

САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ООО «СОЮЗНЕФТЕГАЗСЕРВИС САРАТОВ»

# **Геологи XXI века**

*МАТЕРИАЛЫ*

**XXII Всероссийской научной конференции студентов,  
аспирантов и молодых специалистов**

**г. Саратов, 29 апреля 2022 года**

Издательство «Техно-Декор»

Саратов - 2022

ББК 26.3я43  
Г36

**Геологи XXI века:** Материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 29 апреля 2022 г.). - Саратов: Издательство «Техно-Декор», 2022- 93 с.  
ISBN 978-5-907175-92-1

Сборник содержит материалы XXII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века» (29 апреля 2022 года, г. Саратов). Материалы конференции посвящены различным аспектам геологических наук и располагаются в тематическом порядке по разделам: «Региональная геология и геоэкология», «Стратиграфия и палеонтология», «Минералогия, петрология и геохимия», «Геофизические методы поисков и разведки, математические методы обработки геолого-геофизической информации», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Гидрогеология, инженерная геология и геокриология».

Для широкого круга геологов.  
УДК 55(082)  
ББК 26.3я43

Ответственные редакторы: Пименов М.В., Фомин В.А.  
Редколлегия: Волкова Е.Н., Гончаренко О.П., Гужиков А.Ю.,  
Коробов А.Д., Первушов Е.М.

Организатор конференции: Геологический факультет СГУ

Организаторы конференции выражают искреннюю благодарность  
за участие в публикации сборника материалов  
ООО «Союзнефтегазсервис Саратов»

## СОДЕРЖАНИЕ

### I СЕКЦИЯ «РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ»

<b>Аглиуллин Р.Р.</b> Методика разведки и поиска перспективных объектов с бурением многоствольных скважин	<b>10</b>
<b>Байчурина Д.И.</b> Дистанционный мониторинг объектов добычи углеводородов на примере Арланского месторождения	<b>12</b>
<b>Бамматов Т.О.</b> Современные проявления глубинной дегазации на территории Воронежской антеклизы	<b>14</b>
<b>Дакиров Р.С.</b> Результаты исследования магнитной анизотропии верхневолжских отложений разреза Еганово	<b>16</b>
<b>Лапина С.А.</b> Геологическое строение и условия формирования каменноугольных оложений Московской синеклизы	<b>18</b>
<b>Маджид Д.С.</b> Подвижные формы тяжелых металлов в почвах на территории города Хвалынска (Саратовская область)	<b>19</b>
<b>Фурсов А.И.</b> Водород, как фактор природоподобной технологии обогащения благородных металлов и металлов платиновой группы	<b>21</b>
<b>Чижова Е. Р.</b> Эоценовые палеосейсмодислокации Центрального Крыма	<b>23</b>
<b>Янникова Ю.Ю., Фурсов А.И.</b> Технологические особенности руд месторождения "Глухое" (Приморский край)	<b>25</b>

### II СЕКЦИЯ «СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

<b>Воронков И.Р.</b> Новые данные по хрящевым рыбам из "губкового горизонта" (нижний сантон) Саратовского Правобережья	<b>30</b>
<b>Гусев Д.А.</b> Позвонки хрящевых рыб (Chondrichthyes) в мелу и палеогене Европейской части России: стратиграфическое распределение находок и палеобиологическое значение	<b>32</b>

### III СЕКЦИЯ «МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ»

<b>Хайруллина Л.Г.</b> Миаскиты Вишневогорского щелочного комплекса как сырье для полевошпатового концентрата. Общая характеристика	<b>36</b>
---	-----------

### IV СЕКЦИЯ «ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

<b>Башенбаев Р.А.</b> Контроль качества и полевая обработка сейсморазведочных материалов МОГТ-3D на участке X	<b>40</b>
<b>Давыдова С.А.</b> Современные подходы к построению геологических моделей	<b>42</b>
<b>Дмитриев В.А.</b> Обоснование требований к частотным характеристикам полевых систем сейсморазведочных наблюдений МОГТ на Безымянном ЛУ	<b>44</b>
<b>Дубровина Т.А.</b> Определение характера насыщения терригенных коллекторов в процессе бурения в условиях Северо-Сургутской моноклинали	<b>46</b>
<b>Жданова Е.Н.</b> Обоснование прогноза глубоко залегающих	

нефтегазоперспективных объектов геофизическими методами в районе Балаковского грабена	48
<b>Мбомио Бейенг М. М.</b> Общие критерии проявления глубинного диапиризма Восточно-Европейской и Африканской платформ	50
<b>Панадес Т.Б., Баукова Н.Н., Волкова М.С.</b> О повышении точности определения высоты с помощью навигационных систем	51
<b>Пантюхин Н.С.</b> Построение гидродинамической модели Безымянного месторождения	53
<b>Стасов А.В.</b> Анализ результатов опытно-методических сейсморазведочных работ с целью обоснования оптимальных характеристик вибрационного источника	54
<b>Федулеев Д.В.</b> Разработка программно-алгоритмического обеспечения для спектрального анализа данных сейсморазведки в сложных сейсмогеологических условиях	56
<b>Чубич Л.А.</b> К вопросу оптимизации механической скорости бурения с использованием удельной механической энергии	58

#### **V СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»**

<b>Бат Р.Ю.</b> Выделение особенностей геологического строения Ванкорского нефтяного месторождения	62
<b>Карев Г.А.</b> Оценка геологического строения и нефтегазоносности карбонатных отложений Прикаспийской нефтегазоносной провинции	64
<b>Мухаметшин Ф.Ф.</b> Карбонатные нефтегазоносные комплексы платформенного Башкортостана – перспективы изучения	66

#### **VI СЕКЦИЯ «ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОКРИОЛОГИЯ»**

<b>Апакина Т.О.</b> Анализ режима уровня подземных вод центральной части Воронежской области (на примере Федерального полигона «Каменная степь»)	70
<b>Асмолов К.Г.</b> Влияние развития грязевого вулканизма на инженерно-геологические условия Тамани	72
<b>Бояркин С.А.</b> Принципы оценки запасов водоносных горизонтов для обеспечения технологических процессов освоения месторождений углеводородов	74
<b>Волошенко Я.О.</b> Мерзлотно - гидрогеологическая характеристика района Куранахского Рудного Поля (Алданский район, республика Саха (Якутия))	76
<b>Гурова А.О., Гончаров А.А., Филлиповских Д.П.</b> Изучение взаимосвязи показателей пластичности глинистых грунтов по материалам инженерно-геологических изысканий	78
<b>Еранов Е.А.</b> Активизация техногенного сульфатного карста в связи с изменениями атмосферных осадков	80
<b>Кильсинбаев Р.А.</b> Инженерно-геологические особенности специфических грунтов криолитозоны на примере нефтяного месторождения Требса и Титова (Тимано-Печорская провинция)	82
<b>Култаев Р.С.</b> Опасные инженерно-геологические процессы участка размещения нефтепровода в пределах Татарского свода	84

<b>Прасолов А.А.</b> Оценка свойств грунтов, полученных методом амплитудных спектров, на примере оползневых участков коломенское и москворечье-сабурово в г. Москва	<b>86</b>
<b>Фролова Т.Д., Лавров В.Е.</b> Проблематика последствий оползневых процессов в окрестностях города Хвалынска	<b>88</b>
<b>Шарифьянова А.З.</b> Сравнительная характеристика гидрогеологических условий и запасов питьевых вод республики Татарстан и республики Башкортостан (Волго-Уральский артезианский бассейн)	<b>90</b>

## CONTENTS

### I SECTION «REGIONAL GEOLOGY AND GEOECOLOGY»

<b>Agliullin R.R.</b> Technique of exploration and search for promising objects with drilling of multilateral wells	10
<b>Baychurina D.I.</b> Remote monitoring of hydrocarbon production facilities on the example of the Arlan field	12
<b>Bammatov T.O.</b> Modern manifestations of deep degassing on the territory of the Voronezh anteklise	14
<b>Dakirov R.S.</b> Results of investigation of magnetic anisotropy Upper Volgian deposits of the Eganovo section	16
<b>Lapina S.A.</b> Geological structure and conditions of formation of carboniferous deposits of the Moscow syncline	18
<b>Majeed D.S.</b> Mobile forms of heavy metals in soils in the territory of the city of Khvalynsk (Saratov region)	19
<b>Fursov A.I.</b> Hydrogen as a factor of nature-like technology for enrichment of precious metals and platinum group metals	21
<b>Chizhova E.R.</b> Eocene paleoseismic dislocations of the Central Crimea	23
<b>Yannikova Yu.Yu., Fursov A.I.</b> Technological features of the ores of the "Glukhoe" deposit (Primorsky region)	25

### II SECTION «STRATIGRAPHY AND PALEONTOLOGY»

<b>Voronkov I.R.</b> New data on chondrichthyans from the "sponge layer" (lower santonian) of the Saratov part of the Volga river basin (right bank)	30
<b>Gusev D.A.</b> Chondrichthyan vertebrae (Chondrichthyes) from the cretaceous-paleogene of the European Russia: stratigraphical distribution and paleobiological significance	32

### III SECTION «MINERALOGY, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY»

<b>Hayrullina L.G.</b> Miaskites of Vishnevogorsky alkaline complex as a raw material for feldspar concentrate. General characteristics	36
---	----

### IV SECTION «GEOPHYSICAL METHODS OF RESEARCH AND EXPLORATION, MATHEMATICAL METHODS OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL INFORMATION PROCESSING»

<b>Bashenbaev R.A.</b> Quality control and field processing of 3d seismic data at block X	40
<b>Davydova S.A.</b> Modern approaches to the construction of geological models	42
<b>Dmitriev V.A.</b> Substantiation of the methodology and technology of the projected seismic surveys of mogt-2d on the Nameless lu	44
<b>Dubrovina T.A.</b> Determination of the nature of saturation of terrigenous reservoirs during drilling in the conditions of the North Surgut monocline	46
<b>Zhdanova E.N.</b> Substantiation of the forecast of deep oil and gas prospective objects by geophysical methods in the region of the Balakovsk	

graben	48
<b>Mbomio Beyeng M.M.</b> General criteria of deep diapirism in the Eastern European and African platforms	50
<b>Panades T.B., Baukova N.N., Volkova M.S.</b> On improving the accuracy of altitude determination using navigation systems	51
<b>Pantyukhin N.S.</b> Construction hydrodynamic model of Nameless deposit	53
<b>Stasov A.V.</b> Analysis of the results of experimental and methodological seismic exploration in order to justify the optimal characteristics of the vibration source	54
<b>Feduleev D.V.</b> Development of software and algorithms for spectral analysis of seismic data in complex seismic-geological conditions	56
<b>Chubich L.A.</b> To the question of optimization of mechanical drilling speed with the use of specific mechanical energy	58
 <b>V SECTION «GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF FOSSIL FUELS»</b>	
 <b>Bat R.Yu.</b> Identification of the features of the geological structure of the vankor oil field	 62
<b>Karev G.A.</b> Assessment of the geological structure and oil and gas possibility of carbonate deposits of the Caspian oil and gas bearing province	64
<b>Muhametshin F.F.</b> Carbonate oil and gas bearing complexes of the platform Bashkortostan – prospects of study	66
 <b>VI SECTION «HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY AND GEOCRYOLOGY»</b>	
 <b>Apakina T.O.</b> Analysis of the regime of the level of groundwater in the central part of the Voronezh region (on the example of the Federal polygon "Kamenaya steppe")	 70
<b>Asmolov K.G.</b> Influence of the development of mud volcanism on the engineering and geological conditions of taman	72
<b>Boyarkin S.A.</b> Principles for assessing reserves of water horizons to provide technological processes of development of hydrocarbon deposits	74
<b>Voloshenko Y.O.</b> Permafrost-hydrogeological characteristics of the Kuranakhsy red field area (Aldan district, Sakha republic)	76
<b>Gurova A.O., Goncharov A.A., Filippovskikh D.P.</b> Study of correlation between indicators of clay soils plasticity on materials of engineering-geological survey	78
<b>Eranov E.A.</b> Activation of man-made sulfate karst due to changes in atmospheric precipitation	80
<b>Kil'sinbaev R.A.</b> Engineering and geological features of specific cryolithozone soils on the example of the Trebs and Titov oil fields (Timan-Pechora province)	82
<b>Kultaev R.S.</b> Dangerous engineering and geological processes of the oil pipeline placement site within the Tatar arch	84
<b>Prasolov A.A.</b> Evaluation of ground properties obtained by the amplitude spectra's method on the example of the landslide sites kolomenskoye and moskvorechye-saburovo in Moscow city	86
<b>Frolova T.D., Lavrov V.E.</b> Problems of the consequences of landslide processes in the vicinity of Khvalynsk	88

**Sharifyanova A.Z.** Comparative characteristics of hydrogeological conditions and drinking water reserves of the republic of Tatarstan and the republic of Bashkortostan (Volga-Ural artesian basin)

**90**



**I СЕКЦИЯ  
«РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И  
ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

## **МЕТОДИКА РАЗВЕДКИ И ПОИСКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ С БУРЕНИЕМ МНОГОСТВОЛЬНЫХ СКВАЖИН**

**R.P. Agliullin**

Научный руководитель – д.г.-м.н, профессор **С.К. Мустафин**<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа  
agliullin\_rasim@mail.ru

## **TECHNIQUE OF EXPLORATION AND SEARCH FOR PROMISING OBJECTS WITH DRILLING OF MULTILATERAL WOLLS**

**R.R. Agliullin**

Многоствольная скважина - это скважина, которая состоит из основного ствола, из которого, в свою очередь, пробурены один или более боковые стволы на перспективные плиты, но при этом, точка срезки в боковые стволы находится выше вскрываемых пластов. Данная технология бурения позволяет повысить коэффициент охвата изучаемой территории.

Методика бурения многоствольных скважин зародилась в 20-х годах прошлого века, и была успешно применена в 1953 году в Республике Башкортостан А. Григоряном. Он предложил бурить многоствольные скважины, сравнив их с корнями у деревьев. Им предполагалось, что эффективнее увеличить проходку ствола по уже изученным пластам, чем бурить большое количество скважин с разных устьевых точек. Первая многоствольная скважина была пробурена на месторождении Ишимбайнефти и имела 9 стволов. По сравнению с обычными вертикальными скважинами, пробуренными на этом же месторождении, затраты на бурение были в полтора раза больше, но при этом, эффективная мощность была в 5,6 раз, а дебит в 18 раз больше.

После переезда в США в 80-х годах А. Григорян основал компанию Grigoryan Branched-Horizontal Wells, где начал успешно развивать технологию многоствольного бурения.

На примере можно рассмотреть территорию ЯНАО Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО. На данной территории преобладают зоны развития кулисных систем, что является сложным районом для поисково-разведочного бурения. Залежи на территории структурно-тектонические и в частности разделены разломами.

В рамках опоискования ловушек 1 и 2 предлагается бурение одной многоствольной скважины № 6 с двумя стволами. Примерное время бурения классической вертикальной скважины до глубины 4000 метров составляет 22 суток, а бурение многоствольной скважины на эту же глубину составляет 37 суток, что на 7 суток быстрее, чем бурение двух вертикальных скважин.

Положительный экономический эффект при бурении двуствольной скважины достигается за счет:

- уменьшения экологической нагрузки,
- снижения поверхностного воздействия,
- уменьшения временных затрат для подготовки кустовой площадки (вместо двух, одна),
- ускорения вовлечение данных выделяемых объектов в разработку.

Положительный экономический эффект при бурении двуствольной скважины достигается за счет:

- уменьшения экологической нагрузки,
- снижения поверхностного воздействия,
- уменьшения временных затрат для подготовки кустовой площадки (вместо двух, одна),
- ускорения вовлечение данных выделяемых объектов в разработку.

По сравнению с вертикальной разведочной скважиной, многоствольная скважина имеет высокую информативность, то есть вариант с двумя стволами предоставит в два раза больше информации, риски значительно снижены, сокращается время бурения по сравнению с бурение двух вертикальных скважин.

Тиражирование данного подхода по опоискованию позволит:

- сократить затраты на бурение, так как бурение проводится с одной устьевой точки,
- оценить с высокой точностью объемы запасов,
- снизить негативное воздействие на окружающую среду,
- уменьшить риски поисково-разведочного бурения,
- увеличить площадь охвата изученности одной поисково-разведочной скважиной,
- уменьшить время необходимое на разведку месторождения,
- решить вопрос поиска перспективных объектов в тектонически сложном регионе.

Если многоствольная скважина пробурена в успешной точке, то по эффективности она может превысить сразу несколько классических вертикальных скважин.

### Литература

1. Гусейнова Е.Л., Технология бурения многоствольных скважин // Современные технологии в нефтегазовом деле - 2017: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф.: в 2-х т. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. Т. 1. С. 239 - 242
2. Заикин И.П., Кемпф К.В., Шкарин Д.В. Опыт строительства многоствольной скважины в АО «Зарубежнефть» // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 8. – С. 21–24.
3. Клиценко Г.В. Строительство горизонтально- разветвленных скважин в России. Современное состояние и перспективы // Проблемы геологии и освоения недр: тр. XVII Междунар. симпозиума студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова. Томск: Изд-во НИТПИ, 2013. Т. 2. С. 223 - 225
4. Bosworth S., El-Sayed H.S., Ismail G., Ohmer H., Straske M., West C., Retnanto A. Key Issues in Multilateral Tehnology // Oilfield Review 10. 1998. No. 4. P. 14 – 28

## **ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ АРЛАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Д.И. Байчурина<sup>1</sup>**

Научный руководитель – к.э.н, доцент Е.А Богдан<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», факультет наук о Земле и туризма, г.Уфа, [dianaib@yandex.ru](mailto:dianaib@yandex.ru), [rector@bsunet.ru](mailto:rector@bsunet.ru)

## **REMOTE MONITORING OF HYDROCARBON PRODUCTION FACILITIES ON THE EXAMPLE OF THE ARLAN FIELD**

**D.I. Baychurina**

Рассмотрены методы дистанционного анализа растительности как инструмента мониторинга состояния нефтяных месторождений. Для Арланского нефтяного месторождения оценены такие показатели как Red edge position (REP) и NDVI. NDVI за 2002 и 2020 гг. не показал значительных изменений. Значение REP для Арланского нефтяного месторождения демонстрирует сдвиг в коротковолновую область электромагнитного спектра.

Многие исследования показали эффективность применения методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при разведке и мониторинге нефтяных месторождений [Трофимов, 2015]. Методика применения ДЗЗ апробирована на разведываемых и эксплуатируемых месторождений нефти и газа, показав таким образом целесообразность и эффективность их использования.

