класса овладевают чтением целыми словами;

- младшие школьники ЭП-1 с тяжелой степенью выраженности дизартрии в сравнении с учащимися КГ допускают в 2 раза больше ошибок при чтении на конец 2 класса. Ошибки носят устойчивый и специфический характер;

- в отличие от учащихся КГ, у детей ЭП-1 не формируется выразительность чтения в виду наличия особенностей просодической стороны речи и трудностей в становлении способа чтения целыми словами;

- учащиеся ЭП-1 в период обучения чтению нуждаются в оказании стимулирующей, эмоционально-регулирующей, направляющей и организующей помощи со стороны взрослого.

Исследования показателей в 2-х подгруппах с различной степенью выраженности дизартрии

(ЭП-1, ЭП-2) обнаружило следующую разницу и достоверные отличия между школьниками:

– учащиеся ЭП-1 с тяжелой степенью дизартрии поступают в школу с лучшей подготовкой в вопросах обучения грамоте, что на некоторое время оказывает благоприятное воздействие на процесс обучения чтению и сохраняет некоторую стабильность в овладении навыком. Но в скором времени они начинают испытывать трудности в становлении способа чтения, скорости, и особенно выразительности чтения;

– скорость чтения учащихся с тяжелой степенью выраженности дизартрии ЭП-1 имеет значимые отличия от других минимальных степеней проявления дефекта, дети из ЭП-1 чаще теряют начало строки и начало предложения.

– по способу чтения достоверно худшие результаты показывают ученики с тяжелой степенью выраженности дизартрии, овладевая к концу 2 лишь слияниями.

• Процесс обучения чтению школьников с тяжелой степенью выраженности дизартрии характеризуется более длительной и детальной отработкой с помощью специальных приемов и форм работы, формирующих скорость, способ и правильность чтения. Для работы с такой категорией детей требуется применение индивидуально-дифференцированного подхода. Разработаны следующие направления коррекционно - педагогического воздействия: формирование позитивной мотивации к процессу чтения, позволяющее удерживать интерес к обучению чтению; формирование фонетической стороны речи, основанный на уточнении и дифференциации звуков; формирование базисных предпосылок к обучению чтению, как основы формирования навыка чтения; формирование зрительно - пространственных ориентировок для усвоения декодирования текстов, как условие преодоления нарушений зрительного восприятия; непосредственно процесс обучения чтению, включающий в себя составление вариативной индивидуальной программы, направленной на преодоление трудностей в овладении конкретным ребенком с тяжелой степенью дизартрии процессом формирования технической стороны чтения.

Литература:

1. Архипова Е.Ф. Стертая дизартрия у детей. – М.: АСТ: Астрель: Хранитель, 2006. – 319 с.

2. Ахутина Т.В. Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников / Под общей редакцией Т.В. Ахутиной, О.Б. Иншаковой. – М.: Секачев, 2008. – 47 с.
3. Барт К. Трудности в обучении: раннее предупреждение – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 207 с.
4. Белякова Л.И. Логопедия. Дизартрия / Белякова Л.И., Волоскова Н.Н. – М.: Владос, 2009. – 287 с.
5. Гончарова Е.Л. Ранние этапы становления читательской деятельности в норме и при отклонениях в развитии: дисс... докт. пед. наук: 19.00.10, защищена 15.10.2009: утв. 22.01.2009 / Гончарова Елена Львовна. – М., 2009. – 324 с.
6. Григоренко Е.Л. Влияние индивидуальных особенностей когнитивного развития на овладение навыками чтения и письма младшими школьниками: дисс. докт. псих. наук: 19.00.07, защищена 26.11.2012: утв. 02.02.2013/ Григоренко Елена Леонидовна – М.: МГУ, 2012. – 320 с.
7. Егоров Т.Г. Психология овладения навыком чтения. – СПб.: КАРО, 2006. – 263 с.
8. Зимняя И.А. Психология чтения как вида речевой деятельности // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Психологические проблемы обучения технике чтения, смысловому восприятию и пониманию текста». – М., 1989. – 180 с.
9. Иншакова О.Б. Нарушение письма и чтения: теоретический и экспериментальный анализ / Под ред. О.Б. Иншаковой. – М.: В. Секачев, НИИ Школьных технологий, 2008. – 140 с.
10. Корнев А.Н. Подготовка к обучению грамоте детей с нарушением речи. – М.: Айрис-Пресс, 2007. – 120 с.
11. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
12. Русецкая М.Н. Нарушение чтения у младших школьников: Анализ речевых и зрительных причин: Монография. – СПб.: КАРО, 2007. – 316 с.
13. Praxisbuch Legasthenie. Lese- und Rechtschreibschwache – SCHUBI Lernmedien AG : Schaffhausen / Auflage, 2005. – 89 с.

## МЕДИЦИНА

УДК: 616-058

### ЛИДОКАИН КАК СРЕДСТВО СУИЦИДА

Д.Е. Кузьмичев, С.В. Чирков, И.М. Вильцев,  
Т.Г. Кузьмичева, Е.Ю. Юсупова

Бюро судебно-медицинской экспертизы, г. Ханты-Мансийск

Мегионская городская больница № 1, г. Мегион,  
Медицинский информационно-аналитический  
центр, г. Тюмень

В статье описан случай из практики смертельного отравления лекарственным средством лидокаин, в результате законченного суицида. Приведен танатогенез, постмортальная диагностика отравлением лидокаином.