Одним из инструментов дистанционного анализа нефтегазовых месторождений является спектральный анализ растительности. Спектральные характеристики растений или яркости отражают их цветность, не воспринимаемую глазом человека. Они определяются способностью листы отражать, поглощать или пропускать солнечное излучение. Эти показатели зависят от длины волны, атмосферных условий, возможностей техники и корректируются в процессе обработки данных. Уникальной особенностью рассматриваемых методов является использование широкого диапазона электромагнитного излучения – от ультрафиолетового до сверхвысокочастотного (радиоволнового) в широких интегрированных зонах, минимально дробных (от микро- до нанометров) и синтезированном виде, объединяющем различные виды съемок [Денисов, Емельянова, 2010]. Ряд исследований демонстрирует реакцию отражательной способности древесной растительности на залежи углеводородов. В частности, отмечен сдвиг показателя «красного края» (Red edge Position - REP) в коротковолновую область спектра [Лялько и др., 2014]. Под «красным краем» понимают координату (длину волны) максимума первой производной спектра отражения между 660 нм и 800 нм.

Дистанционные методы также применяются при экологическом мониторинге нефтегазовых месторождений, где в качестве показателя используется NDVI - Normalized Difference Vegetation Index – нормализованный относительный индекс растительности. Расчет вегетационных индексов базируется на двух участках кривой спектральной отражательной способности растений. В красной области спектра (0,6–0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а в ближнем участке инфракрасной области

(0,7–1,3 мкм) находится область максимального отражения энергии клеточной структурой листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. NDVI для растительности принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем он выше [Денисов, Емельянова, 2010].

Представленные методы апробированы для территории Арланского нефтяного месторождения.

Арланское месторождение нефти Приволжского федерального округа - является уникальным месторождением нефти в России, расположенное на северо-западной окраине Южного Предуралья в пределах Верхнекамской впадины. Положительные структуры часто являются ловушками углеводородов; добыча нефти связана с разведкой и бурением локальных структур [Турикешев, 2016]. Нефть на данной территории открыли в 1955 г., а добывать стали с 1958 г.

Арланское месторождение имеет сложное геологическое строение, которое обусловлено значительной геологической неоднородностью по разрезу и сложным тектоническим строением. Эти факторы значительно осложняют разработку месторождения традиционными методами, применение методов ДЗЗ и космической съемки обеспечивает решение разнообразного комплекса задач геологических работ.

В проведенном нами исследовании оценивались такие показатели как NDVI и REP.

NDVI оценивался по космическим снимкам Landsat 2002 и 2020 г. Расчет проводится с помощью калькулятора растров в программе Q-GIS. Результаты показали не значительное изменение состояния растительности на территории Арланского нефтяного месторождения. NDVI 2002 года в среднем соответствовал значению 0,5-0,8, NDVI 2020 г. – 0,5-0,7. Последнее свидетельствует о благоприятной экологической обстановке на территории Арланского нефтяного месторождения.

Кроме того, нами проведено исследование значения REP на территории Арланского нефтяного месторождения и геопарка «Янган-Тау». Для анализа использовались снимки Sentinel 2. Обработка снимков проводилась в программе Q-GIS. На обеих территориях отобраны по 3 участка сосново-березового леса площадью 50 га. На территории Геопарка «Янган-Тау» значение показателя «красного края» (REP) преимущественно находилось в диапазоне 726-728 нм, в то время как аналогичные участки леса на территории Арланского нефтяного месторождения — 721-723 нм. Последнее подтверждает склонность древесных насаждений, произрастающих над залежами углеводородов, демонстрировать сдвиг значения REP больше в сторону коротковолновой области.

#### Литература:

1. Трофимов Д.М., Каргер М.Д., Шуваева М.К. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа: учебное пособие. М.: Инфра-Инженерия. 2015. 80 с.

2. Денисов Ю.В., Емельянова А.В. О картографической точности геолого – структурных построений и космических данных при нефтегазовых

работах // в сб. Прогнозирование структур осадочного чехла юга Восточной Сибири. Королев, 2010.

3. *Лялько В.И., Шпортюк З.М., Сибирцева А.Н., Дугин С.С.* Исследования гиперспектральных индексов красного края для определения изменений растительного покрова над нефтяным месторождением по данным спектрометрической съемки // Геологический журнал. 2014. № 3 (348). С. 95-103.

4. *Турикешев Г.Т., Данукалова Г.А., Кутушев Ш.-И.Б.* Южное Предуралья: география, геология, тектоника и геоморфология. М.: ИНФРА-М, 2016. 260 с.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЛУБИННОЙ ДЕГАЗАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ**

**Т.О. Бамматов<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор В.М. Ненахов

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, г. Воронеж, [sertimmm@mail.ru](mailto:sertimmm@mail.ru)

## **MODERN MANIFESTATIONS OF DEEP DEGASSING ON THE TERRITORY OF THE VORONEZH ANTECLISE**

**T.O. Bammatov**

Актуальность исследования связана с тем, что в последнее время водороду уделяется особое внимание. Выделяется водород «голубой», «зеленый», «серый», а в последнее время стали выделять «золотой». «Золотой» водород – это чистый водород, который источается (эманурует) из недр Земли.

Одной из перспективных площадей, источающих водород, является территория Воронежской антеклизы и Воронежского кристаллического массива (ВКМ). Поскольку водород до сих пор еще не внесен в реестр полезных ископаемых, хотя уже есть такое постановление правительства, в ближайшее время это будет сделано.

Обобщая весь международный опыт изучения таких структур, важнейшими факторами накопления природного водорода являются следующие:

1. Наличие основных и ультраосновных пород в разрезах. В частности, в Мали именно с такими структурами связано накопление природного водорода. Здесь скважина природного водорода Бугу-1 обеспечивает электричеством деревню, а газовая смесь содержит 98% водорода. Подобные структуры обнаружены в Австралии и в ряде других мест, в том числе в США.

2. Известняки и доломиты. Наличие указанных пород в разрезах также считается благоприятным фактором. В районах, где распространены карбонатные отложения, широко проявлены так называемые циркумменты – кольцевые структуры просадочного типа, через которые выделяется водород.

3. Сланцы, глинистые сланцы, и в том числе глины, т.е. слабопроницаемые породы. Они являются экранами, и под ними часто накапливается природный водород.

Природа эманаций водорода до конца не исследована, по одной из версий, в соответствии со взглядами В.Н. Ларина, внутренняя оболочка Земли

сложена не столько силикатами, сколько гидридами разнообразных металлов, прежде всего железа. Гидриды металлов отдают водород, далее он источается по проницаемым структурам, и по некоторым оценкам объем выделяющегося водорода составляет около 300 млн. кубических метров ежегодно.

В наиболее проницаемых зонах - каналах быстрой вертикальной миграции эндогенных газов – свободный водород и гелий мигрируют в виде газовых струй или в растворе с ювенильными водами, часто достигая поверхности, проникают в стратосферу (где вносят вклад в разрушение озонового слоя), после чего почти полностью теряются в космическом пространстве [Кудрин, 2021].

Основными источниками выделения водорода является срединно-океанические хребты, континентальные глубинные разломы, вулканические кратеры и даже алмазоносные трубки взрыва. Если над зонами СОХ улавливать водород весьма проблематично, то на континентах эта задача вполне осуществима.

На территории Воронежской антеклизы в различных районах (прежде всего на Востоке структуры в районе Борисоглебска) выделяется множество циркумментов. Они представляют собой круглые структуры площадью от нескольких сотен метров до двух, максимум пяти квадратных километров, через которые происходят эманации водорода.

Водород в чистом виде имеет сопутствующие компоненты в виде гелия, азота, иногда метана и сероводорода. Количественное соотношение чистого водорода и сопутствующих газов в разных структурах колеблется по-разному в зависимости от того через какой разрез проходят эти эманации и от интенсивности этих восходящих струй.

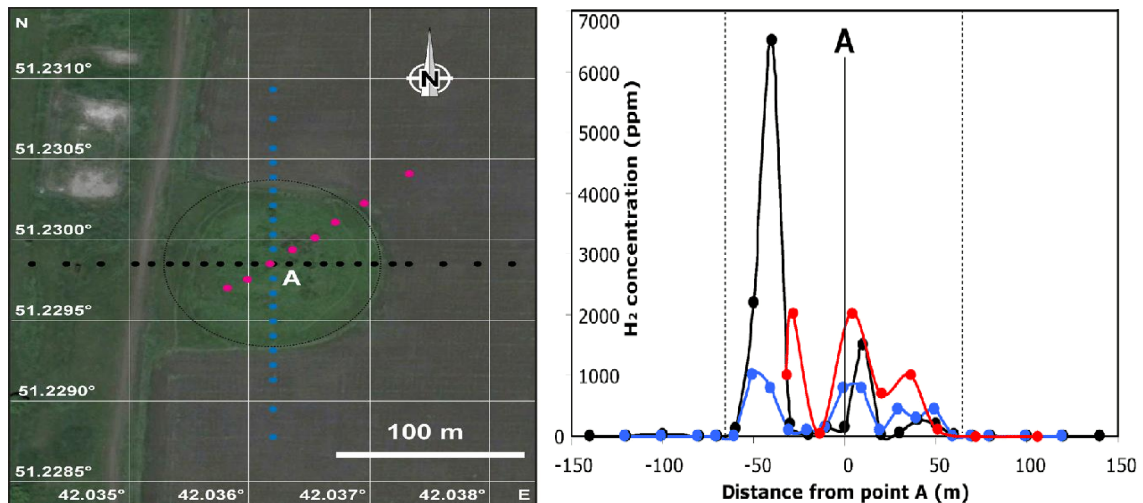


Рис. 1. Профиль концентрации водорода в почве. Сооружение-спутник озера Подовое, восточнее села Октябрьское, близ города Борисоглебск, Воронежская область, Россия. [Larin et al., 2014].

Озеро Подовое, расположенное восточнее села Октябрьское, недалеко от г. Борисоглебска показывает anomalously высокие значения почвенного водорода (около 1500ppm). Для сравнения, концентрация почвенного водорода кольцевой структуры месторождения Бугу-1 в Мали составляет около 600 ppm. Поэтому, на наш взгляд, наиболее перспективным районом для детальной разведки и возможной последующей разработки месторождения является юго-восточная часть Воронежской антеклизы.

Литература:

Кудрин И. В. Способ поисков в недрах земли скоплений газообразных водорода и гелия // Водород. Технологии. Будущее / Под ред. Кудрина И. В. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 93 с.

Larin N. V. [и др.] Natural Molecular Hydrogen Seepage Associated with Surficial, Rounded Depressions on the European Craton in Russia. Available at: <https://www.researchgate.net/Natural Resources Research>.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ  
ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА ЕГАНОВО**

**Р.С. Дакиров<sup>1</sup>**

Научный руководитель - к. г. - м. н. доцент А.Г. Маникин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, [rdakirov@gmail.com](mailto:rdakirov@gmail.com).

**RESULTS OF INVESTIGATION OF MAGNETIC ANISOTROPY UPPER VOLGIAN  
DEPOSITS OF THE EGANOVO SECTION**

**R.S. Dakirov**

В полевой сезон 2018 года, в рамках выполнения научно-исследовательских работ, сотрудниками лаборатории Петрофизики СГУ проведены палео- и петромагнитные исследования отложений юры-мела, вскрытых карьером Еганово (Московская область), результатами которых стало получение магнитостратиграфической характеристики [Дакиров, 2019].

Наряду со стратиграфическим аспектом, целью исследований была детализация реконструкций условий осадконакопления горных пород, слагающих разрез. Одной из составляющих петромагнитных исследований являлось изучение анизотропии магнитной восприимчивости (АМВ), Получение магнитной текстуры проводилось по стандартной методике [Chadima M, 2008] с использованием каппабриджа MFK1-FB, анализ полученных данных проводился в ПО Anisoft 4.2.

Для проверки распределения проекций главных осей магнитного эллипсоида, с каждого стратиграфического уровня выпиливалось по 2 образца кубической формы (объемом 8 см<sup>3</sup>).

Результаты АМВ, полученные по всему разрезу, свидетельствуют о формировании осадков в среде с активной гидродинамической обстановкой.

Настоящая работа затрагивает только верхнюю 9,5 метровую часть разреза, сложенную кварцевыми песками, полученные данные по которой имеют следы изменения магнитной текстуры осадка, формировавшегося под влиянием палеотечений (рис 1а). Стоит отметить, что детальное изучение текстурно-структурных особенностей данной части разреза с целью конкретизации палеогеографической картины затруднено мозаичным распределением текстурных признаков.

Так, в образце «а» распределение проекций длинных осей K1 сосредоточено в северо-восточном румбе стереограммы, что свидетельствует о юго-западном направлении течения [Tarling, Hrouda, 1993]. Вверх по разрезу



направление течения постепенно смещается по часовой стрелке на северо-западный (образец «b») и северо-восточный (образец «с»). На уровне образца «d» вектор течения смещается против часовой стрелки, но при дальнейшем движении вверх по разрезу изменения в направлении течения вновь происходят по часовой стрелке. В результате, за время, соответствующее формированию изученных отложений, вектор течения совершил полный оборот на 360° (рис. 1б, в).

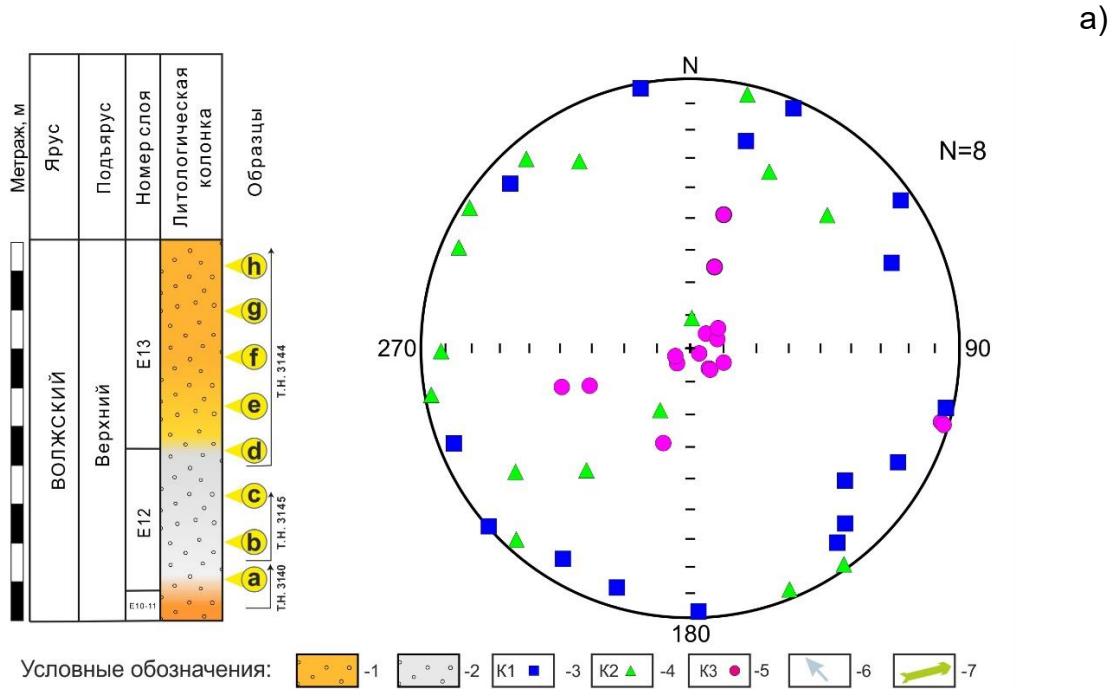
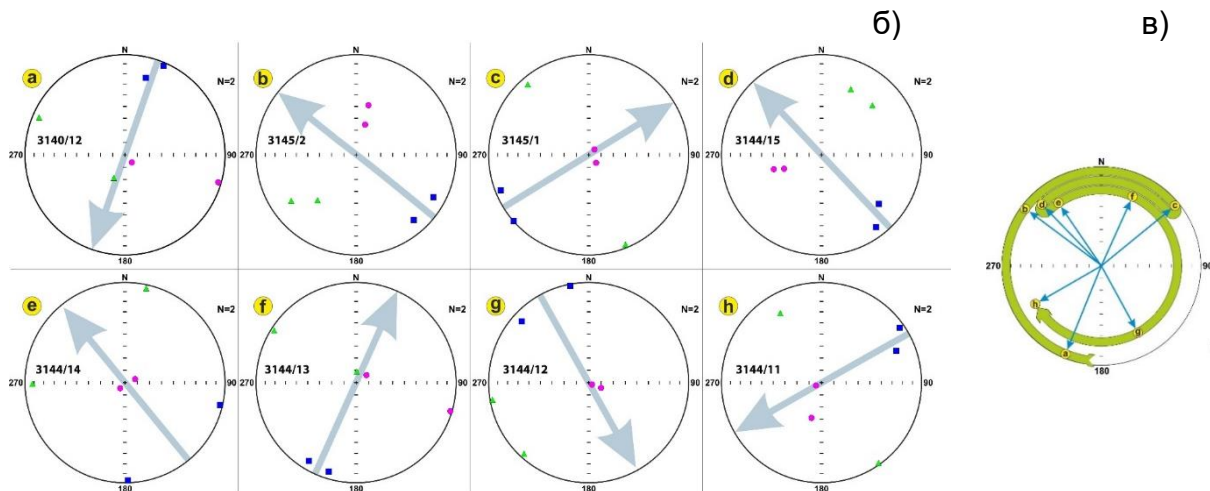


Рис. 1 Разрез Еганово, данные анизотропии магнитной восприимчивости по разрезу и реконструкции направлений палеотечений. (а, б) – стереограммы проекций осей магнитных эллипсоидов по разрезу в целом и по отдельным уровням соответственно; (в) – схема, иллюстрирующая динамику изменения вектора палеотечения. Условные обозначения: 1, 2 – пески ожезнённые и глауконитовые, соответственно; 3, 4, 5 – длинные (K1), средние (K2), короткие (K3) оси АМВ; 6 – направление течения; 7 – траектория изменения направления течения.



С точки зрения седиментологии данные отложения формировались в условиях авандельты крупной речной системы, характеризующейся формированием прирусловых баровых отложений.

Таким образом, использование данных АМВ позволяет на количественной основе детально реконструировать особенности палеогидродинамики среды осадконакопления.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №17-05-00716-а)*

Литература:

*Дакиров Р.С.* Результаты палео- и петромагнитных исследований отложений пограничного интервала юры-мела разреза Еганово (Подмосковье) // Геологи XXI века: Материалы XIX Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 4 – 5 апреля 2019 г.). Саратов: Издательство «Техно-Декор», 2019 - 116 с.

*Chadima M.* Magnetická anizotropie hornin (stručný přehled a využití v geologii) // 2008. Режим доступа:

<http://www.sci.muni.cz/~chadima/geomagnetismus/anizotropie2.pdf>

Tarling D.H., Hrouda F. The magnetic anisotropy of rock // Chapman & Hall. - 1993.-217 p

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОЛОЖЕНИЙ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ**

**С.А. Лапина**

Научный руководитель – доцент Р.Р. Габдуллин

*МГУ им. М.В.Ломоносова, геологический факультет, г. Москва.*

## **GEOLOGICAL STRUCTURE AND CONDITIONS OF FORMATION OF CARBONIFEROUS DEPOSITS OF THE MOSCOW SYNECLISE**

**S.A. Lapina**

В Москве на проспекте Сахарова проводились исследования по скважинам. В данной работе рассматривается скважина № 1831 [Габдуллин, 2013].

Московская синеклиза - крупная палеозойская структура, занимающая всю центральную часть Русской плиты. На склонах синеклизы мощность осадочного чехла, сложенного четвертичными, неогеновыми, меловыми, юрскими, каменноугольными, девонскими, а севернее Москвы также раннепалеозойскими и позднепротерозойскими отложениями [Вельская и др., 1975].

Карбон в южной части Московской синеклизы представлен почти непрерывной серией преимущественно морских отложений - от границы с верхним девонем до границы с нижней пермью [Вельская и др., 1975].

Основной целью данной работы является изучение верхнекаменноугольных отложений Московской синеклизы, уточнение их

геологического строения и реконструкции палеоклиматических условий их образования.

Лабораторные исследования включали в себя изучение пород в шлифах, а также рентгенофлуоресцентный анализ. Данные, полученные при описании 16 шлифов, были сопоставлены с разрезом, построенным в программе AutoCAD. По этим анализам были проанализированы вариации палеоклимата, солёности или пресности водоема, влажности или сухости климата, палеоглубины осадконакопления.

Для анализа вариации значений палеотемпературы были использованы данные о концентрации V, Ca, Ni, отношения Ca/Sr, Ca/Mg, и титановый модуль. Анализ концентраций Ba, Ni, V, отношения Ca/Sr, Sr/Ba позволили рассчитать (оценить) вариации солёности (чтобы не было повторения предложений). По концентрациям элементов Zn, Sr, Ba, отношению Fe/Mn, Ti/Mn, калиевому модулю (KM) и титановому модулю был рассчитан показатель глубины [Бадулина и др., 2016].

По результатам комплексного анализа было выделено 18 циклов смены глубоководной обстановки, повышенной солёности и гумидного климата на мелководную обстановку, относительное опреснение и аридный климат.

#### Литература:

1. Бадулина Н.В., Яковишина Е.В., Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Бордунов С.И., Самарин Е.Н., Покровский Б.Г., Юрченко А.Ю., Иванов А.В., Бакай Е.А., Нигмаджанов Т.И., Блинова И.В., Машкина Ю.А. Литолого-геохимическая характеристика и условия формирования верхнемеловых отложений Северного Перитетиса // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2016. Т. 91, вып. 4-5. С.136–147.

2. Вельская Т.Н., Иванова Е.А., Ильховский Р.А., Масленников Б.П., Махлина М.Х., Михайлова Е.В., Осипова А.И., Рейтлингер Е.А., Шик Е.М., Шик С.М., В.С. Яблоков. Путеводитель экскурсии по разрезам карбона подмосковного бассейна. М.: „Наука“, 1975. 176 С.

3. Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. прикладная стратиграфия в инженерной и экологической геологии. М.: изд-во Московского университета, 2013. 270С.

## **ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ХВАЛЫНСКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Д.С. Маджид**

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, [dilersalam1989@gmail.com](mailto:dilersalam1989@gmail.com)*

## **MOBILE FORMS OF HEAVY METALS IN SOILS IN THE TERRITORY OF THE CITY OF KHALYNSK (SARATOV REGION)**

**D.S. Majeed**

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов в почвенном покрове на территории города Хвалынска (Саратовская область). Работы проводились с целью определения загрязнения

почвенного покрова подвижными формами тяжелых металлов. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаясь в трофические цепи. Основным фактором загрязнения на данной территории является автомобильный транспорт.

Хвалынский расположен на правом берегу Волги на севере Саратовской области, в лесостепной зоне и окружен холмами, сложенными меловыми породами. В городе отобрано 46 проб почв. Пробы отбирались методом конверта из верхней части почвенного покрова с глубины 0–10 см.

Определение тяжелых металлов в почве проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией. Для этого к пробам почв массой 5 г добавляли 50 см<sup>3</sup> 1 М раствора HNO<sub>3</sub>. Суспензии настаивались в течение суток после трехминутного встряхивания. Вытяжки фильтровались через сухой складчатый фильтр, предварительно промытый 1М HNO<sub>3</sub>. В фильтрате определяли тяжелые металлы в пламени ацетилен – воздух. Определялись подвижные формы шести металлов: Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn. Для оценки эколого-геохимического состояния почвенного покрова определен суммарный коэффициент опасности Z<sub>0</sub>. Расчет величины Z<sub>0</sub> проведен от коэффициента опасности (от превышения над ПДК), в отличие от традиционно используемого Z<sub>c</sub>, где используется градация по коэффициенту концентрации (от превышения над фоном).

В процессе обработки аналитических данных установлены особенности содержания элементов в почвах.

Среднее содержание подвижных форм цинка составляет 63,24 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 12,45 до 149,36 мг/кг, при ПДК 23,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,54 до 6,49, среднее значение составляет 2,75.

Среднее содержание подвижных форм никеля составляет 4,14 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,23 до 7,67 мг/кг, при ПДК 4,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,31 до 1,92 среднее значение составляет 1,04.

Среднее содержание подвижных форм меди составляет 20,82 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 8,41 до 213,66 мг/кг, при ПДК 3,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 2,80 до 71,22, среднее значение составляет 6,94.

Среднее содержание подвижных форм хрома составляет 0,43 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,13 до 1,05 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,02 до 0,18, среднее значение составляет 0,07.

Среднее содержание подвижных форм кадмия составляет 0,14 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,02 до 0,38 мг/кг, при ПДК 0,5 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,04 до 0,75, среднее значение составляет 0,29.

Среднее содержание подвижных форм свинца составляет 3,15 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,60 до 13,87 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,10 до 2,31, среднее значение составляет 0,53.

Расчет суммарного коэффициента загрязнения показал следующую картину: на исследуемой территории Z<sub>0</sub> изменяется в пределах от 0,81 до 70,42 при среднем значении 6,61. К категории с допустимым уровнем загрязнения (Z<sub>0</sub>

от 0 до 16) относятся 44 пробы, к умеренному уровню загрязнения ( $Z_0$  от 16 до 32) и к опасному уровню загрязнения ( $Z_0$  более 32) относится по одной пробе.

Рассмотрение геохимических особенностей нахождения подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Хвалынска позволяет утверждать:

1. В пределах исследуемой территории установлено повсеместное превышение ПДК подвижных форм никеля, меди, цинка и свинца. Эти превышения, скорее всего, обусловлены техногенным загрязнением.

2. Значения суммарного коэффициента опасности в 44 из 46 изученных проб позволяет отнести пробы к категории с допустимым загрязнением. Одна проба соответствует умеренному уровню загрязнения и одна - опасному уровню загрязнения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90019.*

## **ВОДОРОД, КАК ФАКТОР ПРИРОДОПОДОБНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ**

**А.И. Фурсов<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор Ненахов В.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, г. Воронеж, anton87f@gmail.com

## **HYDROGEN AS A FACTOR OF NATURE-LIKE TECHNOLOGY FOR ENRICHMENT OF PRECIOUS METALS AND PLATINUM GROUP METALS**

**A.I. Fursov**

В настоящее время внимание технологов привлечено к так называемым природоподобным технологиям. Это широкий набор методов, позволяющий применять наблюдаемые в природы явления к технологиям извлечения полезных компонентов (благородные металлы, металлы платиновой группы (МПГ) и др.). К ним можно отнести суперизмельчение, самосборку гидрирование, которому в последнее время уделяется особенно большое внимание. Гидрирование связано с природными процессами эманации свободного водорода, который связан с дегазацией внутренних оболочек Земли. При этой дегазации водород поднимается по природным транспортным системам в виде разломов, зон повешенной проницаемости, в том числе магмавыведения и в процессе продвижения по этим транспортным системам водород способен соединяться с различными минеральными формами металлов, в том числе благородных и МПГ. Для Воронежского региона в настоящее время отмечен факт таких эманаций, которые на поверхности проявляются в виде просадочных циркументов, над которыми в ряде районов отмечены реальные эманации водорода в смеси с другими газами такими как метан, аргон, азот, гелий сероводород. Везде в зоне их влияния наблюдается повышенное содержание благородных металлов и МПГ. Это может быть связано с влиянием эманацирующего водорода, который восстанавливает до элементарного самородного состояния платину и другие элементы из сложных соединений (теллуриды, селиниды, висмутиды, сульфиды и т.д.).

В ряде некоторых коренных месторождений золота (в частности Сухой Лог) имеется содержание благородных металлов и МПГ в неопределяемой форме доступными аналитическими методами. В подавляющем большинстве в форме теллуридов и селенидов.

Все платиновые металлы не вступают в реакцию, но поглощают водород. Палладий по отношению к водороду занимает особое место, 1 объем Pd поглощает 936 объемов водорода. Меньше всего поглощает водорода осмий. С увеличением объема МПГ за счет поглощенного водорода ухудшаются его механические свойства, теряется блеск, увеличивается его хрупкость, изменяется сопротивление, уменьшается магнитная восприимчивость [Рожков, 1967]. Данный эффект, с учетом обнаруженной эманации водорода, интересен с точки зрения генезиса месторождений платины и палладия.

Проведены исследования по геологическим образованиям, предположительно связанными с выделением водорода, на территории Воронежской области («Донская Сахара», аморфный кремнезем в районе села Горелка).

При проведении научно-исследовательской работы были использованы следующие методы: атомно абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией (ААС ЭТА) на приборе атомноабсорбционной спектрометрии Квант-Z ЭТА-Т (ООО «Кортэк», Россия), рентгеноструктурный анализ (РСА) на рентгеновском дифрактометре Thermo ARL X'TRA (Thermo Fisher Scientifics, Швейцария) с анализом полученных данных на программном обеспечении в Российском государственном университете нефти и газа им. И.М. Губкина.

Результаты исследований получены на оборудовании Центра коллективного пользования Воронежского государственного университета. [URL: <http://ckp.vsu.ru>].

Пробы для исследований были отобраны:  
аморфный кремний близ села Горелка;  
песков из Донской Сахары.

Выходы отложений аморфного кремния наблюдаются в овраге на северной окраине села Горелка. Они выражены в виде линзовидного пласта внутри коренных пород, представленных песчано-глинистыми образованиями нижнего неогена. Глубина его залегания до 10,0 м от поверхности. Мощность этого пласта 2,5 м. Минеральный состав песчаной составляющей вмещающих пород представлен кварцем и глауконитом. Содержание последнего от первых до пятнадцати процентов. В глинистой фракции, наряду с каолинитом и иллитом содержится до шестидесяти процентов монтмориллонита.

Было проведено исследование по дистанционному зондированию на основании которых составлена подробная карта рельефа. Выходы аморфного кремнезема оконтурены.

Донская Сахара – пустыня площадью около 100 гектаров, находящаяся в Петропавловском районе Воронежской области, почти на границе с Ростовской областью в 33 км к востоку от Богучар.

Отобраны пробы с разных глубин. Проведено определение содержаний платины (2,0 - 8,4 г/т), золота (0,01 - 0,03 г/т), палладия (0,08 - 0,15 г/т). Не всегда содержания имеют промышленные содержания, но это может служить поисковым критерием для водородсодержащих структур.

Был проведен рентгеноструктурный анализ отобранных образцов.

Таким образом, проведенный комплекс теоретических и практических исследований показал определенные закономерности повышенного содержания МПГ и эманации водорода.

Литература:

Рожков И.В. Получение жидкого водорода / И. В. Рожков, О. А. Алмазов, А. А. Ильинский. - Москва: Химия, 1967. - 198 с.: ил.; 21 см.

## **ЭОЦЕНОВЫЕ ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА**

**Е.Р. Чижова<sup>1</sup>**

Научные руководители - доцент Правикова Н.В.<sup>1</sup>, доцент Лыгина Е.А.<sup>1</sup>, доцент Тверитинова Т.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, г. Москва, chizhova\_er@mail.ru*

## **Eocene Paleoseismic Dislocations of the Central Crimea**

**E.R. Chizhova**

В работе представлены результаты комплексного изучения мел-эоценовых отложений Центрального Крыма. Пограничные мел-эоценовые отложения исследованы на западном склоне горы Белая Скала на северной окраине г. Белогорск (Центральный Крым), палеоэоценовые отложения отсутствуют. Вдоль всего склона горы дневная поверхность меловых пород нарушена многочисленными трещинами. Для восстановления полей напряжения использовались результаты статистической обработки массовых замеров ориентировок трещин, разрывных нарушений и жильных тел с применением методики парагенетического анализа дизъюнктивных структур [Расцветаев, 1987]. Статистическая обработка проведена с помощью построения структурных диаграмм по стандартной методике [Курдин, 2000].

Группа 1. Крутопадающие (ортогональные слоистости) трещины в меловых породах различной ориентировки, которые мы рассматриваем как первичную литогенетическую трещиноватость пород (трещины "усыхания").

Группа 2. Крутопадающие трещины растяжения ССВ простираения в меловых породах (совпадающие по простираению с направлением погружения моноклинали), выраженные структурами отрывного типа. Вдоль этой системы часто выражено дробление.

Группа 3. Крутопадающие трещины в мел-эоценовых породах, среди которых можно выделить три системы: правые сдвиги ССВ простираения; левые сдвиги ССЗ простираения; субширотные отрывы.

Группа 4. Послойные трещины северного падения.

По результатам парагенетического структурного анализа [Расцветаев, 1987] описанных систем трещин можно выделить несколько основных этапов деформаций.

1. **Дозоценовый этап.** Формирование пояса трещиноватости разноориентированных трещин из группы 1 при литификации пород.

2. **Эоценовый этап.** Формирование трещин группы 2 и послойных трещин группы 4 в условиях субмеридионального сжатия. Описываемые трещины отрывного типа близки к сейсмически индуцированным трещинам из

эпицентральных областей древних и современных землетрясений [Лунина, 2016] и могут быть интерпретированы как древние сейсмогенные структуры (палеосейсмодислокации), сформировавшиеся в результате сильного палеоземлетрясения. Этот этап может быть связан с формированием орогенного комплекса Понтид на севере современной Турции [Лыгина и др., 2019]. В это же время Крымский полуостров входит в эпоху максимальной компрессии и начинается формирование моноκлиальной структуры Второй гряды Крымских гор.

**3. Постэоценовый этап.** По результатам статистической обработки замеров трещин, смещающих эоценовые отложения, можно выделить две сопряженные системы сколов и одну – отрывов: скол 1 (правый) Аз пд  $118^\circ$  уг  $80^\circ$ ; скол 2 (левый) Аз пд  $241^\circ$  уг  $80^\circ$ ; отрыв Аз пд  $191^\circ$  уг  $79^\circ$  (рис.). В парагенезе с ними выделены слоистость северного падения и кулисно построенные зоны трещиноватости с проявлением сдвиговых деформаций (сколы Риделя) (рис.).

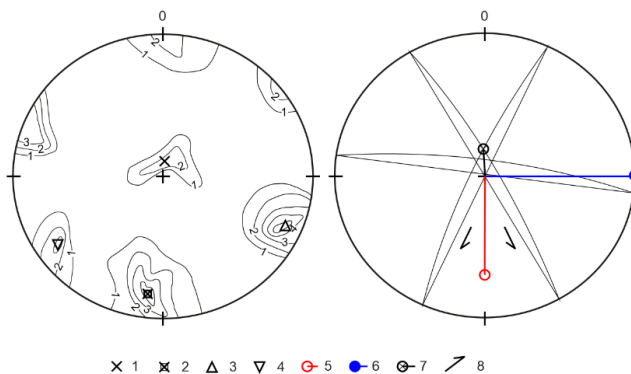


Рис. Круговые диаграммы, верхняя полусфера. А. Диаграмма полюсов трещин в изолиниях, интерпретация по планисфере Пронина. Б. Плоскости статистических максимумов сколов и отрывов на равноугольной экваториальной сетке. 1 – слоистость; 2 – отрывы; 3 – сдвиги правые; 4 – сдвиги левые; 5 –  $\sigma_1$ ; 6 –  $\sigma_3$ ; 7 –  $\sigma_2$ ; 8 – направление смещения.

В результате интерпретации по модели Кулона-Андерсона на фоне общего субмеридионального сжатия Крымско-Кавказского региона [Никишин и др., 2001; Расцветаев и др., 2007] можно выделить область, оказавшуюся в локальных условиях с преобладанием пологого субширотного сжатия и горизонтального субмеридионального растяжения. Значения максимальных нормальных напряжений:  $\sigma_1$  Аз пд  $0^\circ$  угол  $20^\circ$ ;  $\sigma_2$  Аз пд  $180^\circ$  угол  $70^\circ$ ;  $\sigma_3$  Аз пд  $90^\circ$  угол  $0^\circ$ , где  $\sigma_1$ - направление максимального главного нормального напряжения,  $\sigma_2$ - направление среднего главного нормального напряжения,  $\sigma_3$  - направление минимального главного нормального напряжения.

#### Литература

Курдин Н.Н. Структурные диаграммы (составление и основные приемы обработки). Учебно-методическое пособие по курсу «Структурная геология и геологическое картирование». М., 2000 г.

Лунина О.В. Разломы и сейсмически индуцированные геологические процессы на юге Восточной Сибири и сопредельных территориях / О.В. Лунина; отв. Ред. Е.А. Рогожин; Ин-т земной коры СО РАН. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2016. – 226 с.

Лыгина Е.А., Никишин А.М., Тверитинова Т.Ю., Устинова М.А., Никитин М.Ю., Реентович А.В. Эоценовые палеосейсмодислокации горы Ак-Кая (Белогорский район, Крым) // Вестник Моск. Ун-та. Серия 4. Геология. 2019. № 1. С. 44-54.



*Расцветаев Л.М.* Парагенетический метод структурного анализа дизъюнктивных тектонических нарушений // В сб. «Проблемы структурной геологии и физики тектонических процессов». М. ГИН РАН. 1987. Ч. 2. С. 173-229.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ "ГЛУХОЕ" (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

**Ю.Ю. Янникова, А.И. Фурсов<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор Ненахов В.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, г. Воронеж, [anton87f@gmail.com](mailto:anton87f@gmail.com)

## **TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE ORES OF THE "GLUKHOE" DEPOSIT (PRIMORSKY REGION)**

**Yu.Yu. Yannikova, A.I. Fursov**

Многие структурные вещественные и технологические особенности золотосодержащих руд в настоящее время являются предметом интенсивного изучения. В области технологии учитываются как традиционные подходы (цианирование), так и перспективные инновационные способы извлечения золота (кавитация, гидрохлорирование и др.).

Для изучения технологических свойств руд месторождения Глухое по рудному телу было отобрано 2 малые технологические пробы (МТП) по двум типам руд, исследованных в ЦНИГРИ.

Отбор и шихтование малой технологической пробы проводилось из остатков сокращения геологических проб, отобранным по поверхностным горным выработкам – каналы 200 и 201. Места отбора проб выбраны таким образом, чтобы вещественный состав пробы соответствовал среднему вещественному составу руды и содержанию золота.

Исходя из первичных материалов в вещественном составе рудовмещающих пород МТП 1 выделяются четыре типа пород: алевролиты, метасоматиты кварцевые, песчаники, зоны милонитизации.