*Ключевые слова:* суицид, смертельное отравление лидокаином

*«...Самоубийца именно потому и перестает жить, что не может перестать хотеть...»  
Артур Шопенгауэр*

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), стандартизованный по возрасту показатель распространенности завершенных суицидов, принятый в качестве среднего для 53 стран мира, имеющих все необходимые данные, составляет 15,1 на 100000 населения в год. При этом показатель частоты самоубийства у мужчин равен 24, а у женщин 6,8 на 100000. Таким образом, соотношение покончивших с собой мужчин и женщин составляет пропорцию 3,5:1. Прослеживается связь числа самоубийств с возрастом, чаще в мире совершают суицид люди трудоспособного возраста. Время суток также играет определенную роль в совершение самоубийства, так на первую половину дня приходится – 32%, на вторую половину – 44%, ночью – 24% [1, 3]. Влияет и образование, и семейное положение, соответственно у людей, имеющих высшее образование и находящихся в законном браке процент суицидов меньше. В настоящее время в РФ, несмотря на высокий в целом уровень самоубийств, отмечается некоторое снижение по сравнению с 90-ми годами прошлого столетия [7, 11]. Связывают это и с уменьшением потребления этилового алкоголя, наркотических средств на душу населения с одной стороны, и с

некоторым улучшением экономической ситуации в стране [8, 10].

Отношение к суициду изменялось на протяжении веков [9]. В Античном Египте суицид рассматривался как способ избежать невыносимых условий жизни. Во все времена в Японии люди уважительно относились к случаям харакири (ритуальное самоубийство кинжалом), как к способу потерпевших неудачу или опозоренных людей оправдать себя. Во время II Мировой Войны японские пилоты-камикадзе рассматривали суицид путем взрыва вражеской цели своим самолетом, как высокую честь. В Индии когда-то ожидалось, что женщина сожжет себя на ритуальном пире в память об умершем муже, этот обычай известен как сати.

Во многих других культурах, однако, суицид строго осуждался или объявлялся вне закона. Греческий философ Платон строго осуждал суицид. Обычно, античные Римские правительства рассматривали суицид как нежелательное явление, так как он приводил к потере солдат и рабов. Суицид достаточно ясно запрещает Иудаизм, правда, есть одно исключение: воин, захваченный врагом должен убить себя. Пример этого, массовый суицид в Массаде.

Христианство вообще осуждает суицид как покушение на святость человеческой жизни. В 4-м веке нашей эры Святой Августин определил суицид как грех. В Средние Века Римская Католическая Церковь запретила хоронить жертв суицида в освященной земле. Английское законодательство рассматривало суицид как деяние, заслуживающее наказания конфискацией имущества безотносительно был ли суицид результатом безумия или болезни. Такая точка зрения на суицид была также утверждена законом в некоторых штатах колониальной Америки.

Сегодня, сообразуясь с современной точкой зрения на психические болезни и заботясь о правах, выживших вследствие суицида, большинство традиционных религий относятся к жертвам суицида сострадательно и хоронят последних по традиционным обрядам. Помощь в совершении суицида, однако, рассматривается в некоторых штатах как уголовно наказуемое деяние.

Цель работы: описание случая самоубийства посредством применения лекарственного средства – лидокаина.

Материал. Исследован клинический случай суицида посредством лидокаина. В работе ис-

пользовались морфологические, морфометрические материалы и методы в судебно-медицинской работе.

#### Обсуждение.

Речь пойдет, о самоубийстве посредством применения лекарственного средства – лидокаина. Лидокаина гидрохлорид – лекарственное средство, местный анестетик и сердечный депрессант, используемый в качестве антиаритмического средства, применяется при местной и регионарной анестезии, проводниковой анестезии при больших и малых вмешательствах, выпускается чаще всего в ампулах с раствором разной дозировке, он входит в состав кремов, гелей, аэрозолей и глазных капель. Признаки интоксикации – головокружение, тошнота, рвота, эйфория, астения, снижение артериального давления, сонливость, головная боль, парестезии, нарушения ориентации, зрения, судороги, кома; затем – судороги мимической мускулатуры лица с переходом в тонико-клонические судороги скелетной мускулатуры, психомоторное возбуждение, брадикардия, коллапс, асистолия; при использовании при родах у новорожденного – брадикардия, угнетение дыхательного центра, вплоть до остановки дыхания [6].

В нашем случае законченный суицид был совершен молодым Человеком. Мотив самоубийства остался до конца не раскрытым. Постфактум удалось выяснить следующие обстоятельства гибели. Молодому Человеку, на момент смерти, было 30 лет и два дня, он был образован, эрудирован, из благополучной семьи, вредных привычек не имел. Суицид был совершен ровно через два дня после дня рождения. На дне рождения, со слов очевидцев, было много гостей, Человек вел себя обычно, много веселился, смеялся, активно принимал участие во всех конкурсах, был предельно внимательным ко всем гостям, только вот ел и пил почему-то мало, все говорил, что ещё успеет. А ведь 30 лет – большой юбилей. Впрочем, как обычно бывает в таких случаях, близкие и родные, рассказывали последние дни жизни Человека не охотно, как – будто, с чувством вины и плохоскрытой злости. Еще одно обстоятельство, в соседнем городе NN в больнице ровно в 30 лет и два дня скоростно скончалась молодая девушка от внезапной и тяжелой болезни, за жизнь которой боролся Человек.

И вот, Человек уже в морге, на секционном столе. При некропии были обнаружены следующие патоморфологические признаки [2, 4]. Рез-

ко выраженные отек головного мозга и отек легких, признаки быстро наступившей смерти и в локтевой ямке две точечные раны на фоне слабо-выраженного голубоватого кровоподтека. На месте обнаружения Человека, также был найден пустой 20-ти мл медицинский шприц со следовым количеством бесцветного прозрачного раствора. Судебно-химическим методом в крови установлено – 25,10 мкг/мл лидокаина, в печени, месте инъекций и в шприце обнаружено тоже вещество (Терапевтическая концентрация лидокаина в сыворотке крови 0,9-5 мг/л; токсическая 8-12 мг/л; летальная 11-92 мг/л) [12].