Всего в выборку МТП 1 вошли 28 проб суммарной массой 327,9 кг и в соответствии с процентным соотношением от состава руд, каждого типа пород в рудной зоне, составлена шихта с средним содержанием золота 5.1 г/т.

Исходя из первичных материалов в вещественном составе МТП 2 рудовмещающих пород выделяются три типа пород: алевролиты, кварц-серицитовые метасоматиты, брекчия черных углистых алевролитов.

Всего в выборку МТП 2 вошли 82 пробы суммарной массой 338,5 кг и в соответствии с процентным соотношением от состава руд, каждого типа пород в рудной зоне, и составлена шихта с средним содержанием золота 3,63 г/т.

Цианирование наиболее часто используется для извлечения золота. Суть его сводится к тому, что цианиды селективно переводят в раствор золото и серебро. А последующее извлечение осуществляется электролитическими методами с осаждением на уголь, либо с помощью ионообменных смол или специальных сорбентов. Эффективность цианирования зависит от вскрытости частиц золота и от размерности золотин. Поскольку измельчение механическим

путем имеет ограничение, то тонкие частицы остаются в невскрытом состоянии и в раствор не переходят.

Степень извлечения золота зависит от диспергированности исходного материала. Существует несколько способов измельчения, в том числе электрогидроизмельчение и кавитация, из которых последний является наиболее эффективным, так как кроме вскрытия частиц происходят физические процессы, ускоряющие цианирование в 20 раз. К сожалению, метод кавитации в настоящее время в промышленности пока не применяется. По цианидной методике в лабораториях ФГУП ЦНИГРИ и Иргиредмет на основе малых технологических проб разработаны технические регламенты, краткие характеристика которых приводится ниже.

По результатам фазовых исследований малых технологических проб по окисленным и неокисленным рудам (ФГУП ЦНИГРИ) установлено, что формы нахождения золота в рудах отличаются друг от друга:

- в пробе МТП-1 (окисленные руды) в доступной для цианирования форме находится 80,12% золота, из них 12,01% в свободной амальгамируемой. В упорной для цианирования форме находится 19,88% золота и основная часть упорного золота (12,91%) заключена в породообразующих минералах, 5,38% заключено в скородите, 1,66% заключено в сульфидах и 0,62% в пленках и кислоторастворимых минералах;

- в пробе МТП-2 в упорной форме для цианирования находится 62,21% золота, из них ассоциировано с сульфидами 44,39%, заключено в породообразующих минералах 16,84%, заключено в пленках и кислоторастворимых минералах 11,99%. Массовая доля цианируемого золота составляет только 26,78%, из них 14,54% золота находится в свободной форме.

Из вредных примесей, негативно влияющих на процессы извлечения благородных металлов, присутствует органический углерод (в количестве 0,23% в окисленных рудах и 0,34% в неокисленных), а также мышьяк – 0,42% в окисленных рудах и 0,70% в неокисленных (по данным ЦНИГРИ). При этом в окисленных рудах мышьяк только на 4,17% представлен сульфидной формой, в то время как в неокисленных – на 98,55%.

Гидрохлорирование было использовано для полуокисленной руды, отобранной из канавы, с исходным содержанием золота, по данным пробирного анализа 7 г/т. Проба измельчалась на кавитаторе в течении 40 минут, а затем золото извлекалось различными способами.

Исходный материал обрабатывался разными кислотами, в том числе соляной, азотной и серной, а также смесью кислот («царской водкой»). Наибольшая извлекаемость металла достигнута при обработке в царской водке. При этом при перерасчете на исходную руду содержание золота составило 31,4 г/т, что почти в 4,5 раза выше, чем по данным пробирного анализа. Такой эффект связан с переводом наноразмерного, в том числе кластерного золота в раствор при кавитации (суперизмельчении). Сходные результаты получены при обработке горячей соляной кислотой с добавлением перекиси водорода.

Для установления приуроченности наноразмерного золота были отдельно исследованы сульфиды. Отобранные из пробы поверхностной горной выработки (канавы 202). Пробы отобраны из полуокисленных руд, с содержанием золота ниже бортового содержания (менее 1 г/т). Предварительно разделенные на несколько гранулометрических классов сульфиды растворялись в горячей соляной кислоте в течении двух часов.

Растворимость в кислоте сульфидов (пирит) зависит от размерности материала. Так, при одной и той же экспозиции (2 часа) в горячей соляной кислоте, половина фракции  $-0,063$  мм перешло в раствор (было  $0,5$  г, остаток  $0,25$  г), а из фракции  $+0,063$  мм в раствор перешло всего  $16\%$ . В более мелких фракциях следы травления видны даже на гранях кубиков, в крупных фракциях следов травления не обнаружено.



**II СЕКЦИЯ  
«СТРАТИГРАФИЯ И  
ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»**

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ХРЯЩЕВЫМ РЫБАМ ИЗ "ГУБКОВОГО ГОРИЗОНТА" (НИЖНИЙ САНТОН) САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

**И.Р. Воронков**

Научный руководитель – доцент Е.В. Попов

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, Нижневолжский НИИ геологии и геофизики (НВНИИГТ), г. Саратов, voronkov-ilia@list.ru

## NEW DATA ON CHONDRICHTHYANS FROM THE "SPONGE LAYER" (LOWER SANTONIAN) OF THE SARATOV PART OF THE VOLGA RIVER BASIN (RIGHT BANK)

**I.R. Voronkov**

Отложения нижнего сантона в Саратовском Правобережье представлены терригенно-кремнистой можжевелоовражной свитой, достаточно бедной остатками позвоночных (рыб и морских рептилий) [Геология СССР, 1967; Олферьев, Алексеев, 2005]. Немногочисленные их находки приурочены, в основном, к базальному "губковому горизонту" – песчано-мергельному образованию конденсированно-концентрированного типа. Здесь известны зубы хрящевых рыб – сравнительно крупных эласмобранхий: гибодонтообразных акул с дробящими зубами - *Ptychodus mammillaris*, *P. rugosus*, а также – пелагических ламнообразных акул *Cretolamna appendiculata* и *Squalicorax* sp. Известна находка зубной пластины химеровой рыбы *Edaphodon mantelli* [Попов, 1999]. Все находки являются результатом визуального сбора из слоя или осыпи, так как литология вмещающих отложений не позволяет использовать стандартную в палеоихтиологии методику просеивания или отмывки породы для получения фоссильного концентрата.

В 2021 году автором опробован "губковый горизонт" в оврагах правого борта урочища Широкий Буерак у д. Пудовкино Саратовского района (местонахождения Пудовкино-1 и Пудовкино-2). На местонахождениях осуществлён визуальный осмотр "губкового горизонта" на предмет "инситу" находок эласмобранхий, что позволило найти сравнительно крупные зубы пелагических акул, а также фрагмент зубной пластины химеры *Elasmodus* sp. Вместе с тем, на местонахождениях были отобраны две объёмные пробы (20 литров и 30 литров концентрата соответственно) из разных по степени сцементированности интервалов слоя. Из разреза Пудовкино-1 отбирались крупные сцементированные фрагменты, размером до 20 см, а на Пудовкино-2 проба отобрана из выветрелой части слоя; что обусловило некоторые отличия в сохранности фоссиллий.

Обе пробы дезинтегрированы раствором 10% уксусной кислоты, до получения плохо растворимого осадка, а затем, дополнительно, осадок был обработан 10% раствором муравьиной кислоты - до получения фосфатно-кремнисто-фоссильного концентрата. Концентрат был разделен на ситах на 4 фракции 0.4-0.63; 0.63-1; 1-3 и 3-10 мм. Карбонатные обломки породы более 3-х мм повторно обрабатывались муравьиной кислотой. Фракции менее 3 мм просматривались под биноклем.

В результате разбора фракций в пробах были выделены и определены зубы эласмобранхий 9 отрядов и 19–20 родов (из Пудовкино-1 – 110 фоссилий, из Пудовкино-2 – 225 фоссилий), в их числе – гибодонтообразные акулы (*Ptychodus latissimus*, *Ptychodus rugosus*), палеоспинаксовые (?*Synechodus* sp.), ламнообразные (*Cretoxyrhina mantelli*, *Protolamna* sp., *Palaeoanacorax* sp., *Squalicorax* sp., *Pseudocorax* sp., ?*Scapanorhynchus/Anomotodon* spp., *Odontaspidae* indet.), морские ангелы (*Squatina* sp.), разнозубовые (*Heterodontus* sp.), ковровые (*Orectolobiformes* indet.), многожаберниковые (*Hexanchidae* indet.), катраны (*Centrophoroides* sp.), кархаринообразные (*Scyliorhinus elongatus*; *Crassescyliorhinus germanicus*; *Paratriakis* sp.) и гитарниковые скаты (*Squatirhina* sp., "*Rhinobatos*" sp., ?*Protoplatyrhina* sp.). Также были обнаружены зубы костных рыб *Enchodus* sp и *Pycnodontidae* gen. indet., а также разнообразные беспозвоночные (губки, моллюски и брахиоподы).

Полученные результаты показывают, что комплекс хрящевых рыб из нижнесантонского "губкового горизонта" Саратовского Правобережья существенно более разнообразен как таксономически, так и экологически, чем это представлялось ранее. Этот комплекс сопоставим по разнообразию с нижнесантонским комплексом из терригенной кирсановской свиты Пензенского Поволжья [Воронков, 2019], от которого, тем не менее, отличается большим разнообразием мелкоразмерных, возможно более глубоководных, кархаринообразных акул и скатов. Вместе с тем, сохранность зубов не позволила определить большинство таксонов до вида – это ставит задачу дополнительного сбора материала для более точного определения.

Сбор и изучение хрящевых рыб из нижнего сантона Поволжья позволит более полно охарактеризовать сантонский этап развития фауны хрящевых рыб Восточно-Европейской палеобиогеографической провинции, установить ее место в глобальной эволюции хрящевых рыб, а также, возможно, позволит решить некоторые задачи региональной биостратиграфии верхнемеловых терригенных отложений.

#### Литература:

Воронков И.Р. Новые данные по хрящевым рыбам терригенного сантона Пензенской области // Геологи XXI века: Матер. XIX Всеросс. науч. конфер. Студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 4–5 апреля 2019 г.). Саратов: Изд-во Техно-Декор. С. 26-27.

Геология СССР: в 48 т. Т. 11. Поволжье и Прикамье. Ч. I. Геологическое описание / Под ред. К.Р. Чепикова. М.: Недра, 1967. 872 с.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

Попов Е.В. О находке зубной пластины крупной химеры *Edaphodon mantelli* (Buckland, 1835) в нижнем сантоне Саратовской области (Holocerphali, Edaphodontidae) // Труды НИИГеологии СГУ. Новая серия, Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж". 1999. Т. 1. С. 137–141.

## **ПОЗВОНКИ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ (CHONDRICHTHYES) В МЕЛУ-ПАЛЕОГЕНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПАЛЕОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

**Д.А. Гусев**

Научный руководитель – доцент Е. В. Попов

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, ya.megalodon2015@yandex.ru*

## **CHONDRICHTHYAN VERTEBRAE (CHONDRICHTHYES) FROM THE CRETACEOUS-PALEOGENE OF THE EUROPEAN RUSSIA: STRATIGRAPHICAL DISTRIBUTION AND PALEOBIOLOGICAL SIGNIFICANCE**

**D.A. Gusev**

Хрящевые рыбы (акулы, скаты и химеры) широко распространены в отложениях мезозоя и кайнозоя [Cappetta, 2012]. В ориктокомплексах хрящевые рыбы представлены в основном зубами, покровными чешуями, плавниковыми и головными шипами. Все эти структуры имеют высокую степень фосфатной/апатитовой минерализации и наиболее хорошо сохраняются в ископаемом состоянии.

Элементы внутреннего хрящевого скелета сохраняются в ископаемом состоянии гораздо реже, вследствие малой степени минерализации хрящевой ткани. Исключение, в данном случае, составляют centrumы позвонков, встречающиеся в фоссилизированном виде (единично, и, изредка – в сочлененном состоянии) благодаря высокой степени кальцификации их хрящевой ткани, что характерно для взрослых/старых особей. Так же, в условиях уникальной сохранности (лагерштеттах) известны находки отпечатков целых скелетов хрящевых рыб, когда сохраняется наиболее нестабильная хрящевая ткань хондрокраниума, челюстей, радиалей плавников и др., могут сохраняться отпечатки мягких тканей и очертания контуров тела [Kriwet, Klug, 2004].

Позвонки хрящевых рыб являются амфицельными. В ископаемом состоянии обычно встречаются тела позвонков – centrumы. Centrum состоит из corpus calcareum и сегментов интермедиалей, в прижизненном состоянии в состав позвонка входят также невральная и гемальная арки, состоящие из хрящевой ткани, не сохраняющейся в ископаемом состоянии, поэтому на фоссилизированных позвонках, с вентральной и дорсальной сторон, можно наблюдать лишь парные отверстия – места прикрепления базивентральных и базидорсальных хрящей соответствующих арок. Позвонки хрящевых рыб, к примеру, акул разных отрядов различаются по внутренней структуре интермедиалей, форме базивентральных хрящей гемальной арки.

Изучение позвонков хрящевых рыб позволяет получить много информации об этих животных, недоступной при изучении отдельных зубов, покровных элементов и плавниковых шипов (ихтиодорулитов). Поскольку хрящевые рыбы претерпели весьма незначительные изменения в своем строении за последние 100 млн. лет, это позволяет проводить определенные аналогии в строении, биологии и экологии вымерших таксонов с современными, что упрощает изучение вымерших видов. Изучение позвонков позволяет судить о примерных



размерах особи конкретного вида – внутренняя структура позвонков позволяет узнать индивидуальный возраст и скорость роста конкретной особи, судить о сезонности климата в условиях которого существовала особь [Shimada, 1997]. Особенности "кривой роста", рассчитанной по линиям роста на центрумах, позволяет типизировать разные группы (до рода) эласмобранхий, что уже сделано для некоторых ископаемых родов (*Ptychodus*, *Cretoxyrhina*, *Cardabiodon*, *Archaeolamna*, *Cretodus*). Развитие новых технологий расширяет возможности исследований позвонков. Использование компьютерной томографии позволяет изучать внутреннее строение без разрушения образца, микро-КТ позволяет изучать внутреннюю микроструктуру [Morse et al, 2022].

Ископаемые позвонки хрящевых рыб известны в России с середины XIX века [Kiprijanoff, 1857], но они никогда не были объектом специального интереса отечественных палеонтологов и лишь случайно отмечались в литературе. Анализ литературных данных, включая интернет-форумы палеонтологов, показывает, что позвонки хрящевых не являются исключительно редкими находками в мелу-палеогене Европейской части России.

Осмотр коллекции исследовательской группы "Эласмодус" ([www.elasmodus.com](http://www.elasmodus.com)) показывает, что для изучения сейчас доступны позвонки из альба-сеномана Белгородской области (включая очень крупные позвонки от (?) планктоноядных акул), из сеномана, турона и кампана Саратовской области, сантона Пензенской области, маастрихта и палеоцена Волгоградской области. Известны материалы, включая сочленённые позвонки, из эоцена Донского региона. Для их изучения предполагается использование как стандартных (шлифы, шлифовка), так и неинвазивных методов (СТ-томография).

Сборы и изучение ископаемых позвонков хрящевых рыб позволяют, в совокупности с современными методами исследований, получить большой объем новой информации о палеобиологии этих животных, палеоэкологических условиях их обитания, палеобиогеографических связях и, в целом, все это позволит лучше понять разнообразие группы в эпиконтинентальных морях Европейской палеобиогеографической области, а также особенности ее эволюции в конце мезозоя – начале кайнозоя, до и после Великого мел-палеогенового вымирания.

#### Литература:

*Cappetta H.* Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth // Handbook of Paleichthyology. Chondrichthyes / ed. H. P. Schultze. Munchen: Verlag Dr. Friedrich Pfeil. 2012. Vol. 3E. 512 p.

*Kiprijanoff V.* Ueberreste von Fischen im Kurskschen eisenhaltigen Sandsteine (самород). Sechster Aufsatz // Bull. Soc. Nat. de Moscou. 1857. T. 30. N 1. Ss. 151–162.

*Kriwet J., Klug S.* Late Jurassic selachians (Chondrichthyes, Elsamobranchii) from southern Germany: Re-evaluation on taxonomy and diversity // Zitteliana, 2004. A 44. P. 67-95.

*Morse P.E., Stock M.K., James K.C., Natanson L.J., Stock S.R.* Shark centra microanatomy and mineral density variation studied with laboratory microComputed Tomography // Journal of Structural Biology, 2022. 214(1). P. 107831.

*Shimada, K.* Periodic Marker Bands in Vertebral Centra of the Late Cetaceous Lamniform Shark, *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz) // Copeia, 1997. 1. P. 233-235.



**III СЕКЦИЯ  
«МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ И  
ГЕОХИМИЯ»**

## **МИАСКИТЫ ВИШНЕВОГОРСКОГО ЩЕЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛЕВОШПАТОВОГО КОНЦЕНТРАТА. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Л.Г. Хайруллина<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор, д.г.-м.н. С.К.Мустафин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», факультет наук о Земле и туризма, г. Уфа, [lyaysan.khayrullina.00@mail.ru](mailto:lyaysan.khayrullina.00@mail.ru);

## **MIASKITES OF VISHNEVOGORSKY ALKALINE COMPLEX AS A RAW MATERIAL FOR FELDSPAR CONCENTRATE. GENERAL CHARACTERISTICS**

**L.G. Hayrullina**

В данной работе рассматривается полевошпатовое сырье из миаскитов (нефелиновые сиениты) Вишневогорского щелочного комплекса.

Миаскиты в основном – это двуполевошпатовые биотитовые нефелиновые сиениты с преобладающим K-Na полевым шпатом и 25 % нефелина и в подчинённом составе амфиболовые нефелиновые сиениты [Левин, 1974].

Вишневогорский массив входит в состав Вишневогорско-Ильменогорского карбонатит-миаскитового комплекса, пространственно приуроченного к центральной части Сысертско-Ильменогорского антиклинория Восточноуральской мегазоны.

В строение интрузивного комплекса главное тело миаскитов, залегающее в сводовой части Вишневогорского антиклинория, имеет в плане подкообразную форму седловидной залежи и осложнено зонами фенитизации, карбонатитами, пегматитовыми телами по периферии. В сердцевине комплекса залегают Центральная щелочная полоса, сложенная породами эндоконтакта. В независимости от сложного строения массива, внутри комплекса миаскиты обладают определенной самостоятельностью [Левин, 1974], что позволяет использовать полезное ископаемое для полевошпатового концентрата.

Полезным ископаемым для полевошпатового сырья являются миаскиты преимущественно лейкократовых разновидностей, залегающие в наименее дислоцированных частях массива и подвергшиеся минимальным вторичным изменениям в противовес меланократовым фенитизированным миаскитам.

По мнению Бейтса, отличительной чертой нефелиновых сиенитов является высокая массовая доля глинозема, увеличивающая устойчивость стекла к физическим и термическим воздействиям. Кроме того, высокое содержание щелочей понижает температуру плавления веществ и тем самым снижает энергетические затраты. Однако применение его в производстве возможно только при предварительном обогащении [Бейтс, 1965].

Миаскиты имеют преимущественно калишпат-альбит-нефелиновый состав: микроклин 54%, альбит 27%, нефелин 16 %, кальцит 0,5%, биотит 2,55%, и другие примеси 0,05%. Массовые доли главных компонентов в исходном сырье: (%):  $Al_2O_3$  – 20,79;  $K_2O$  – 11,94;  $CaO$  – 0,44;  $Na_2O$  – 3,14,  $Fe_2O_3$  – 1,24 [Левин, 1997]. После применения магнитной сепарации и флотации среднее содержание  $Fe_2O_3$  уменьшается до 0,09% [Попова и др., 2003], что будет соответствовать требованиям к стекольному сырью, где содержание (оксида железа)  $F_3O_4$  в зависимости от марки сырья не должно превышать 0,20-0,50%, а для керамического сырья 0,15-0,30%. Массовая сумма содержаний окислов калия и натрия ( $K_2O+N_2O$ ) в сырье и массовая доля окиси алюминия

( $Al_2O_3$ ) соответствует требованиям, в пределах допустимого. Полученный полевошпатовый концентрат будет отвечать требованиям государственных стандартов для тонкой керамики и для стекольной промышленности для производства марок: ПШС 0,50-21; ПШС 0,50-21; ПШС 0,30-21; ПШС 0,30-21; ПШС 0,30-21; ПШС 0,20-21; ПШС 0,15-21 (первая цифра обозначает содержание массовую долю окиси железа в процентах, вторая – калиевый модуль (отношение содержания окиси калия и окиси натрия) или массовую долю окиси алюминия в процентах).

Миаскиты Вишневогорского массива по характеристикам можно сравнить с нефелиновыми сиенитами месторождения Блу-Маунтан (Онтарио, Канада) которое имеет характерный альбит-калишпатовый состав: нефелин 23%; альбит 59%; микроклин 16%, магнетит, биотит и другие примеси 2%. Массовые доли главных компонентов в исходном сырье и в концентрате следующие (в %):  $Fe_2O_3$  – 2,15 и 0,047;  $K_2O$  – 3,94 и 4;  $Na_2O$  – 10,48 и 10,49;  $Al_2O_3$  – 23,06 и 23,41. [Романович, 1986].

Отличительной чертой нефелиновых сиенитов Блу-Маунтан является их более натриевый состав по сравнению с преимущественно калиевополевошпатовым составом миаскитов Вишневогорского массива. Присутствие натриевого плагиоклаза альбита уменьшает вязкость вещества при выплавке в условиях высоких температур. Это влияет на температуру плавления сырья – она понижается до 1120–1200 С, а также на температурный интервал вязкого состояния, он будет более коротким, по сравнению с калиевым полевым шпатом. Эти факторы вызывают склонность обжигаемых изделий к деформациям, тем самым снижая качество выплавляемой продукции.

Однако факторы снижения качества продукции присутствуют и в миаскитах Вишневогорского массива. Одним из главных является содержание темноцветных минералов, превышающее требования, поэтому миаскиты подвергаются обогащению для выявления концентрата надлежащего качества. Так же это незначительное содержание кальцита в виде примесей, которые образуют нежелательные пятна («мушки») и повышают пористость изделия и является негативным фактором, которое убирается до минимальных пределов при помощи флотации.

На сегодняшний день «Вишневогорский ГОК» является одним из крупных поставщиков полевошпатового концентрата для стекольной и керамической промышленности.

Таким образом, рассмотрев миаскиты как сырье для полевошпатовой продукции, можно сделать выводы, что полевошпатовый концентрат Вишневогорского массива имеет свои преимущества и в дальнейшем целесообразно исследовать более подробно остальные части Вишневогорского массива на выявления лейкократовых участков миаскитов.

#### Литература:

*Бейтс Р.Л.* Геология неметаллических полезных ископаемых. М.: Мир, 1965. 545 с.

*Левин В.Я., Роненсон Б.М., Самков В.С., и др.* Щелочно-карбонатитовые комплексы Урала. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 274 с.

*Левин, В.Я.* Щелочная провинция Ильменских-Вишневых гор. М.: Наука, 1974. 223 с.

*Попова В.И., Баженов А.Г., Ахлюстин В.Е., Муфтахов В.А.* Влияние неоднородности состава щелочных пород Вишневогорского месторождения на

качество нефелин-полевошпатового сырья (Южный урал) // Уральский геологический журнал. 2003. № 6 (36). С.103-126.

*Романович И.Ф.* Месторождения неметаллических полезных ископаемых. М.: Недра, 1986. 365 с.

**IV СЕКЦИЯ  
«ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ,  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-  
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»**

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПОЛЕВАЯ ОБРАБОТКА СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОГТ-3D НА УЧАСТКЕ X**

**Р.А. Башенбаев<sup>1</sup>**

Научный руководитель –доцент А.Е.Артемьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, [ruslan.bashenbaev@gmail.com](mailto:ruslan.bashenbaev@gmail.com).

## **QUALITY CONTROL AND FIELD PROCESSING OF 3D SEISMIC DATA AT BLOCK X**

**R.A. Bashenbaev**

В данной работе рассмотрены технологические особенности контроля качества и обработки для решения задачи повышения качества сейсмических данных на этапе полевых работ. Контроль качества полевых данных на участке Хосуществляется работниками группы контроля качества. Обнаруженные в процессе обработки ошибки в геометрии расстановки исправляются в течение суток с момента обнаружения, в случае обнаружения неисправимых ошибок осуществляется повторная отработка физических наблюдений с неправильной геометрией. Выявленные в результате оперативной обработки бракованные сейсмограммы дублируются. О необходимости повторной отработки сейсмограмм работники группы контроля качества сообщают оператору сейсмостанции по телефону или по радиосвязи непосредственно после выявления бракованных сейсмограмм. Оперативная оценка качества физических наблюдений для выявления брака производится в течение трех часов после передачи данных в полевой центр обработки: визуально по сейсмограммам, по результатам анализа атрибутов сейсмозаписи в полном и высокочастотном диапазонах.

Сейсмотрасса считается браком, если:

– соответствующий канал регистрации постоянно, либо периодически, не регистрирует волновое поле;

– форма сигнала сейсмотрассы значительно отличаются от формы сигнала на соседних сейсмотрассах (без объективного обоснования) по амплитуде более чем на 50 %, по фазе более чем на  $\frac{1}{4}$  периода;

–сейсмотрасса имеет переполнение разрядной сетки в рабочем интервале записи.

Физическое наблюдение считается браком (коэффициент качества 0), если имеет хотя бы один из следующих недостатков, который препятствует выделению целевых отражений и решению геологических задач:

– сейсмограмма отсутствует на носителе информации или не считывается;

– сейсмограмма имеет неполную длину записи;

–сейсмограмма получена при нарушениях методики работ;

– общее число забракованных сейсмотрасс превышает 2% или более двух подряд;

– видимая частота в целевом интервале сейсмической записи менее 15 Гц;



- произошло прерывание функционирования навигационной системы, если наличие запасной не предусмотрено;
- произошел отказ систем синхронизации источников сейсмических сигналов [Урупов, 2004].

Обработку полевых данных выполняют работники подрядчика и (или) представители заказчика после накопления информации по очередному блоку (сейсмопрофилю).

Набор процедур обработки после отработки очередного блока (сейсмопрофиля):

- ввод и контроль геометрии наблюдений.
- редактирование отбракованных сейсмограмм, шумящих и пустых сейсмотрасс, сейсмотрасс с обратной полярностью;
- расчет и применение статических поправок;
- регулировка амплитуд;
- корректирующая фильтрация;
- анализ скоростей суммирования;
- коррекция статики;
- ввод кинематических и статических поправок;
- суммирование по ОСТ.

Результатом обработки являются промежуточные временные разрезы, как показано на рисунке 1 [Гурвич, Боганник, 2006].

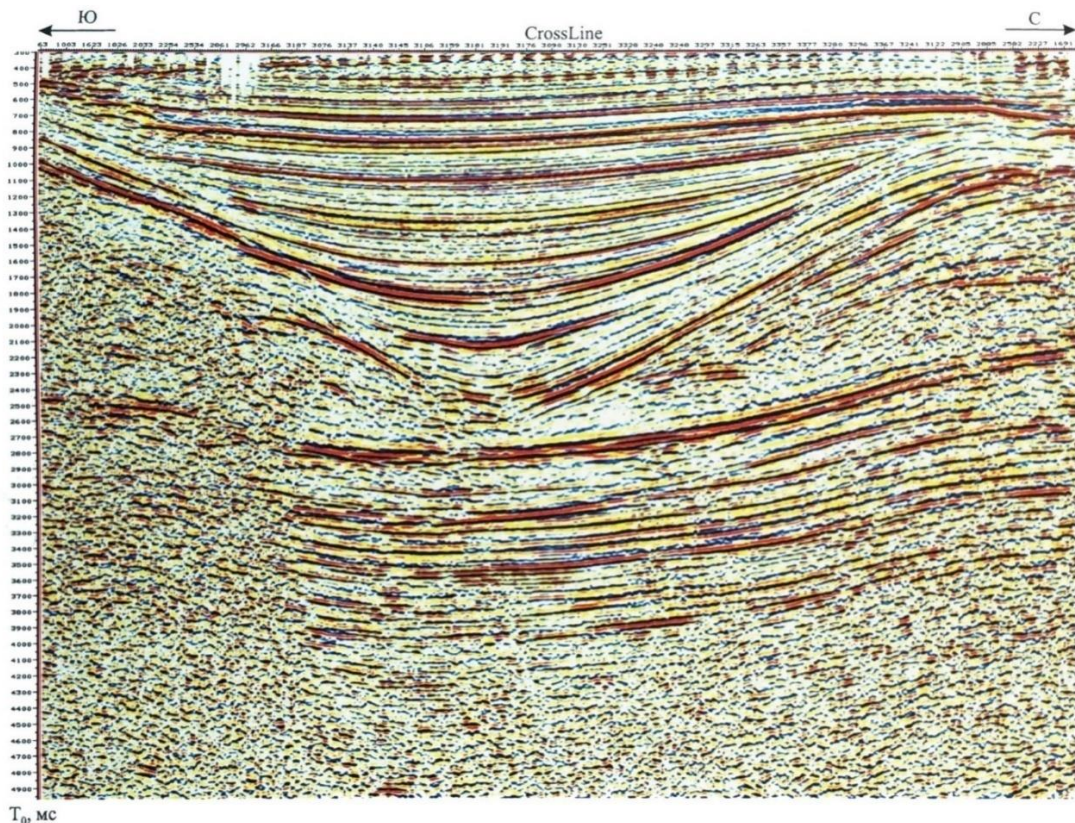


Рисунок 1 – Временной разрез

Литература:

Урупов А.К. Основы трехмерной сейсморазведки. М.: Изд-во «НЕФТЬ И ГАЗ», РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004.584 с.

Гурвич И.И., Боганник Г.Н. Сейсморазведка. Тверь: Изд-во «АИС», 2006. 744 с.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

**С.А. Давыдова<sup>1</sup>**

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, wdavydovasa@mail.ru

## **MODERN APPROACHES TO THE CONSTRUCTION OF GEOLOGICAL MODELS**

**S.A. Davydova**

Математические методы геологического моделирования стали активно применяться в 60-годах, уже в середине 70-х годов широко стала применяться геостатистика, а также впервые для построения карт применялся метод кригинга.

Во второй половине 80-х уже создавались полноценные геологические модели. Появились новые методы и компьютерные приложения, разработанные в различных странах.

90-е годы ознаменовались объединением различных методов построения модели и различных источников информации в рамках процесса моделирования.

В первые годы 21 века быстрое развитие получили пакеты программного обеспечения (ROXAR, PETREL, ECLIPSE), которые применяются для формирования геологических моделей. Новейшие программные пакеты дали возможность интегрировать различные источники данных и методы в одной модели. Также в эти годы получил применение метод «тренировочных изображений» [Гладков, 2012].

Построение трехмерных цифровых геологических моделей в настоящее время уже стало естественной составляющей технологических процессов обоснования бурения скважин и составления планов разработки месторождений углеводородов, включая оценку экономической эффективности предлагаемых геолого-технологических мероприятий. В значительной степени это связано с усложнением строения разрабатываемых месторождений и новыми технологиями добычи, например, бурением горизонтальных скважин.

В связи с этим на помощь приходит разработка новых методов и подходов для построения цифровой геологической модели.

Технология построения модели зависит от изученности месторождения, поскольку на разных этапах изученности существенно различны плотность и объем геолого-геофизической информации.

В настоящее время используются два основных подхода к прогнозированию данных – детерминистический и стохастический.

Детерминистический подход используется, как правило, при наличии относительно равномерной сети наблюдений с высокой плотностью расположения скважин. Детерминированное моделирование подразумевает создание единственной, наиболее вероятной, реализации параметра

Стохастический же подход является наиболее современным, используется при работе с месторождениями сложного строения и с малым набором

исходных данных. Ранее этот метод был не доступен из-за отсутствия современных компьютерных технологий и программного обеспечения [Белкина, 2015].

Стохастический (вероятностный) подход предпочтителен на разведочной стадии бурения. Он заключается в распространении степени неоднородности коллектора, выявленной по вариограммам на разбуренном участке площади на всю изучаемую площадь.

Стохастическое моделирование является случайным в том смысле, что оно воспроизводит семейство реализаций моделей, каждая из которых совместима с априорной моделью и существующими скважинами.

Этот метод используется чаще всего на неравномерно разбуренных месторождениях.

В настоящее время 3D-геологическое моделирование продолжает активно развиваться. В качестве ведущих научных коллективов и научных школ, занимающихся разработкой математических принципов и алгоритмов трехмерного геологического моделирования, следует упомянуть работы ученых в Стэнфордском университете, Норвежском компьютерном центре, Французском институте нефти и Научной школы в Нанси. В России активное развитие получило направление по оценке качества и экспертизе 3D-геологических моделей [Закревский, 2009].

Развитие программных пакетов геологического моделирования обеспечивается, с одной стороны, появлением новых принципов и алгоритмов 3D-моделирования (нейронные сети, многоточечная статистика – MPS), с другой – расширением функциональности за счет включения и интеграции новых модулей (анализ данных сейсморазведки, сопровождение бурения горизонтальных скважин, апскейлинг). Таким образом, трехмерное цифровое геологическое моделирование продолжает оставаться интересным, увлекательным и экономически эффективным направлением нефтегазовой геологии

#### Литература:

*Гладков Е.А.* Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2012. – 99 с.

*Белкина В. А., Бембель С. Р., Забоева А.А., Санькова Н.В.* Основы геологического моделирования (часть 1): учебное пособие. – Тюмень: изд-во ТюмГНГУ, 2015. – 168 с.

*Закревский К.Е.* Геологическое 3D моделирование – М.: изд-во ООО “ИПЦ Маска”, 2009. – 375 с.

## ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПОЛЕВЫХ СИСТЕМ СЕЙМОРАЗВЕДОЧНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ МОГТ НА БЕЗЫМЯННОМ ЛУ

**В.А. Дмитриев<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор С.И. Михеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, Slava.oz5@mail.ru

## SUBSTANTIATION OF THE METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF THE PROJECTED SEISMIC SURVEYS OF MOGT-2D ON THE NAMELESS LU

**V.A. Dmitriev**

Расчет частотных параметров, необходимых для проектирования полевых систем МОГТ, опирается на результаты выполненного анализа имеющейся архивной геолого-геофизической информации на Безымянном лицензионном участке с привлечением данных по соседним площадям, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обобщения и анализа архивной геолого-геофизической информации для Безымянного ЛУ

Параметр	Обозначение	Стратиграфическая приуроченность	Значение параметра
Глубина до мелкозалегающего опорного горизонта, м	$Z_{min}$	пJ - Подошва юрских отложений (кровля палеозойских отложений)	30
Наибольшая глубина целевого интервала исследования, м	$Z_{max}$	Ф – кровля кристаллического фундамента	2200
Максимальная интервальная скорость в целевом интервале, м/с	$V_{int}$	пJ– Ф	5000
Средняя скорость в целевом интервале, м/с	$V_{avr}$	пJ– Ф	3150
Минимальный размер целевых объектов по латерали, км	$L_{min}$	(C1bb), C1t	0,8 x 0,7
Мощности целевых объектов, м	$h(h_{ave})$	(C1bb), C1t	10-20 (15)

Средняя скорость в целевом интервале составляет 3150 м/с, интервальная скорость – 5000 м/с. Мощности целевых объектов составляют 10-20 м.

• Доминирующая частота для объектов исследования вычислена по формуле 1:

$$f_{dom} = \frac{V_{avr}}{4 \cdot h_{ave}} = 3150/4 \cdot 15 = 52.5 \text{ Гц} \quad (1)$$

• Максимальная частота для объектов исследования вычислена по формуле 2:

$$f_{max} = \frac{V_{int}}{4 \cdot h_{min}} = 5000/4 \cdot 10 = 125 \text{ Гц} \quad (2)$$

Для того чтобы отдельно регистрировать две волны, одна из которых отражена от кровли, а вторая – от подошвы тонкого слоя, необходимо чтобы длина волны должна быть меньше или равна толщине слоя. Длины волн, для слоёв мощностью от 1 до 5 метров, современными технологическими средствами недостижимы. Вместе с тем в современной практике мощности тонких слоёв могут прогнозироваться по изменению амплитуд, в интервале  $\frac{1}{4}$  длины волны, то есть по динамике волн. Исходя из этого, минимальная длина волны может быть увеличена до 4 величин мощности тонкого слоя.

Максимальные частоты, регистрируемые в спектрах отраженных волн, в случае возбуждении сейсмического сигнала наиболее распространенными сейчас вибрационными источниками, не превышают 120 Гц. Поэтому отдельное картирование границ, формируемых на кровле и подошве слоя возможно для слоёв мощностью не менее 11 м.

Для решения геологической задачи нижний предел частоты сейсмического сигнала должен быть наиболее низким, поскольку это необходимо для повышения разрешённости волновой картины, которая зависит от ширины спектра сигнала. При регистрации сейсмической информации необходимо учитывать технические возможности сейсмостанций, не позволяющих начинать регистрацию от 0 Гц из-за регистрации интенсивной постоянной составляющей записи, способной переполнить разрядную сетку и ограничить динамический диапазон регистрации. Исходя из приведённых соображений о требуемой разрешённости, необходимо обеспечить частотный диапазон регистрации 6-120 Гц. Полученную оценку рекомендуется использовать при расчетах параметров полевых систем при 2Д и 3Д наблюдениях: параметрах групп источников и приемников, размеров бинов и др. Так, при выборе шага временной дискретизации регистрируемого волнового процесса, необходимо учитывать вышеуказанную оценку частотного диапазона, а также технические характеристики сейсморегирующей аппаратурой и теорему Котельникова, согласно которой необходимо выполнить условие [Бондарев, 2007]:

$$f < \frac{0.8}{2 \times \Delta t};$$

где  $f$  – максимальная частота спектра полезной волны,  $\Delta t$  – шаг дискретизации.