#### Заключение.

Таким образом, в нашей практике встретился относительно редкий случай законченного суицида с помощью лекарственного вещества – раствор лидокаина, который был введен в большой дозировке внутривенно. По всей вероятности, смерть наступила быстро. Известно, что при смертельной передозировке, патоморфологические признаки патоморфологии отсутствуют, а системные эффекты могут возникать при увеличении суточных и даже разовых доз лидокаина 300 мг и более. В танатогенезе, при остром смертельном отравлении препаратом лидокаин наблюдается блокада проводящих путей сердца, брадикардия, резкое падение артериального давления и угнетение дыхательного центра, которые и приводят к наступлению летального исхода. Патоморфологически определяется выраженный отек головного мозга и легких, признаки быстро наступившей смерти.

О мотивах данного вероятного суицида, можно только догадываться, видимо, смерть близкого человека. На месте происшествия, каких-либо предсмертных записок обнаружено не было. Человек никому не говорил о «своих планах», не жаловался и помощи не просил. Причина, разумеется, была и, видимо, веская. В основе суицида [5], как правило, находится одна причина – безысходность, к которой, как известно, приводят многочисленные другие причины и поводы. По статистике, считается, что до 80% людей тем или иным способом сообщают о своих намерениях покончить жизнь самоубийством. Наигранное веселье и радость в день рождения Человека, в тот самый мрачный и знаковый для него день, отсутствие аппетита, внимательность, может быть это, и были крики души о помощи Человека? Никто не услышал, никого нет...

## Литература:

1. Гажа А.К., Баранов А.В. Организация суицидологической помощи населению Тамбовской области // Суицидология. – 2016. – Том 7, № 3. – С. 63-67.
2. Деньковский А.Р., Житков В.С., Калмыков К.Н., Матышев А.А., Мишин Е.С., Молчанов В.И., Томилиев В.В., Чарный В.И. Судебная медицина. СПб, 1998. – С. 245-249.
3. Зыков В.В., Шешунов И.В., Мальцев А.Е. Хронологические факторы риска самоубийств в Кировской области // Суицидология. – 2016. – Том 7, № 4. – С. 51-57.
4. Кузнецов Л.Е. Судебно-медицинская экспертиза. – М., 2002. – С. 415-426, 466-467.
5. Кузьмичев Д.Е., Вильцев И.М., Скребов Р.В., Чирков С.В. Суицидальное отравление. Актуальные аспекты судебной медицины и медицинского права. Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию кафедры судебной медицины и медицинского права МГМСУ им. А.И. Евдокимова. – М., 2016. – С. 108-111.
6. Лекарственные средства. Машковский М.Д. Справочник on-line.
7. Любовь Е.Б., Паршин А.Н. Клинико-экономические исследования суицидального поведения // Суицидология. – 2016. – Том 7, № 1. – С. 11-28.
8. Немцов А.В., Шельгин К.В. Самоубийства и потребление алкоголя в России, 1956-2013 гг. // Суицидология. – 2016. – Том 7, № 3. – С. 3-12.
9. Павлов И.П. Самоубийство – великая печаль русской жизни. Медицинская газета, М, 1999 – С. 15.
10. Разводовский Ю.Е. Алкоголь и суициды в России, Украине и Беларуси: сравнительный анализ трендов // Суицидология. – 2016. – Том 7, № 1. – С. 3-10.
11. Сахаров А.В., Говорин Н.В., Ступина О.П., Колчанова Т.Г. Современные тенденции смертности населения по причине самоубийств в Забайкальском крае // Суицидология. – 2016. – Том 7, № 2. – С. 58-62.
12. Терапевтические, токсические и летальные концентрации лекарственных и других химических веществ: Справочник Международной Ассоциации судебных токсикологов. Т. 26, № 1. Дополнение. – 1996.

## LIDOCAINE AS A MEANS OF SUICIDE

*D.E. Kuzmichev, S.V. Chirkov, I.M. Viltsev, T.G. Kuzmicheva, E.Yu. Yusupova*

Mejion city hospital № 1, Mejion  
Medical information-analytical centre, Tyumen

Abstract: The article describes a case study of fatal poisoning drug lidocaine, the result of a completed suicide. Given the tanatogenesis, postkatrina diagnosis of poisoning by lidocaine.

*Key words:* suicide, fatal poisoning lidocaine

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВРОЖДЕННОГО СИФИЛИСА В СТРУКТУРЕ ВНУТРИУТРОБНЫХ ИНФЕКЦИЙ ОТДЕЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ НОВОРОЖДЕННЫХ И НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ ГОРОДСКОЙ ИВАНО- МАТРЕНИНСКОЙ ДЕТСКОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ

*А.А. Чатуев, Т.В. Демидова*

Иркутский ГМУ,  
Институт сестринского образования, г. Иркутск

E-mail авторов: chatuevartur@mail.ru

Актуальность данной темы обусловлена тем, что в последнее десятилетие в России сохраняется неблагоприятная эпидемиологическая обстановка с инфекциями, передаваемыми половым путем. Сифилис, по-прежнему, остается одной из инфекций, вызывающей особую тревогу. Сегодня Иркутская область занимает четвертое место по заболеваемости сифилисом. Наибольшая заболеваемость регистрируется среди женщин в возрасте 18-29 лет. Доля беременных женщин в общей структуре больных сифилисом составляет 8-12%. У каждой третьей беременной женщины из числа инфицированных, сифилис диагностируется во вторую половину беременности, поэтому часть женщин не успевает получить полноценный курс лечения, что увеличивает возможность рождения ребенка с врожденной патологией [1, 2].

Большинство женщин, рожаящих детей с врожденным сифилисом, безразличны к своему здоровью и к здоровью будущего ребенка (уклонение от лечения в 30% случаев). На учёт в женскую консультацию в первой половине беременности встают около 25% женщин, во второй половине – 20%, остальные в женскую консультацию вообще не обращаются. Многие женщины отказываются от детей, оставляя их в родильном доме [1, 2].

Цель исследования: изучить распространенность врожденного сифилиса в структуре внутриутробных инфекций в отделении патологии новорожденных и недоношенных детей Городской Ивано-Матренинской детской клинической больницы (г. Иркутск).

Таблица 1

| Заболевания                          | Год  |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Внутриутробные инфекции, n           | 133  | 192  | 199  | 192  | 155  | 198  | 237  |
| Врожденный сифилис, n                | 2    | 9    | 4    | 1    | 7    | 3    | 1    |
| Перинатальный контакт по сифилису, n | 148  | 153  | 137  | 102  | 108  | 128  | 109  |

Материал исследования: архивные данные отделения патологии новорожденных и недоношенных детей за период с 2010 по 2016 годы. Все испытуемые имели диагноз внутриутробной инфекции.

Результаты и обсуждение.

Результаты оценки частоты внутриутробных инфекций представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, сколько пациентов было с ВУИ и особенно с диагнозом врожденного сифилиса. Также можно увидеть, как изменилось число пациентов с данным диагнозом.

Более наглядно данные предоставлены на рис. 1, 2 и 3.

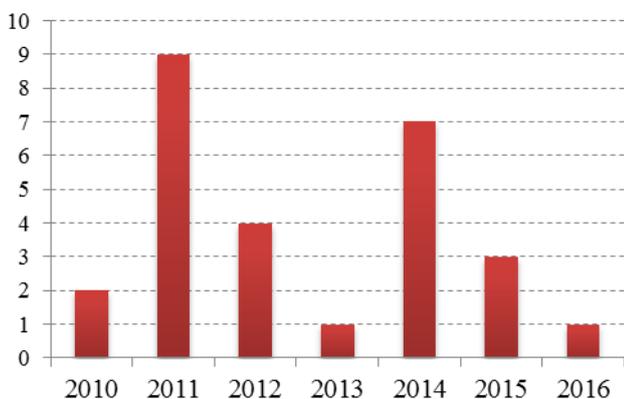


Рис. 1. Число случаев раннего врожденного сифилиса в 2010-2016 гг., n

На рисунке 1, можно отметить снижение заболеваемости врожденным сифилисом в последние три года. От общего числа ВУИ за 2010 г. было 2 ребенка с данным диагнозом (1,5%), за 2011 г. – 9 детей (4,7%), за 2012 г. – 4 ребенка (2%), за 2013 г. – 1 ребенок (0,5%), 2014 г. – 7 детей (4,5%), за 2015 г. – 3 ребенка (1,5%) и за 2016 г. – 1 ребенок (0,4%).

В 2010 г. с диагнозом ВУИ было зарегистрировано 133 ребенка, в 2011 г. – 192 ребенка, в 2012 г. – 199 детей, в 2013 г. – 192 ребенка, в 2014 г. – 155 детей, в 2015 г. – 198 детей и в 2016 г. – 237 детей.

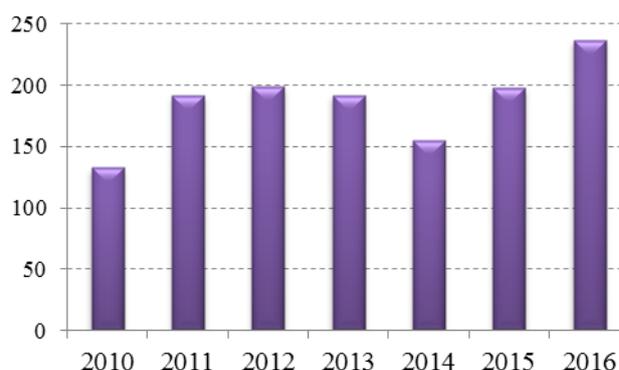


Рис. 2. Число внутриутробных инфекций в 2010-2016 гг., n

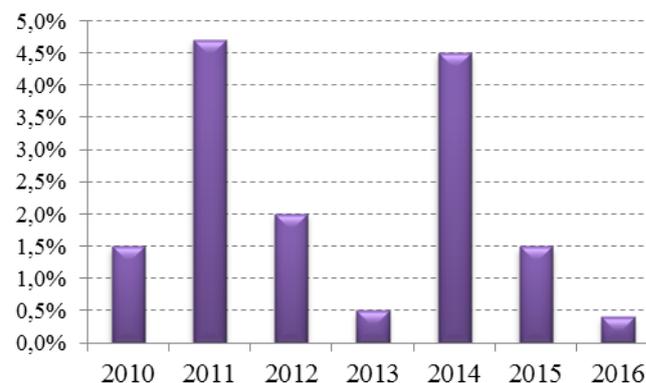


Рис. 3. Доля врожденного сифилиса от числа ВУИ, %

**Заключение.**

В результате проведенного анализа была выявлена тенденция к росту заболеваемости ВУИ среди новорожденных, поступающих на лечение в ОПН и НД. Но в то же время, несмотря на продолжительный остающийся высокий уровень заболеваемости сифилисом среди женщин фертильного возраста, количество новорожденных с подтвержденным врожденным сифилисом, имеет стойкую тенденцию к уменьшению, что соответствует общероссийским и мировым тенденциям и связано с выработкой иммунитета, и своевременно начатым лечением.

Литература:

1. Неонатология национальное руководство: Российская ассоциация специалистов перинатальной медицины: Врожденные перинатальные инфекции / Д.Н. Дегтярев, А.Л. Заплатников, И.М. Рюмина. – М., 2015. – 565 с.
2. Российское общество дерматовенерологов и косметологов: Федеральные клинические рекомендации по ведению больных сифилисом / Е.В. Соколовский, Т.В. Красносельских, М.Р. Рахматулина, Н.В. Фриго, А.М. Иванов, Д.В. Заславский, 2013. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.minzdravrb.ru/minzdrav/docs/sif.pdf>

## ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЕ ПСИХОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2016 ГОДУ