При этом следует иметь в виду, что современная сейсморегирующая аппаратура допускает задание значений дискретизации 0,25; 0,5; 1; 2; 4 мс, что обеспечивает регистрацию составляющих спектра с частотами 1600; 800; 400; 200; 100 Гц соответственно. Принятый шаг дискретизации по времени – 2 мс обеспечивает максимальную восстанавливаемую частоту гармоник до 200 Гц при минимальных искажениях динамики целевых волн.

#### Литература:

Бондарев В.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов - Екатеринбург, УГГУ, 2007. 690 с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА НАСЫЩЕНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-СУРГУТСКОЙ МОНОКЛИНАЛИ**

**Т.А. Дубровина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, tanjusha.dubrovina@yandex.ru*

## **DETERMINATION OF THE NATURE OF SATURATION OF TERRIGENOUS RESERVOIRS DURING DRILLING IN THE CONDITIONS OF THE NORTH SURGUT MONOCLINE**

**T.A. Dubrovina**

В настоящее время в практике промыслово-геофизических работ наиболее эффективной методикой выделения пластов-коллекторов и определения характера их насыщения в процессе бурения является применение комплекса геолого-технологических исследований (ГТИ) и геофизических исследований скважин (ГИС).

Задача выделения объектов, перспективных в нефтегазоносном отношении, решается методами геолого-технологических исследований на скважине до проведения ГИС:

1. Геохимическими методами (по кривым газосодержания, компонентного состава газа);
2. Методами детального механического каротажа (ДМК);
3. Методом люминисцентно-битуминологического анализа промывочной жидкости (ПЖ), шлама, керна;
4. Гидравлическими исследованиями; по плотности ПЖ на выходе; по поглощению или проявлению в интервале исследований; резистивиметрией и термометрией.

Проведенные на Восточно-Перевальном месторождении (ХМАО) геолого-геохимические исследования: литологическое описание шлама, люминесцентно-битуминологический анализ проб шлама и керна, газовый каротаж, термо-вакуумная дегазация позволили оперативно выделить продуктивные интервалы и определить характер насыщения пласта АС9.

По результатам геолого-геохимических исследований в разрезе скважины выделены перспективные объекты в интервалах:

- 1) 2355,1-2356,3 м; 2358,5-2359,8 м;

Аномалия приурочена к вскрытию терригенных коллекторов апт-альбского возраста, насыщенных нефтью.

- 2) 3111-3112,2 м; 3112,2-3115,3 м.

Аномалия приурочена к вскрытию терригенных коллекторов готерив-барремского возраста, насыщенных нефтью.

В скважинах Восточно-Перевального месторождения был проведен комплекс методов ГИС, который включал в себя: каверномер, гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), боковой каротаж (БК), индукционный каротаж (ИК).

Геофизические исследования скважин позволили выделить продуктивные пропластки пласта АС9 по качественным и количественным признакам; определить коэффициенты пористости ( $K_p$ ), проницаемости ( $K_{пр}$ ), нефтегазонасыщения ( $K_{нг}$ ) выделенных продуктивных пластов.

В результате интерпретации данных ГИС были выделены четыре нефтенасыщенных пласта-коллектора и определены их фильтрационно-емкостные свойства. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1- Заключение по комплексу ГИС скважины 777 Восточно-Перевального месторождения.

Интервал, м	Литология	Возраст	$\rho_p^{бк}$ , Ом*м	$K_{гл}^Г$ , в долях	$K_p$ ,ггк %	$K_{пист}$ , %	$K_{нг}$ , %	Характер насыщения
2355,1- 2356,3	Алеврит. песчаник	K1h- b	5,8	0,15	18,2	16,9	31,1	Нефтенасы щенный
2358,5- 2359,8	Глин. песчаник		5,0	0,15	15,7	17,7	27,9	Нефтенасы щенный
3111- 3112,2	Алеврит. песчаник	K1h- b	5,7	0,1	20,5	13,3	20,5	Нефтенасы щенный
3112,2- 3115,3		b	4,4	0,12	14,4	14,3	13,0	Нефтенасы щенный

Таким образом, на примере скважины 777 Восточно-Перевального месторождения, была доказана эффективность использования комплексной интерпретации данных ГТИ и ГИС, с целью выделения пород-коллекторов, оценки их коллекторских свойств и характера насыщения.

В работе данные, полученные исследованиями ГТИ, являлись основными и проводились по всему разрезу скважины 777, однако для подтверждения полученных сведений был проведен дополнительный анализ и интерпретация диаграмм ГИС, что позволило определить характер насыщения пластов коллекторов, а также оценить их коллекторские свойства.

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРОГНОЗА ГЛУБОКО ЗАЛЕГАЮЩИХ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ В РАЙОНЕ БАЛАКОВСКОГО ГРАБЕНА**

**Е.Н. Жданова<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор В.А.Огаджанов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, bobvolkov1846@yandex.ru*

## **SUBSTANTIATION OF THE FORECAST OF DEEP OIL AND GAS PROSPECTIVE OBJECTS BY GEOPHYSICAL METHODS IN THE REGION OF THE BALAKOVSK GRABEN**

**E.N. Zhdanova**

Исследования проводились с целью обоснования проведения геофизических работ, для изучения глубоких перспективных горизонтов нижней части осадочной толщи и кристаллического фундамента в районе расположения Балаковского грабена.

Анализируя материалы, полученные при проведении сейсморазведочных работ в приразломной зоне южного борта Балаковского грабена, было установлено, что на временных разрезах не прослеживается четкая структура осадочной толщи, что может быть связано с наличием разрывных нарушений на участке исследуемого объекта. В то же время на сейсмических разрезах не прослеживаются отражения от нижней части осадочной толщи и поверхности кристаллического фундамента.

Так как имеющийся сейсморазведочный материал не позволяет решить задачу по выявлению глубоко залегающих нефтегазоперспективных объектов, то для изучения более глубоких частей разреза необходимо провести комплексирование сейсморазведочных данных с другими геофизическими методами.

В качестве примера эффективности получения информации о более глубоких частях разреза осадочной толщи и кристаллического фундамента может служить глубинный разрез, полученный посредством комплексирования сейсморазведки, гравиразведки с привлечением данных гелиевой съемки. Профиль, представленный на рисунке 1, пересекает два грабенообразных погружения кристаллического фундамента: Иргизского грабена в районе пикетов 20 – 40 и Балаковского грабена в районе пикета 100. Над зонами разуплотнения кристаллического фундамента выявлены залежи углеводородов в осадочной толще [Огаджанов, 2013]. Можно предположить, что зоны разуплотнения в кристаллическом фундаменте могут рассматриваться в качестве нефтегазоперспективных объектов, и служить источниками для поступления флюидов в осадочную толщу [Трофимов, 2014].

Указанные зоны разуплотнения выявлены гравиразведкой. Аномалии повышенного содержания гелия над залежами углеводородов свидетельствует о том, что разуплотнения горных пород в верхней части земной коры имеют генетическую связь с процессами в мантии и способствуют флюидонасыщению как кристаллической коры, так и осадочной толщи. В осадочной толще над



зоной разуплотнения сформировано скопление углеводородов Чапаевского месторождения.

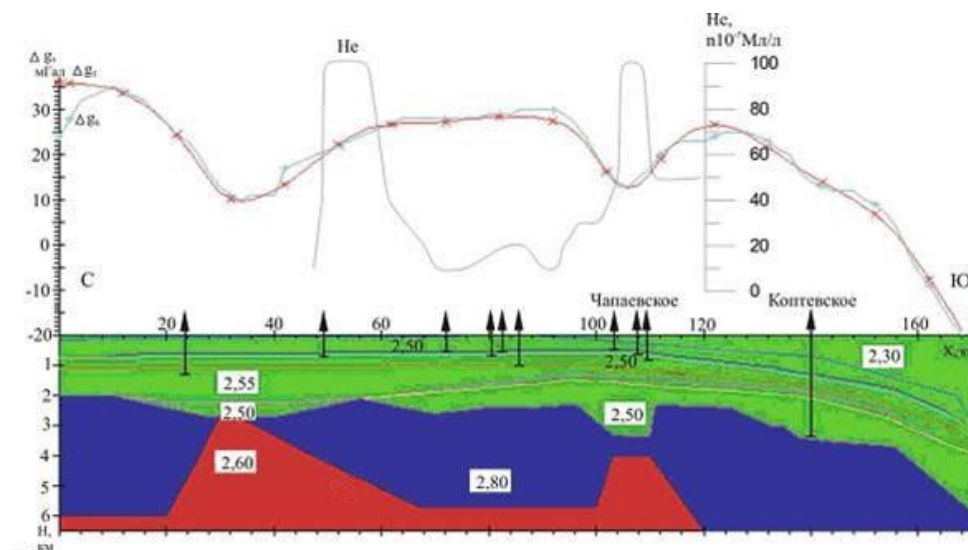


Рисунок 1. Региональный профиль через Балаковский грабен, составленный по данным бурения, сейсморазведки и бурения (красным цветом показаны зоны разуплотнения в кристаллическом фундаменте по данным гравirazведки)

В ходе изучения строения Балаковского грабена были привлечены данные о геофизических работах по изучению глубинного строения в исследуемом районе. По геофизическим данным уточнена тектоническая схема района. Однако, материала для изучения структуры самого грабена недостаточно, на основании чего рекомендуется проведение дополнительных сейсморазведочных работ внутри Балаковского грабена, для получения его детального строения, а также проведение гравirazведочных работ масштаба 1:25000 для выделения зон разуплотнения в кристаллическом фундаменте и нижней части осадочной толщи.

#### Литература:

Огаджанов В.А., Огаджанов А.В. Аномалии геофизических полей при дилатации горных пород // Геофизика. 2013. С. 60-65.

Трофимов В.А. Глубинные региональные сейсморазведочные исследования МОГТ нефтегазоносных территорий -М.: Изд-во ГЕОС, 2014. 202 с.

## ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЛУБИННОГО ДИАПИРИЗМА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ И АФРИКАНСКОЙ ПЛАТФОРМ

**М.М. Мбомио Бейенг**<sup>1</sup>

Научный руководитель – профессор В.А. Огаджанов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, [metambomio@gmail.com](mailto:metambomio@gmail.com)

## GENERAL CRITERIA OF DEEP DIAPIRISM IN THE EASTERN EUROPEAN AND AFRICAN PLATFORMS

**M.M. Mbomio Beyeng**

Выявлены общие геофизические, геотектонические и геодинамические критерии проявления глубинного диапиризма в пределах Восточно-Европейской и Африканской платформ [Огаджанов, 2021]. Зоны глубинного диапиризма были изучены на примере Прикаспийской зоны погружения Восточно-Европейской платформы, Аффарского плюма и Камерунской вулканической линии Африканской платформы, представленные на рисунке 1.

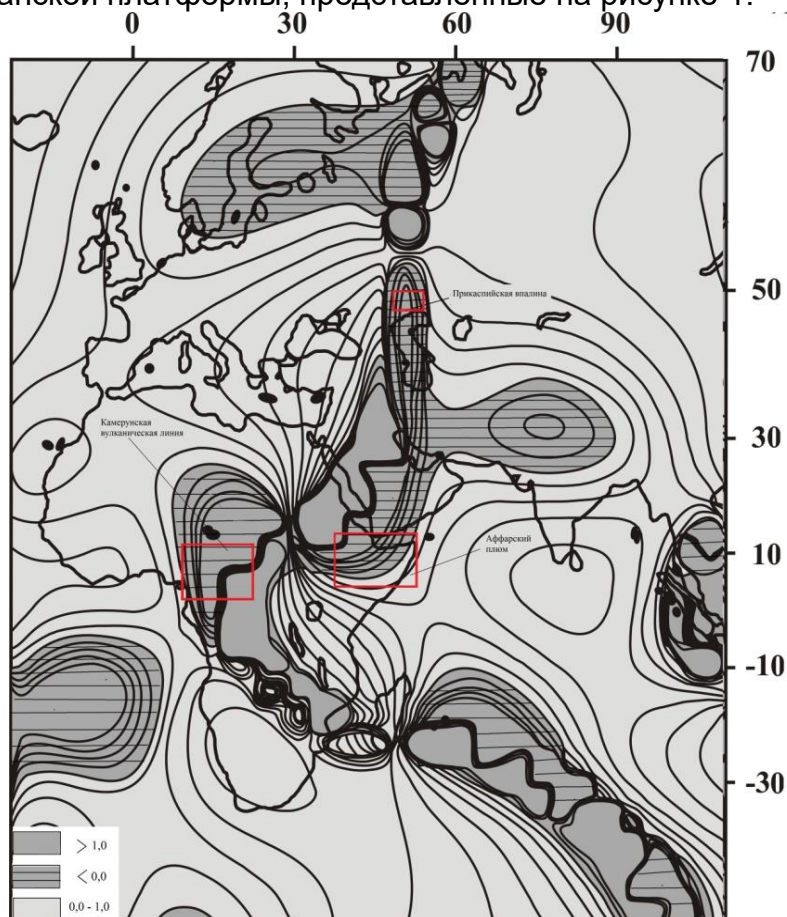


Рисунок 1 - Гравитационные аномалии сквозного Европейско-Африканского тектонического пояса по данным спутниковых съемок. Красными квадратами показаны участки изучения глубинных диапиров.

К общим геофизическим критериям относятся зоны разуплотнения литосферы, выявляющиеся по региональным гравитационным минимумам, выделенным по спутниковым и наземным гравиметрическим съемкам; принадлежность этих минимумов к глубинным диапирам в пределах Восточно-Европейской платформы подтверждается материалами глубинного сейсмического зондирования. Разуплотнение горных пород способствует продвижению вверх разуплотненных масс и возникновению диапиризма на всех уровнях литосферы.

В качестве общего геотектонического критерия рассматривается сквозной Европейско – Африканский тектонический пояс [Огаджанов, 2014]. Глубинный диапиризм формирует в пределах указанного тектонического пояса характерные тектонические структуры погружения и раздвижения литосферы.

В качестве общих геодинамических критериев рассматриваются сейсмичность и современный вулканизм. Очаги современного вулканизма, отчетливо проявляющиеся на Африканской платформе, в пределах Восточно-Европейской платформы прогнозируются по наличию интенсивных геотермических и газогеохимических аномалий [Огаджанов, 2013] [Огаджанов, 2019].

#### Литература:

*Огаджанов В.А., Мбомбо Бейенг М.М., Структура Европейско-Африканского сквозного тектонического пояса по материалам спутниковой геофизики // Геологические науки-2021.-Саратов: изд-во СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2021. С. 25-26*

*Огаджанов В.А., Огаджанов А.В. Физико-геологические характеристики платформенной части Европейско-Африканского сквозного тектонического пояса // Геофизика. 2014. №4. С 33-39.*

*Огаджанов В.А., Огаджанов А.В. Аномалии геофизических полей при дилатации горных пород // Геофизика. 2013. №6. С 65-69.*

*Огаджанов В.А., Огаджанов А.В. О природе Мынтобинской геотермической аномалии // Недра Поволжья и Прикаспия. 2019. Вып. 99. С. 75-80.*

## **О ПОВЫШЕНИИ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ С ПОМОЩЬЮ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Т.Б. Панадес<sup>1</sup>, Н.Н. Баукова<sup>1</sup>, М.С. Волкова<sup>1</sup>**

Научный руководитель - ведущий инженер Тимофеев В. В.

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, panadesteruelbenjamin@gmail.com*

## **ON IMPROVING THE ACCURACY OF ALTITUDE DETERMINATION USING NAVIGATION SYSTEMS**

**T.B. Panades, N.N. Baukova, M.S. Volkova**

На современном этапе исследований все геодезические приборы ориентируются на центр масс Земли, игнорируя при этом место положения центра геоида. При этом центр геоида - это зафиксированная геометрическая точка, а центр масс - точка, постоянно меняющая своё место положения

[Волкова, 2022]. Данные точки совпадают между собой на момент создания или в момент эпохи создания той или иной общеземной системы координат. Известно, что все расчёты ведутся от начала геоцентрической системы координат или центра геоида. В процессе геодезических наблюдений, координаты базовой станции нам заранее известны и предоставлены на момент создания нашей геодезической системы, а за дрейфом центра масс, на который ориентируются геодезические приборы, нет наблюдений, и никто их не фиксирует. В этом случае мы вынуждены манипулировать высотой.

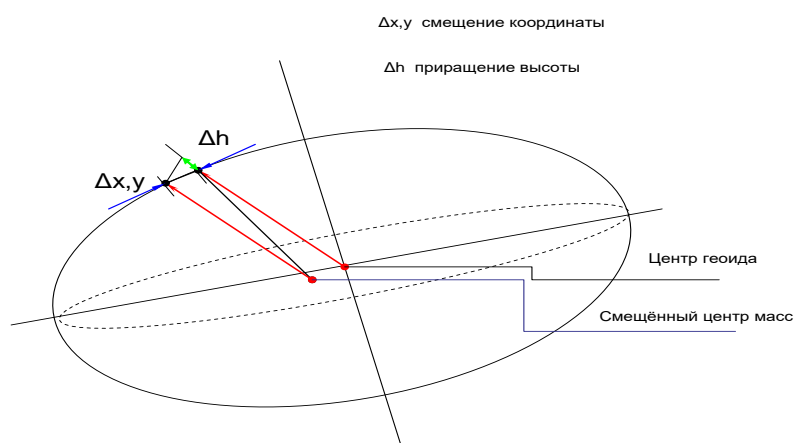


Рисунок 1. Иллюстрация преобразования координаты в приращение значений высоты за счёт смещения центра масс.

На рисунке 1 мы видим схему трансформации координат, где из центра геоида выстраивается нормаль к поверхности геоида и получается значение координаты точки. Но, если по отвесу нити, с поверхности геоида опускается перпендикуляр до плоскости экватора, то попадаем в другую точку и оказываемся в точке центра масс. Соответственно, подняв нормаль из центра масс, получаем приращение по координате ( $\Delta X, \Delta Y$ ). И в результате, чтоб получить известную координату геодезического пункта, мы вынуждены принять изменение координаты за изменение высоты.

К сожалению, работы, отражающие мониторинг изменения угла наклона, не выполняются с момента создания геодезической системы, и поэтому установить истинную высоту точки наблюдения с помощью навигационных систем невозможно. Однако, если навигационную антенну базовой станции снабдить угломером и вести одновременные изменения эфемерид спутников и изменения углов наклона, то возможно, с начала эпохи наблюдения более точно определить приращение высоты (до миллиметровой точности) в данной точке. А в дальнейшем, данные по контролю положения центра масс Земли на базовой станции, и результаты слежения за изменением координаты точки наблюдения по предложенному алгоритму, позволят ввести поправку на изменение координаты и более точно относительно базовой станции определять высоту точки ровера. Выявленная схема особенно актуальна для проведения площадной гравиметрической разведки и аэрогравиметрической

разведки, где в последнее время практически отказались от нивелировки, и привязку по высоте осуществляют с помощью навигационных систем.