М.С. Хохлов, М.С. Уманский, О.В. Юшкова

Областной наркологический диспансер, г. Тюмень

Представлены результаты наркологической ситуации в Тюменской области (Западная Сибирь) за последние три года. Показано, что заболеваемость наркоманиями в 2014-2016 гг. снизилась с 21,9 до 11,5 (на 100000 населения). При этом региональный показатель был ниже показателя Российской Федерации (2015) на 18,2% и ниже показателя Уральского федерального округа (2015) на 51,9%. Распространенность наркомании в 2016 г. – 224,5, токсикомании – 2,25 на 100000 населения. Большинство зарегистрированных больных наркоманией – это лица 20-39 лет (90,2% в 2014 г., 93,3% – в 2015 г., 83,1% – в 2016 г.). Трое из четырех состоящих на диспансерном учете с диагнозом «наркомания» (в 2014 г. – 73,2%, в 2015 г. – 73,13, в 2016 г. – 72,58%) неработающее социально-неактивное население. Среди несовершеннолетних показатель заболеваемости наркоманией по Тюменской области носит нестабильный характер: в 2014 г. – 0 человек, 2015

г. – 3 человека, в 2016 году – 1 человек. Региональный показатель заболеваемости наркоманией несовершеннолетних 2016 г. ниже федерального на 2015 г. (9,2 на 100000 подросткового нас.) на 71,8% и ниже показателя УРФО 2015 г. (21,2 на 100000 подросткового нас.) на 87,7%. В заключении авторы делают вывод о том, что, несмотря на отмеченные положительные признаки, необходимы дополнительные организационные меры по улучшению наркологической ситуации в регионе.

**Ключевые слова:** наркомании, психоактивные вещества, распространенность, Тюменская область

Злоупотребление психоактивными веществами (ПАВ) является одной из важнейших угроз здоровью населения [1, 2]. Потребление ПАВ с немедицинскими целями способствует повышению смертности от неумышленных передозировок, инфекционных осложнений, вирусных гепатитов, ВИЧ-инфекции и др. [3, 4, 5], ассоциируется с повышенным суицидальным риском [6, 7, 8]. Особо остро эта проблема стоит при сочетанном потреблении ПАВ и алкоголя и/или других психотропных средств [9, 10]. Так же негативно отражается на семье и близких, страдающего зависимостью, его социальной и трудовой активности [1, 11, 12].

Снижение потребления ПАВ, заболеваемости и смертности от наркологических заболеваний является важнейшей задачей профилактической работы наркологической службы [12]. При этом особое значение имеют вопросы злоупотребления в более молодых возрастных группах [1, 2].

Проводимые ранее исследования в Тюменской области отмечали, в целом, положительные тенденции [13]. Исследования данного вопроса о динамике наркологической ситуации представляет определенный интерес.

Цель исследования: изучить эпидемиологические показатели злоупотребления психоактивными веществами в Тюменской области в 2016 году.

Таблица 1

Заболеваемость наркоманиями и токсикоманиями в Тюменской области

| Год          | 2014 г. |                  | 2015 г. |                  | 2016 г. |                  | 2015 г.             |                       |
|--------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------------------|-----------------------|
|              | п       | на 100 тыс. нас. | п       | на 100 тыс. нас. | п       | на 100 тыс. нас. | РФ на 100 тыс. нас. | УрФО на 100 тыс. нас. |
| Наркомании   | 311     | 21,9             | 235     | 16,3             | 169     | 11,53            | 14,1                | 24,0                  |
| Токсикомании | 0       | 0                | 1       | 0,1              | 1       | 0,1              | 0,4                 | 0,7                   |

**Материал и методы:**

Исследование проводилось путем анализа статистических данных за 2016 г. методического отделения ГБУЗ ТО «Областного наркологического диспансера».

**Результаты исследования:**

Показатель заболеваемости наркоманией в Тюменской области за последние три года снизился на 47,3%, при этом региональный показатель *ниже* показателя Российской Федерации 2015 года на 18,2% и *ниже* показателя УрФО 2015 г. на 51,9% (табл. 1).

Показатели заболеваемости наркоманией *выше* среднеобластного: г. Тюмень, г. Тобольск, г. Заводоуковск, Тюменский район.

Показатели заболеваемости наркоманией значительно *ниже* среднеобластного: г. Ишим, Аромашевский, Викуловский, Ишимский, Омутинский, Уватский, Ялуторовский, Ярковский районы.

В структуре потребляемых веществ согласно проведенному анализу за 2016 год среди впервые в жизни выявленных больных наркоманией наибольшее число составляют потребители синтетических психостимуляторов – 49,1% (2015 г. – 48,5%), каннабиноидов (совместно с синтетическими каннабиноидами (спайс) – 20,1% (2015 г. – 19,5%), другие сочетания наркотических средств – 1,2 (2015 г. – 4,3%). Употребляющих опиаты среди впервые выявленных – 29,6% (2015 г. – 27,6%). В структуре опиатов 30% составляет раствор мака (2015 г. – 13,8%), 70% героин (2015 г. – 86,2%). Впервые выявленных, употребляющих дезоморфин, в 2016 году не зарегистрировано.

Снижение показателя первичной заболеваемости наркоманией на 29,2% по сравнению с 2015 годом (11,53 – 2016 г., 16,31 – 2015 г.). Снижение данного показателя удалось добиться качественной профилактической, межведомственной работой, направленной на борьбу с наркоманией. Организация комплексной и системной антинаркотической работы в регионе,

своевременное выявление причин и условий, способствующих распространению наркомании и организация комплекса мероприятий по их эффективному устранению, формирование системы профилактики, посредством которой осуществляется минимизация числа лиц, вовлекаемых в потребление наркотиков, повышение уровня компетентности всех слоев населения, по вопросам, связанным с незаконным потреблением и незаконным оборотом наркотиков, организация мероприятий с группой риска, раннее выявление наркопотребителей с целью дальнейшего предупредительного воздействия на круг его общения и проведение мероприятий специальной профилактики с самим потребителем, все эти действия способствовали снижению количества лиц, с впервые в жизни установленным диагнозом наркомания в регионе.

Показатель первичной заболеваемости токсикоманией в Тюменской области на уровне единичных случаев (1 человек), региональный показатель ниже показателя РФ 2015 г. на 75% и ниже показателя УрФО 2015 г. на 86%.

За последние три года показатель распространенности наркомании снизился на 6,7% и составил 224,58 на 100000 населения. Это выше федерального показателя 2015 г. (213,2 на 100000 нас.) на 5,3%, и ниже показателя 2015 г. по УрФО (254,7 на 100000 нас.) на 11,8%.

Показатели распространенности наркомании выше среднеобластного в гг.. Тюмень, Тобольск. В остальных территориях показатель ниже среднеобластного. Таким образом, в сельских районах распространенность наркомании ниже, чем в городах.

В 2016 году структура общей заболеваемости наркоманией также изменилась: употребляющих опиаты – 49,3%, из них 54,4% потребители героина (2015 г. – 52,5%), 3,8% – дезоморфина (2015 г. – 2,9%), 41,9% – раствора мака (2015 г. – 44,6%).

Таблица 2

Распространенность наркомании и токсикомании в Тюменской области

| Зарегистрировано больных | 2014 г. |                  | 2015 г. |                  | 2016 г. |                  | 2015 г.             |                       |
|--------------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------------------|-----------------------|
|                          | п       | на 100 тыс. нас. | п       | на 100 тыс. нас. | п       | на 100 тыс. нас. | РФ на 100 тыс. нас. | УрФО на 100 тыс. нас. |
| наркоманией              | 3420    | 240,9            | 3406    | 239,9            | 3293    | 224,58           | 213,2               | 254,7                 |
| токсикоманией            | 36      | 2,53             | 34      | 2,4              | 33      | 2,25             | 6,7                 | 10,0                  |

Показатель распространенности токсикомании за последние три года снизился на 11,0%. Региональный показатель 2016 г. ниже федерального 2015 г. на 66,4% (6,7 на 100000 нас.) и на 77,5% ниже показателя 2015 г. по УрФО (10,0 на 100000 нас.).

Таблица 3

Возрастной состав больных наркоманией

| Год / возраст | до 14 лет | 15–17 лет | 18–19 лет | 20–39 лет | 40 лет и > |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2014 г., %    | 0         | 0,03      | 0,2       | 90,2      | 9,5        |
| 2015 г., %    | 0         | 0,0       | 0,3       | 93,3      | 6,3        |
| 2016 г., %    | 0         | 0,1       | 0,2       | 83,1      | 16,6       |

Превалирующее большинство зарегистрированных больных наркоманией, по-прежнему, находятся в возрастной группе 20-39 лет (90,2% в 2014 г., 93,3% – в 2015 г., 83,1% – в 2016 г.). Увеличилась доля больных наркоманией в возрастной группе 40 лет и старше на 74,7% по отношению к 2014 г. (с 9,5% в 2014 г. до 16,6% в 2016

г.). В возрастной группе 15-17 лет показатель увеличился на 232% по отношению к 2014 году (с 0,03% в 2014 г. до 0,1% в 2016 году).

Среди лиц, допускающих немедицинское потребление наркотических веществ, преобладающее большинство так же находится в возрастной группе 20-39 лет (78,3% – в 2014 г., 82,0% – в 2015 г., 78,4% – в 2016 г.). В возрастной группе 15-17 лет произошло увеличение показателя на 7,4% (с 10,98% в 2014 г. до 11,8% в 2016 г.). В возрастной группе 40 лет и старше наблюдается увеличение показателя на 76,1% (с 6,7 в 2014 г. до 11,8 в 2016 г.).

Подавляющее большинство состоящих на диспансерном учете с диагнозом «наркомания» (в 2014 г. – 73,2%, в 2015 г. – 73,13, в 2016 г. – 72,58%) неработающее социально-неактивное население.

В последние годы показатель заболеваемости наркоманией среди несовершеннолетних по Тюменской области носит не стабильный характер: в 2014 г. – 0 человек, 2015 г. – 3 человека, в 2016 году – 1 человек.

Таблица 4

Возрастной состав лиц, допускающих немедицинское потребление наркотиков (профилактический учет)

| Год / возраст | до 14 лет | 15–17 лет | 18–19 лет | 20–39 лет | 40 лет и старше |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 2014 г., %    | 0,76      | 10,98     | 3,24      | 78,3      | 6,7             |
| 2015 г., %    | 1,2       | 11,0      | 0,5       | 82,0      | 5,3             |
| 2016 г., %    | 0,9       | 11,8      | 7,2       | 115,7     | 11,8            |

Таблица 5

Социальный паспорт больных, состоящих на учете в областном наркологическом диспансере с диагнозом «наркомания»

| Категории граждан            | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
|------------------------------|---------|---------|---------|
| Учащиеся                     | 0,04%   | 0,05%   | 0,02%   |
| Студенты                     | 0,3%    | 0,31%   | 0,4%    |
| Рабочие                      | 19,0%   | 18,4%   | 18,5%   |
| ИТР                          | 0,2%    | 0,3%    | 0,2%    |
| Работники сферы обслуживания | 3,6%    | 3,9%    | 4,0%    |
| Менеджеры                    | 1,0%    | 1,1%    | 1,0%    |
| Частные предприниматели      | 2%      | 2,5%    | 2,7%    |
| Медработники                 | 0%      | 0       | 0%      |
| Инвалиды                     | 0,7 %   | 0,7%    | 0,6%    |
| Неработающие                 | 73,2%   | 73,13%  | 72,58%  |

Таблица 6

Заболееваемость наркомании, токсикомании, пагубного потребления наркотиков и ненаркотических психоактивных веществ среди несовершеннолетних в Тюменской области

| Заболееваемость                                | 2014 г. |                        | 2015 г. |                        | 2016 г. |                        | 2015 г.                   |                             |
|------------------------------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|                                                | п       | на 100 тыс. подр. нас. | п       | на 100 тыс. подр. нас. | п       | на 100 тыс. подр. нас. | РФ на 100 тыс. подр. нас. | УрФО на 100 тыс. подр. нас. |
| Наркомании                                     | 0       | 0,00                   | 3       | 7,94                   | 1       | 2,59                   | 9,2                       | 21,2                        |
| Токсикомании                                   | 0       | 0,00                   | 0       | 0,00                   | 0       | 0,00                   | 3,4                       | 13,2                        |
| Профилактический учет (наркотические средства) | 126     | 333,7                  | 107     | 283,36                 | 76      | 196,54                 | 111,6                     | 145,5                       |
| Профилактический учет (токсические средства)   | 36      | 95,34                  | 58      | 149,8                  | 40      | 103,44                 | 39,2                      | 87,0                        |

В сравнении с АППГ показатель 2016 года снизился на 67,3%. Региональный показатель заболеваемости наркоманией несовершеннолетних 2016 г. ниже федерального на 2015 г. (9,2 на 100000 подросткового нас.) на 71,8% и ниже показателя УрФО 2015 г. (21,2 на 100000 подросткового нас.) на 87,7%.