#### Литература:

*Волкова Е.Н, Тимофеев В.В.* «К вопросу о совпадении геометрического центра и центра масс Земли» // 48-я сессия Международного научного семинара Д.Г. Успенского – В.Н. Страхова «Вопросы теории и практики геологической интерпретации, геологических полей» - СПб.: изд-во Санкт – Петербургский горный ун-т. 2022. С. 247-248.

## **ПОСТРОЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БЕЗЫМЯННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Н.С. Пантюхин<sup>1</sup>**

Научный руководитель – доцент Головин К.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, guganidze@gmail.com*

## **CONSTRUCTION HYDRODYNAMIC MODEL OF NAMELESS DEPOSIT**

**N.S. Pantyukhin**

### **Сбор и подготовка исходных данных.**

Этап сбора и подготовки данных является первым, важным и наиболее продолжительным этапом создания гидродинамической модели пласта. При построении модели месторождения используется большой объем информации о пласте, насыщающих его флюидах, работе скважин:

- 1) Данные по добыче, закачке;
- 2) Архив перфораций по скважинам;
- 3) Исходные данные и результаты интерпретации ГДИ;
- 4) Материалы по применяемым МУН, проведенным ГТМ по скважинам
- 5) Данные ГИС-контроля за разработкой, данные о дебитометрии, расходомерии, термометрии
- 6) Сведения о техническом состоянии скважин и режимах их работы (способы подъема жидкости, характеристики применяемых насосов, высота их подвески, состояние цементного камня, радиус скважин)
- 7) Результаты опробования и испытания скважин
- 8) Результаты стандартных (пористость, проницаемость и т.д.) и специальных исследований керна (коэффициент вытеснения, фазовые проницаемости, остаточная нефтенасыщенность, кривые капиллярного давления, межфазного натяжения, данные по характеристикам смачиваемости пород)
- 9) Результаты лабораторных исследований пластовых флюидов (глубинные и устьевые пробы (плотность, вязкость, объемный коэффициент, коэффициент сжимаемости).

### **Инициализация гидродинамической модели**

Кубы параметров пористости, проницаемости и начальной нефтенасыщенности пласта-коллектора берутся из трехмерной геологической модели

При построении фильтрационной модели использовалась равновесная инициализация. В ГДМ модели задан один регион инициализации, соответствующий единственной залежи нефти, параметры региона инициализации приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Регион инициализации	Пласт	Опорная глубина, м	Давление на опорной глубине, МПа	Положение ВНК, м
Регион 1	C1bb	1170,0	10,85	1170,0

### Обоснование граничных условий

Неотъемлемой процедурой при построении гидродинамической модели является задание и учет воздействия законтурной области питания.

Моделирование активности законтурных вод Безымянного месторождения осуществлялось при помощи задания в модели аналитического водонапорного горизонта Картера-Трейси, параметры водонапорного горизонта приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Глубина, м	Проницаемость, мД	Пористость, д.ед.	Сжимаемость, 1/МПа	Внутренний радиус	Угловое простирание	Мощность	Начальное давление, МПа
1170	1326	0,17	$1,57 \cdot 10^{-4}$	10	360	8	10,85

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТНО-МЕТОДИЧЕСКИХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ С ЦЕЛЬЮ ОБОСНОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРАЦИОННОГО ИСТОЧНИКА

### А.В. Стасов<sup>1</sup>

Научный руководитель - профессор С.И.Михеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, Sven3232@bk.ru

## ANALYSIS OF THE RESULTS OF EXPERIMENTAL AND METHODOLOGICAL SEISMIC EXPLORATION IN ORDER TO JUSTIFY THE OPTIMAL CHARACTERISTICS OF THE VIBRATION SOURCE

### A.V. Stasov

В основу настоящего доклада положен геолого-геофизический материал, собранный в АО «НВНИИГГ», где я проходил производственную практику в должности практиканта в отделе методического сопровождения геофизических работ и внутреннего контроля качества материалов.

Методическое сопровождение геофизических работ и контроль качества получаемых материалов является эффективным инструментом обеспечения точности и достоверности прогнозных построений, в нашем случае, по данным сейсморазведки. Так, решение задач прогнозирования геологического разреза и сейсмостратиграфии требует достижения отношения сигнал/помеха разное или превышающее значение 10. Большую роль в деле достижения высокого

качества сейсмических материалов имеет оптимальность параметров вибрационного способа возбуждения упругих колебаний. Он имеет наибольшие масштабы применения в нашей стране и за рубежом, обладает широкими возможностями адаптации к условиям проведения геофизических работ.

Цель работ выполненных с участием автора во время прохождения производственной практики состояла в анализе результатов опытно-методических экспериментов проведенных в пределах лицензионного участка ХХХ, на предмет обоснования оптимальных параметров вибрационного возбуждения упругих колебаний [Одолеев, 2009].

Во время практики были проведены опытные работы по выбору оптимальных параметров возбуждения упругих колебаний. Указанные работы выполнены на одном из лицензионных участков ХХХ, расположенном в северо-западной части левобережья реки Волги. Административно участок относится к Николаевскому, Быковскому и Камышинскому районам Волгоградской области, Полевые опытные работы здесь проводились с применением вибрационного источника Nomad 65. Проведенные эксперименты включали [Погожина, 2006]:

Выбор нижней частоты свип-сигнала. Были опробованы свип сигналы с нижней частотой 7, 9, 11 Гц при постоянной верхней частоте 130 Гц. Наилучшие результаты с точки зрения отношения сигнал/помеха обеспечил выбор нижней граничной частоты 9 Гц. Ей соответствовал наиболее равномерный и широкий амплитудно-частотный спектр;

Выбор верхней частоты свип-сигнала. Опробовался свип-сигнал с верхней частотой 110, 120, и 130 Гц при постоянной нижней частоте 9 Гц. Визуально полученные сейсмограммы не отличались друг от друга, но путем полосовой фильтрации сейсмограмм установлена верхняя граничная частота, на которой еще наблюдаются оси синфазности отраженных волн – 100-110 Гц. Для производственных работ выбрана верхняя частота 110 Гц с целью сохранения высокочастотной составляющей записи;

Обоснование длины свип-сигнала. Опробованы различные длины свип-сигнала – 8, 10, 12, 14 с., с выбранными на прежних этапах параметрами. На основании визуального анализа в качестве оптимальной определена длина свип-сигнала – 12с.;

Выбор количества виброустановок в группе. Испытана работа из 3 виброустановок на 25 м и 2 виброустановок на базе 12,5 м, с ранее указанными в качестве оптимальных параметрами свипа. По итогам визуального и количественного анализа оптимальным количеством вибраторов в группе признано 2;

Обоснование количества накоплений. Выполненные исследования показали целесообразность выбора 4-х накоплений так как последующее увеличение количества накоплений не приводило к значительному росту отношения сигнал/помеха [Одолеев, 2012].

Приведённые в докладе материалы опытно-методических экспериментов, полученные с моим личным участием во время прохождения производственной практики, в целом дали объективные основания для выбора следующих оптимальных характеристик виброисточника: нижняя граничная частота - 9 Гц; верхняя граничная частота - 110 Гц; время развертки – 12 с; количество вибраторов в группе – 2; количество накоплений - 4. Стакими параметрами в последующем были получены временные разрезы высокого качества с хорошей прослеживаемостью всех целевых отражающих горизонтов и высоким разрешением волновой картины.

Литература:

Одолеев В.О. Регламент проведения сейсморазведочных работ в ОАО «Волгограднефтегеофизика» - Волгоград. фонды ОАО «Волгограднефтегеофизика», 2009. -82с.

Погожина В.И., Хайрова Д.Ф. Отчет о проведении сейсморазведочных работ МОВ ОГТ с целью детализации геологического строения Иловатского, Потемкинского и Левобережного лицензионных участков Волгоградской области и подготовки к бурению нефтегазоперспективных объектов.- Волгоград: Отчет фонды ОАО «Волгограднефтегеофизика». 2006. -233 с.

Одолеев В.О., Гончаров Ю.В. Отчет о результатах опытных работ по оптимизации параметров возбуждения упругих колебаний вибрационными источниками при проведении сейсморазведочных работ в пределах Левобережного и Потемкинского лицензионных участков. –Волгоград: Отчет фонды ОАО «Волгограднефтегеофизика», 2012. -117с.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В СЛОЖНЫХ СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Д.В. Федулеев<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор С.И. Михеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, г. Саратов, dvfeduleev@gmail.com*

**DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND ALGORITHMS FOR SPECTRAL ANALYSIS OF SEISMIC DATA IN COMPLEX SEISMIC-GEOLOGICAL CONDITIONS**

**D.V. Feduleev**

В связи с высокой эффективностью и быстрым развитием сейсморазведочного метода при геологоразведочных работах большое значение приобретает проблема углубленной обработки сейсмических данных. Одним из перспективных направлений решения указанной проблемы является исследование частотных характеристик сейсмических записей.

В докладе освещаются результаты анализа амплитудно-частотных спектров в пределах Карпенского участка саратовской области. Особый интерес к данному участку определяется развитием в пределах данного участка солянокупольной тектоники, определяющей сложность сейсмогеологических условий. Кроме того, в непосредственной близости от его границ расположены небольшие нефтегазовые месторождения в надсолевых отложениях (Спортивное, Куриловское, Старшиновское, Таловское, Узеньское).

В ходе выполненных исследований были детально изучены спектральные характеристики сейсмических записей в различных интервалах разреза. С этой целью применялась авторское программное обеспечение, составленное на языке программирования высокого уровня Python [Уэсли, 2015]. При его разработке учитывался нестационарный характер сейсмической записи на основе базирования вычислений на теореме Винера-Хинчина и вейвлет анализа. Применение теоремы Винера-Хинчина [Михеев, Михеев, 2007]



потребовало вычисления энергетических спектров фрагментов трасс. Согласно данной теореме энергетический спектр сигнала равен преобразованию Фурье от функции автокорреляции (ФАК) [Бат, 1980]. Выигрыш от применения ФАК состоит в достижении более высокого разрешения частотного спектра и определяется тем, что она содержит почти в два раза большее количество отсчетов по сравнению с исходным фрагментом трассы.

Собственно спектральному анализу сейсмических материалов предшествовало тестирование разработанного программного обеспечения.

На рисунке 1 изображен временной разрез ОГТ по одному из изученных профилей, отработанному в пределах Карпенского участка. На данном разрезе нанесены оси синфазности основных отражающих горизонтов. Самая верхняя из них соответствует отражающему горизонту, приуроченному к подошве меловых отложений и результаты по которому будут рассмотрены ниже.

В качестве примера результатов спектрального анализа интервалов записи, соответствующих надсолевой и подсолевой частей разреза, на рисунке 2 представлены два амплитудно-частотных спектра, вычисленных по 456 трассе временного разреза. Анализ данного рисунка позволяет констатировать сильную изрезанность спектра, наличие большого количества максимумов и минимумов. Преобладающая частота для подсолевого интервала разреза равна 20 Гц, для надсолевого - 30 Гц. Это в полной мере соответствует теории метода, так как отражения от подсолевого интервала разреза пробегают больший путь, а в процессе распространения в среде сильнее затухают высокочастотные колебания.

Всего в результате проведенного спектрального анализа были получены амплитудно-частотные спектры по 303 трассам. Полученные спектры близки к тем, что приведены на рисунке 2. Отметим, что для повышения разрешающей способности спектрального анализа была применена теорема Винера-Хинчина. В результате применение теоремы на спектрах были выявлены дополнительные экстремумы, в частности на частоте приблизительно 40 Гц (см. рис. 2а). По мнению автора его можно связывать с резонансными свойствами тонкослоистого разреза.

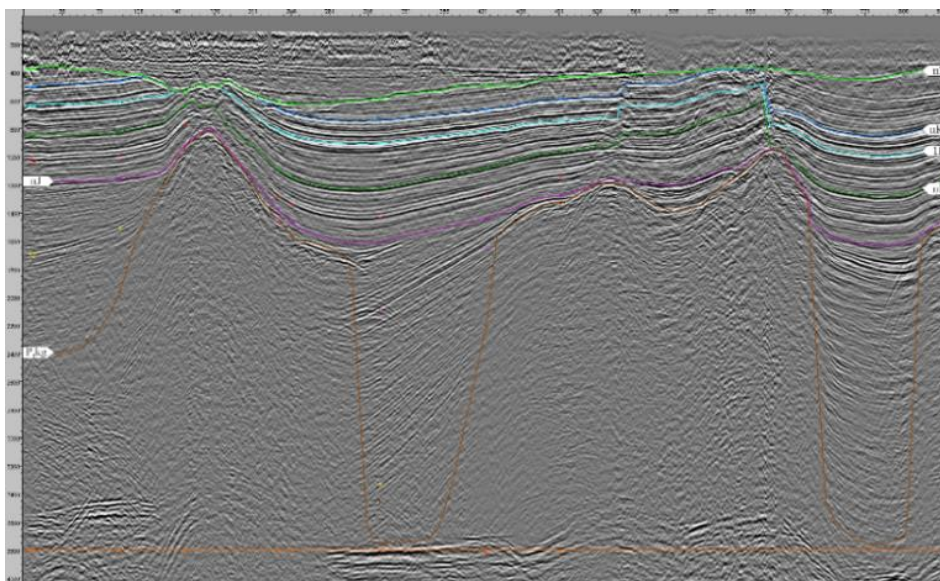
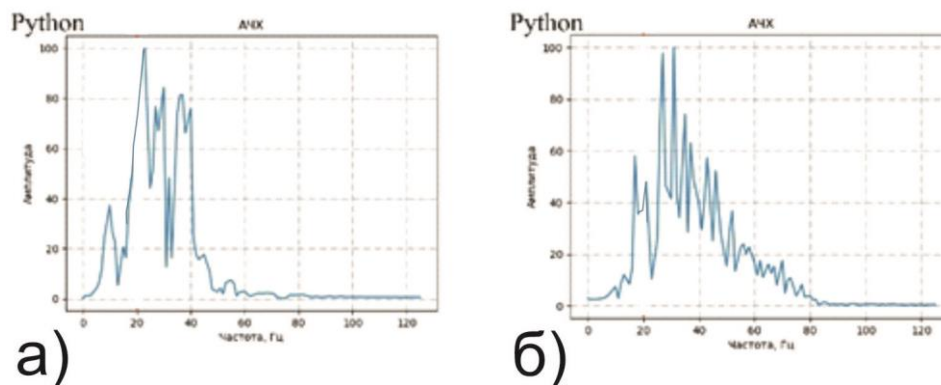


Рисунок 1. Временной разрез ОГТ



а) б)  
Рисунок 2. Амплитудно-частотный спектр  
(а, б – для подсолевого и надсолевого комплекса соответственно)

Актуальность выполненных работ по разработке программного обеспечения заключается в возможности его использования в учебном процессе. Совершенствование программы связываются с применением теории вейвлет-преобразования. Данные же спектрального анализа экспериментальных материалов могут быть применены, для уточнения параметров полевых систем наблюдений, а также для подбора оптимальных частотных фильтров.

#### Литература:

- Чан, Уэсли. Python: создание приложений. Библиотека профессионала, 3-е изд. Пер. с англ. –М.: ООО «И. Д. Вильямс». 2015. -С.816.
- Михеев С.И., Михеев А.С. Сейсморазведка. Основы спектральных и статистических способ обработки сейсмических материалов. -Саратов, изд-во «Научная книга». 2007. -С.77.
- Бат, Маркус. Спектральный анализ в геофизике. Пер. с англ. М.: Недра. 1980. -С.535.

### **К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ БУРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УДЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

**Л.А. Чубич<sup>1</sup>**

Научный руководитель – доцент Головин К.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет», Саратов, chubich27@gmail.com*

### **TO THE QUESTION OF OPTIMIZATION OF MECHANICAL DRILLING SPEED WITH THE USE OF SPECIFIC MECHANICAL ENERGY**

**L.A. Chubich**

Прогрессивным средством оптимизации бурения для достижения наибольшей механической скорости является процесс работы с данными удельной механической энергии (mechanical specific energy). Удельная механическая энергия (MSE) показывает объем работы, проделанной для бурения единичного объема породы. MSE является важным параметром,

показывающим эффективность бурового долота в количественных показателях, приведенных в единицах давления. Анализ данных MSE заключается в выделении условий, при которых при наименьших затратах энергии достигается наибольшая скорость проходки, что служит признаком снижения потерь затрачиваемой энергии.

Оценка буровых долот проводится на основе скорости бурения, которая часто ограничивается факторами, не контролируемыми бурильщиком и не регистрируемыми в буровом журнале. Скорости бурения двух и более скважин при использовании одних и тех же долот могут значительно отличаться. Анализ потребления энергии при бурении более важен, чем оценка самого долота.

Рассматриваемые данные возможно использовать в реальном времени в процессе подбора оптимальных режимных параметров, нагрузки, частоты вращения долота.

Также данные MSE можно использовать по завершении строительства скважины для выделения наиболее эффективных в части затрат MSE интервалов и формирования целевой MSE для скважин, находящихся в сходных геолого-технологических условиях, для этого необходим материал по нескольким скважинам.

Анализ параметра MSE проводился на основании данных скважины, расположенной на территории одного из Оренбургских месторождений. Пример визуализации фактической и расчетной MSE представлен на рисунке 1.

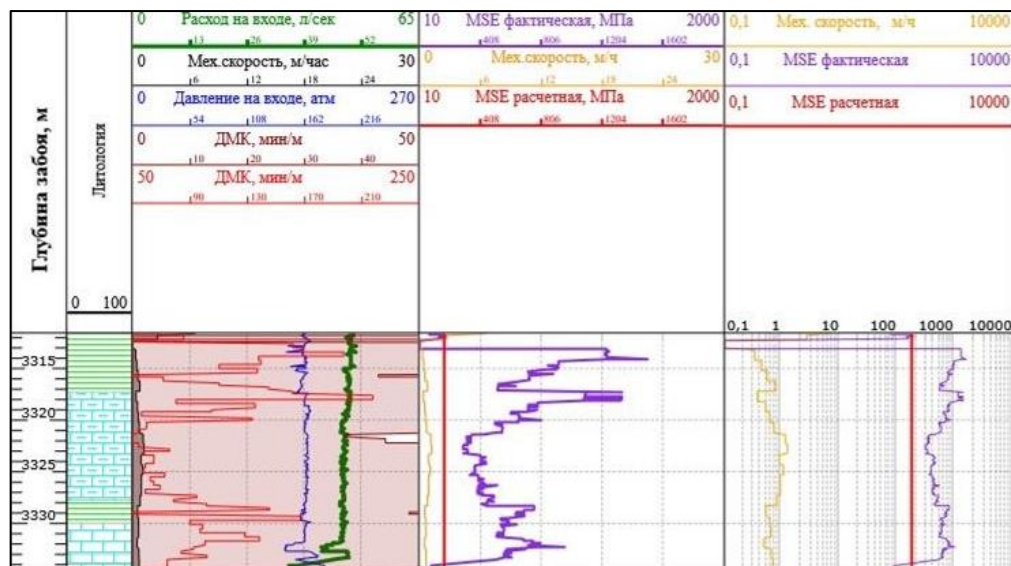


Рисунок 1. Пример визуализации удельной механической энергии (MSE). Бурение с использованием 3-х шарошечного долота Ø295,3мм.