Показатель заболеваемости пагубным потреблением наркотиков среди несовершеннолетних по Тюменской области составил в 2014 г. – 333,7 на 100000 подросткового населения, 2015 г. – 283,36 на 100000 подросткового населения, в 2016 году – 196,54 на 100 тысяч подросткового населения.

Показатель снизился на 30,6% за последние три года и стал выше федерального показателя 2015 г. (111,6 на 100000 подросткового нас.) на 76,1%, и выше показателя по УрФО 2015 г. (145,5 на 100000 подросткового нас.) на 35,0%.

В течение последних трех лет показатель заболеваемости токсикоманией несовершеннолетних по Тюменской области составляет 0. Региональный показатель заболеваемости токсикоманией среди несовершеннолетних 2016г. ниже федерального 2015 г. (3,4 на 100000 подросткового нас.) на 100% и ниже показателя УрФО 2015 г. (13,2 на 100000 подросткового нас.) на 100%.

Показатель заболеваемости пагубным потреблением ненаркотических психоактивных веществ составил в 2014 г. – 95,34 на 100000 подросткового населения, 2015 г. – 153,6 на 100000 подросткового нас, в 2016 году – 103,44 на 100 тысяч подросткового населения. За последние три года показатель снизился на 30,9%, превысив федеральный показатель 2015 г. (39,2 на 100000 подросткового нас.) на 163,8% и показатель по УрФО 2015 г. (87,0 на 100000 подросткового нас.) на 18,8%.

Таблица 6

Распространенность наркомании, токсикомании, пагубного потребления наркотиков и ненаркотических психоактивных веществ среди несовершеннолетних в Тюменской области

| Год                                                          | 2014 г. |                       | 2015 г. |                       | 2016 г. |                       | 2015 г.                  |                            |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
|                                                              | п       | на 100 тыс. подр. нас | п       | на 100 тыс. подр. нас | п       | на 100 тыс. подр. нас | РФ на 100 тыс. подр. нас | УрФО на 100 тыс. подр. нас |
| Зарегистрировано больных наркоманией                         | 1       | 2,65                  | 3       | 7,75                  | 2       | 5,17                  | 22,2                     | 50,2                       |
| Зарегистрировано больных токсикоманией                       | 2       | 5,3                   | 1       | 2,58                  | 0       | 0,00                  | 22,0                     | 88,7                       |
| Зарегистрировано с пагубным потреблением наркотиков          | 214     | 566,72                | 225     | 581,4                 | 188     | 486,18                | 240,7                    | 285,9                      |
| Зарегистрировано с пагубным потреблением ненаркотических ПАВ | 101     | 267,47                | 123     | 317,8                 | 101     | 261,19                | 145,3                    | 283,6                      |

За последние три года отмечается увеличение показателя распространенности наркомании среди несовершеннолетних в 2 раза: 2014 г. – 2,65 на 100000 подросткового населения (1 человек), 2015 г. – 7,75 на 100000 подросткового нас. (3 человека), в 2016 году – 5,17 на 100000 подросткового населения (2 человека). Показатель за 2016 г. ниже федерального 2015 г. (22,2 на 100000 подросткового нас.) на 76,7% и ниже показателя по УРФО 2015 г. (50,2 на 100000 подросткового нас.) на 89,7%.

Показатель распространенности токсикомании среди несовершеннолетних за исследуемый период снизился на 100%: в 2014 г. – 5,3 на 100000 подросткового населения (2 человека), в 2015 г. – 2,58 на 100000 подросткового населения (1 человека), в 2016 году – 0,00 на 100000 населения и стал ниже федерального показателя 2015 г. (22,0 на 100000 подросткового нас.) на 100% ниже показателя УРФО 2015 г. (88,7 на 100000 подросткового нас.) – на 100%.

Распространенность пагубного потребления наркотиков несовершеннолетними за три года снизилась на 12,1%: в 2014 г. – 566,72 на 100000 подросткового населения (214 человек), 2015 г. – 581,4 на 100000 подросткового нас. (214 человек), в 2016 году – 581,4 на 100000 подросткового населения (225 человек). Показатель за 2016 г. выше федерального 2015 г. (240,7 на 100000 подросткового нас.) на 102%, и выше показателя УРФО 2015 г. (285,9 на 100000 подросткового нас.) на 70%.

Таблица 7

Отравления несовершеннолетних наркотическими средствами

| Год                    | 2014 | 2015 | * 2016 |
|------------------------|------|------|--------|
| Количество отравлений  | 28   | 26   | 18     |
| в т.ч. детей до 14 лет | 8    | 6    | 6      |

\*данные токсикологического отделения ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница № 1», Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области.

Показатель распространённости пагубного потребления ненаркотических психоактивных веществ среди несовершеннолетних за три года составил: в 2014 г. – 267,47 на 100000 подросткового населения (101 человек), в 2015 г. – 317,8 на 100000 подросткового нас. (123 человека), в 2016

году – 261,19 на 100000 подросткового населения (101 человек) и стал выше федерального показателя 2015 г. (145,3 на 100000 подросткового нас.) на 79,7%, и ниже показателя по УРФО 2015 г. (283,6 на 100000 подросткового нас.) на 8%.

Число несовершеннолетних, поступивших в медицинские учреждения Тюменской области с диагнозом «отравление наркотическими веществами» в 2014 г. – 28 человек, в 2015 г. – 26 человек, в 2016 г. – 18 человек.

В виду распространения в регионе синтетических наркотических средств (курительных смесей, «солей») отмечается стагнация числа отравлений наркотическими веществами несовершеннолетних за последние три года. Произошло снижение доли детей в возрасте до 14 лет в структуре наркотических отравлений с 8 до 6 несовершеннолетних.

Таблица 8

Число умерших от передозировки наркотическими средствами составило

| Количество летальных случаев           | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------------------------------|------|------|------|
| от передозировки наркотических средств | 43   | 44   | 41   |
| от психотропных средств                | 7    | 3    | 0    |

Отмечается снижение количества смертей от передозировки наркотическими веществами. За три года произошло уменьшение на 4,6%. В сравнении с аналогичным периодом прошлого года показатель умерших от передозировки наркотическими средствами незначительно увеличился на 6,8%.

По структуре смертельных отравлений отмечено снижение числа смертельных отравлений психостимуляторами по сравнению с прошлым годом на 48% (за 2016 год – 13 человек, за 2015 год – 25 человек) это связано с изменением структуры потребляемых веществ. Отмечается увеличение количества смертельных отравлений опиатами за 2016 год (19 человек), что на 5,5% больше по сравнению с 2015 годом (18 человек).

Таблица 9

Число отравлений наркотическими средствами

| Год                   | 2014 | 2015 | 2016 |
|-----------------------|------|------|------|
| Количество отравлений | 217  | 196  | 209  |
| Из них ком            | 51   | 46   | 43   |

Таблица 10

## Выявлено ВИЧ-инфицированных по югу Тюменской области

| Год                                                          | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Выявлено ВИЧ-инфицированных                                  | 1087 | 1245 | 1428 | 1581 | 1741 | 1847 |
| Из них предположительно инъекционных потребителей наркотиков | 456  | 455  | 502  | 301  | 661  | 1428 |

Примечание: \* по данным ГБУЗ ТО «Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями»

Количество смертельных отравлений от синтетических каннабимиметиков значительно выросло – в 9 раз (2016 год – 9 человек, 2015 год – 1 человек). Смертельных отравлений от психотропных средств за 2016 год не зарегистрировано, АППГ 3 человека.

В 2014-2016 гг. среди несовершеннолетних случаев смертельных отравлений нет.

За последние три года прослеживается тенденция к снижению числа отравлений наркотическими веществами на 3,7%, в том числе тяжелые отравления – наркотические комы снизились на 15,6%. Снижение показателя произошло за счет снижения числа отравлений среди несовершеннолетних.

Наблюдается динамический рост числа выявляемых ВИЧ-инфицированных, который за три года составил 16,8% (с 1581 в 2014 г. до 1847 в 2016 г.). Из них предположительно инъекционных потребителей наркотиков 1428, что составляет 374,4%. Нужно отметить, что количество инъекционных потребителей наркотиков в 2016 году, выросло в два раза в сравнении с АППГ.

#### Заключение.

Таким образом, приведенные статистические данные отражают разнонаправленные тенденции распространенности и уровня потребления ПАВ при общем тренде улучшения наркологической ситуации в Тюменской области. Тем не менее, несмотря на отмеченные положительные признаки необходимы дополнительные организационные меры по улучшению наркологической ситуации в регионе.

#### Литература:

1. Михайлова Ю.В., Нечаева О.Б., Абрамов А.Ю. Эпидемиологическая ситуация по психическим и поведенческим расстройствам, связанным с употреблением психоактивных веществ, в Российской

Федерации // Социальные аспекты здоровья населения. – 2012. – Том 26, № 4. – С. 8-12.

2. Зотов П.Б., Уманский С.М. Эпидемиологические аспекты наркоманий (обзор литературы) // Тюменский медицинский журнал. – 2005. – № 3. – С. 10-14.
3. Friedman L.S. Real-time surveillance of illicit drug overdoses using poison center data // Clin. Toxicol. – 2009. – Vol. 47, № 6. – P. 573-579.
4. Zickler P. 33-year study finds lifelong, lethal consequences of heroin addiction // NIDA Notes. – 2001. – Vol. 16, № 4. – P. 1-7.
5. Зотов П.Б., Уманский С.М., Михайловская Н.В. Некоторые аспекты смертности и суицидального поведения больных наркоманией // Наркология. – 2003. – № 12. – С. 32-34.
6. Михайловская Н.В., Уманский М.С. Мотивы суицидальной активности больных опийной наркоманией: роль ВИЧ-инфекции // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 3. – С. 66-68.
7. Зотов П.Б., Михайловская Н.В. Неумышленные передозировки наркотика и суицидальное поведение больных наркоманиями // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 3. – С. 48-57.
8. Юшкова О.В. К вопросу о суицидальной активности больных ВИЧ-инфекцией // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Том 9, № 2. – С. 41-43.
9. Мелентьев А.Б., Новиков П.И. О роли алкоголя при передозировке героина // Судебно-медицинская экспертиза. – 2002. – № 11. – С. 12-17.
10. Разводовский Ю.Е. Алкогольные отравления и гендерный градиент ожидаемой продолжительности жизни в Беларуси // Девиантология. – 2017. – Том 1, № 1. – С. 23-26.
11. Байкова М.А. Клинико-психологические особенности детей, выросших в семьях, где родитель страдал алкогольной зависимостью (обзор) // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 3. – С. 53-56.
12. Щелкова О.Ю., Шумова А.И. Психологические характеристики пациентов с героиновой зависимостью на разных этапах реабилитации // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 2. – С. 105-106.
13. Михайловская Н.В. Злоупотребление алкоголем среди несовершеннолетних на юге Тюменской области (2013-2015 гг.) // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, №1. – С. 53-54.