Расчетная MSE строилась на основании режимно-технологической карты исследуемого месторождения. Из рисунка 1 видно, что при бурении терригенно-карбонатной толщи в интервале 3311,6-3334,6 м удельная механическая энергия принимает максимальные значения 552-1502,52 Мпа и превышает расчетную MSE, а механическая скорость достигает минимальных отметок 0,47-6,56 м/час. Данный интервал был пробурен с помощью 3-х шарошечного долота Ø 295,3 мм. При использовании долота данного типа удельная механическая энергия достигла максимальных отметок, что привело к большим временным затратам. Малая скорость проходки стала следствием неэффективного

процесса разрушения горной породы, что повлекло за собой характерный износ долота и последующую смену компоновки бурильной колонны.

При бурении интервала 3334,6-3355,1м использовалось лопастное долото типа PDC Ø 295,3. Интервал, проиллюстрированный на рисунке 2, характеризуется снижением удельной механической энергии до 86,3 МПа, повышением механической скорости до 18,6 м/час. В данном интервале фактическая MSE значительно отличается от расчетной, что говорит о наименьших затратах энергии. Состояние долота после бурения данного интервала характеризуется незначительным износом. При переходе на долото типа PDC удалось достигнуть оптимизации режимов бурения при минимальном количестве временных затрат.

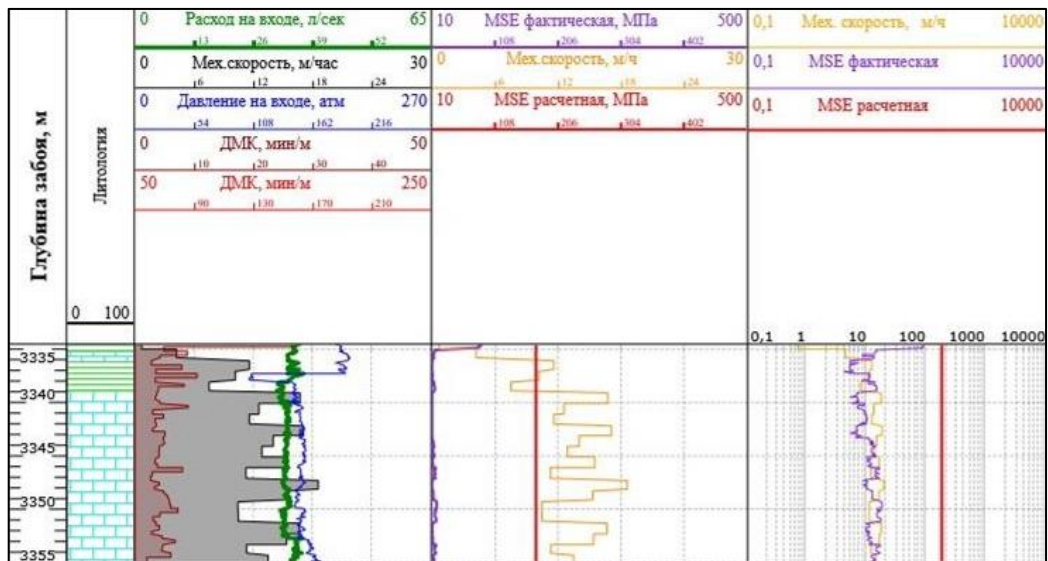


Рисунок 2. Пример визуализации удельной механической энергии (MSE). Бурение с использованием лопастного долота типа PDC Ø295,3мм.

Таким образом, при анализе удельной механической энергии было выявлено, что скорость проходки не всегда соответствует высоким затратам энергии. Для достижения максимальной скорости проходки целесообразно увеличить количество тестов на буримость, при выборе долота учитывать не только вскрываемый разрез, но и опыт бурения соседних скважин.

Данные MSE можно использовать по завершении строительства скважины для выделения наиболее эффективных в части затрат MSE интервалов и формирования целевой MSE для скважин, находящихся в сходных геолого-технологических условиях. Для этого необходим анализ материала по нескольким скважинам.

**V СЕКЦИЯ  
«ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ  
ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»**

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВАНКОРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Р.Ю. Бат**

Научный руководитель – к.г.-м.н. Панина О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кафедра нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники, г. Краснодар, Panina\_Olga@inbox.ru

## **IDENTIFICATION OF THE FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE VANKOR OIL FIELD**

**R.Yu. Bat**

Актуальность настоящего исследования обусловлена тем, что Ванкорское нефтяное месторождение, расположенное в северо-западной части Красноярского края на границе с Западной Сибирью, обладает значительным потенциалом увеличения эффективности добычи нефти.

Целью работы являлось выделение особенностей геологического строения месторождения для дальнейшего выбора оптимальной технологии по интенсификации притока для повышения коэффициента извлечения нефти.

Ванкорское месторождение открыто в 1988 г. ТОО «Енисейнефть». В 1997 г. был произведен первый подсчет запасов, согласно которому извлекаемые запасы нефти месторождения составили суммарно по категориям С1 и С2 125 млн т, запасы газа — 77 млрд м<sup>3</sup>. Освоение Ванкорского нефтегазового месторождения с 2003 г. проводит дочернее предприятие НК «Роснефть» — ЗАО «Ванкорнефть». С 2003 г. до августа 2009 г. на месторождении, по данным ЗАО «Ванкорнефть», было пробурено 88 скважин, из них 44 эксплуатационные. Применяемые в процессе разведки технологии соответствуют мировым стандартам. [Кирюхин Л.Г., 2011]. На месторождении 72% пробуренных скважин — горизонтальные, что способствовало большему контакту с нефтенасыщенными коллекторами. В результате дебиты отдельных разведочных скважин превышали 500 т/сут. Благодаря ускоренной высокотехнологичной разведке извлекаемые запасы нефти месторождения к 2009 г. достигли 520 млн т, газа — 95 млрд м<sup>3</sup>.

В геологическом строении Ванкорского месторождения принимают участие метаморфические образования архейско-среднепротерозойского возраста, осадочные образования ранне-средне-позднепалеозойского и мезозойско-кайнозойского возраста. Глубоким бурением изучены только отложения мезозойско-кайнозойского возраста. Основные запасы нефти нефтегазоносной области находятся в отложениях нижнехетской свиты неокома и яковлевской свиты апт-альбского возраста [Фокин П.А., 2008]. Месторождения как в меловых, так и в юрских отложениях, построены сложно: залежи пластовые сводовые и пластовые, часто литологически экранированные. Песчаные тела коллекторов нижнехетской свиты имеют прибрежно-морское, баровое происхождение. Нижние песчаные продуктивные пласты яковлевской свиты образованы сливающимися телами устьевых баров рек, верхней части яковлевской свиты — в основном меандрирующими дельтовыми протоками. Продуктивные песчаные отложения пластов НХ-I, III, IV нижнехетской свиты формировались в условиях прибрежной зоны моря атмосферной

гидродинамики. В аркозовых песчаниках свиты выделяются общие группы и типы обломков и общие комплексы акцессорных минералов, свидетельствующих о сносе обломочного материала с метаморфических и магматических пород нижнего протерозоя западного края Сибирского кратона. Качество коллекторов нижнехетской свиты быстро ухудшается в западном направлении, по мере замещения отложений баров накоплениями дистальной зоны побережья, и еще быстрее — на северо-восток, в сторону преобладающего распространения глинисто-алевритовых отложений забаровой лагуны. Полимиктовые песчаники яковлевской свиты сформировались за счет размыва и переотложения прибрежных обломочных отложений раннемелового Западно-Сибирского бассейна [Фокин П.А., 2008].

Нижние продуктивные пласты яковлевской свиты (Як-IV—Як-VII), образованные сливающимися телами песчаных устьевых баров, характеризуются сравнительно однородными коллекторскими свойствами. Качество коллекторов верхних продуктивных пластов свиты (Як-I—Як-III) ухудшается в связи с характерным для дельт частым чередованием по вертикали и латерали песчаных и алевритоглинистых пород. Уменьшение роли песчаных пород происходит в западном и северо-западном направлениях по мере увеличения роли отложений внутридельтовых озер и лагун. Выявленные фациальные типы отложений и их петрографический состав свидетельствуют об изменчивости на близких расстояниях петрофизических параметров коллекторов нижнехетской и яковлевской свит и о необходимости использования данных сейсморазведки при их определении в межскважинном пространстве при построении геологических моделей месторождений [Фокин П.А., 2008].

Таким образом, автором была произведена полная характеристика геологического строения месторождения, проанализировано текущее состояние разработки основных продуктивных пластов Ванкорского месторождения. На основании проведенных исследований установлено, что на Ванкорском месторождении - самые высокие коллекторские свойства из месторождений Большехетского вала, так как коллекторами служат баровые песчаники. Пористость пород-коллекторов 11—33%, эффективная нефтенасыщенная толщина до 20,1 м, нефтенасыщенность 40—46%, нефтеотдача 25—45%. Покрышка выдержана на всей площади. Выделенные особенности геологического строения месторождения будут способствовать дальнейшему выбору оптимальной технологии по повышению коэффициента извлечения нефти.

#### Литература

1. Кирюхин Л.Г., Кулехина Е.А., Хакимов М.Ю. Геологическое строение и нефтегазоносность Большехетского вала. // Вестник РУДН, 2011, № 1.
2. Фокин П.А., Демидова В.Р., Яценко В.М., Ставинский П.В., Лисунова О.В. Состав и условия образования продуктивных толщ нижнехетской и яковлевской свит нижнего мела Ванкорского нефтегазового месторождения (северо-восток Западной Сибири) // Геология нефти и газа. 2008. № 5.

## **ОЦЕНКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИКАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ**

**Г.А. Карев**

Научный руководитель – к.г.-м.н. Панина О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кафедра нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники, г. Краснодар, Panina\_Olga@inbox.ru

## **ASSESSMENT OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL AND GAS POSSIBILITY OF CARBONATE DEPOSITS OF THE CASPIAN OIL AND GAS BEARING PROVINCE**

**G.A. Karev**

Оценка геологического строения и нефтегазоносности карбонатных отложений Прикаспийской нефтегазоносной провинции проводилась на примере Северо-Алексеевского месторождения, которое было открыто в 2007 г. поисковой скважиной 2 Левобережной, пробуренной в сводовой части одноименной структуры, подготовленной ООО «Волгограднефтегеофизика» методом МОГТ [Баженова О.К., 2000]. На месторождении было выявлено шесть залежей: нефтяные в малевском, упинском, бобриковском и алексинском горизонтах, газоконденсатные в черепетском и кизеловском горизонтах нижнего карбона. Все залежи мелкие, сложного строения. Целью работы являлось изучение и анализ геологического строения и нефтегазоносности карбонатных отложений Северо-Алексеевского месторождения Прикаспийской нефтегазоносной провинции и оценка перспектив ее дальнейшей добычи нефти и газа.

Впервые запасы УВ сырья Северо-Алексеевского месторождения оперативно подсчитаны по результатам бурения поисковой скв. 2 Лвб в 2008 г. и утверждены ФАН Роснедра (протокол № 18/546-нр от 21.07.2008, ЭЗ № 148-08 оп от 06.06.2008).

В связи с несоответствием объемов добычи газа и конденсата из черепетского горизонта и остаточных запасов на Госбалансе, была проведена переинтерпретация данных ГИС кизеловского и черепетского горизонтов, уточнены планы залежей, контуры газоносности, коэффициенты пористости, газонасыщенности и КИК, и пересчитаны запасы углеводородов.

По состоянию на 01.06.2009 была выполнена оперативная переоценка запасов газа и конденсата по залежам кизеловского и черепетского горизонтов Северо-Алексеевского месторождения.

В результате всех изменений по кизеловскому горизонту увеличились площадь газоносности, эффективная газонасыщенная толщина, уменьшились коэффициенты пористости и газонасыщенности за счет приобщения эффективных слабопроницаемых пластов-коллекторов.

Актуальность работы обусловлена тем, что данное месторождение имеет высокий потенциал к дальнейшей разработке, следовательно, существует необходимость в детальной изученности и анализе нефтегазоносных объектов, продуктивных толщ и в геологическом строении.

Исследование продуктивных пластов проводилось при установившихся и неуставившихся режимах фильтрации методами индикаторных диаграмм



(ИД) и регистрацией кривой восстановления давления (КВД). Всего опробовано и исследовано 16 объектов [2]. При испытании открытого ствола скважины и перфорации получены промышленные притоки нефти без признаков пластовой воды из алексинских, бобриковских и турнейских отложений. Лабораторные исследования петрофизических свойств пород при атмосферных и термобарических условиях в разрезе скв. 2 проведены на образцах керна из отложений нижнего карбона, представленного песчаниками и алевролитами бобриковского горизонта, известняками кизеловского горизонта (9 образцов), известняками малевского горизонта. В скв. 2 Лвб отбор керна из кизеловских отложений проводился в интервале глубин 4170,0–4179,0 м (9,0 м), увязка керна произведена согласно каротажным данным. Литологический состав пород кизеловского горизонта определен по керну, шламу и данным ГИС. Отложения кизеловского горизонта также охарактеризованы шламовым материалом на глубинах 4180; 4185; 4190; 4195; 4200; 4205 м.

Комплексная интерпретация информации по ГИС, керну и испытаниям позволила оценить Прикаспийскую нефтегазоносную провинцию с точки зрения наличия коллекторов, определить их фильтрационно-емкостные свойства и оценить насыщенность коллекторов в продуктивных отложениях конкретно Северо-Алексеевского месторождения. В рамках обобщения полученных результатов были сделаны следующие выводы: 1) керна, отобранный из продуктивной части кизеловского горизонта, представлен чередованием известняков органогенно-детритовых и известняков органогенно-мелкообломочных с тонкими прослоями аргиллитов. Известняки неравномерно доломитизированные (2,3–13,8 %). Отмечаются редкие, короткие разнонаправленные минеральные и открытые трещины. Органогенно-детритовые разности плотные, с поровым и трещинно-поровым типом коллектора. Органогенно-мелкообломочные известняки нефтенасыщенные, каверново-порового типа. 2) на Северо-Алексеевском месторождении в разработке находится газоконденсатная залежь кизеловского горизонта, бобриковский и алексинский объекты в разработку не вовлечены; 3) за счет изменения категории запасов свободного газа и конденсата кизеловского горизонта Северо-Алексеевского месторождения из категории С<sub>2</sub> в С<sub>1</sub> был получен промышленный приток газа ( $Q_g=58,8$  м<sup>3</sup>/сут.) и конденсата ( $Q_k=13,1$  т./сут.); 4) роль карбонатных отложений Северо-Алексеевского месторождения играет важную роль в нефтедобыче и газодобыче.

Таким образом, в результате работы были выявлены особенности геологического строения и нефтегазоносности продуктивных горизонтов Северо-Алексеевского месторождения.

#### Литература:

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа // М: МГУ. 2000. 384 с.
2. Комплексное изучение керна и пластовых флюидов по скважине 2 Левобережная: Отчет/ ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть». 2008. 251 с.

## **КАРБОНАТНЫЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПЛАТФОРМЕННОГО БАШКОРТОСТАНА – ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ**

**Ф.Ф. Мухаметшин**

Научный руководитель – д.г.м.н, профессор С.К. Мустафин<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа  
*fidail.mukhametshin@yandex.ru*

## **CARBONATE OIL AND GAS BEARING COMPLEXES OF THE PLATFORM BASHKORTOSTAN – PROSPECTS OF STUDY**

**F.F. Muhametshin**

Территория Республики Башкортостан расположена на двух контрастных структурах: восточной окраине Восточно-Европейской платформы и западной части Уральского складчатого пояса. История их формирования завершилась примерно 200 млн. лет тому назад. Граница между данными структурами проходит по Предуральскому краевому прогибу.

Основными структурными элементами региона являются: Бирская седловина, Башкирский и Южно-Татарский своды, Верхне-Камская, Благовщенская, Бымско-Кунгурская и Салмышская впадины, а также, расположенные в пределах Предуральского краевого прогиба, Юрюзано-Сылвенская, Бельская впадины внутри которых выделяются внутренняя и внешняя зоны [Пучков 2014].

Месторождения углеводородов в Республике Башкортостан относятся к Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и сосредоточены в северо-западной, северной и центральной частях республики, в свою очередь газовые месторождения преобладают на юго-западе и севере.

В разрезе палеозойских отложений платформенного Башкортостана выделено 7 нефтегазоносных комплексов. I девонский, терригенный; II верхне-девонско-турнейский, карбонатный; III нижнекаменноугольный, терригенный (ТТНК); IV окско-башкирский, карбонатный; V верейский, карбонатно-терригенный; VI каширско-гжельский, карбонатный; VII нижнепермский, карбонатный.

Около 25 % начальных геологических запасов нефти сосредоточено в пяти карбонатных нефтегазоносных комплексах платформы Башкортостан. Доля общих запасов уменьшается от верхнего девона (12,2 %) к верейскому (2,0 %), а выше по разрезу наблюдается возрастание этой доли. Так в Каширо-гжельском-3,4%, а в нижней перми- 3,9%. В динамике разработки нефтяных месторождений за 82 года преимущественно опережает освоение запасов нефти нижнего девона и каменноугольного земного горизонта. Участие карбонатных коллекторов в нефтедобыче увеличивается, а их геология и нефтеносность еще недостаточно изучены по сравнению с наземными. [Лозин, 2014].

Карбонатные коллектора развиты практически на всей площади Башкортостана. В ней выявлено 18 нефтеносных горизонтов. Кроме того, перспективные природные месторождения литологически экранированные могут быть выявлены в пределах Татарского и Башкирского сводов в нижних частях подъярусов и горизонтов в верхнем девоне, каменноугольных и нижнепермских отложениях [Кинзикеев 2009].

Современное состояние исследований палеозойских карбонатных отложений Башкортостана в целом свидетельствует об изучении нефтенасыщенных горизонтов, коллекторов и покрышек на всех этапах бурения и эксплуатации скважин.

Однако, на наш взгляд, есть еще некоторые моменты, на которые следует обратить внимание при литологическом изучении коллекторов. В первую очередь это относится к карбонатным коллекторам.

На основании анализа опубликованных научных исследований можно утверждать, что проведен немалый объем исследований по установлению возраста и расчленению карбонатных пород, по определению пористости и проницаемости.

Однако для того, чтобы подробно объяснить геологическое строение карбонатных коллекторов необходимо:

1. Установить закономерность развития в них литологических разностей обеспечивающих образование и сохранение скоплений углеводородов

2. Литологическое доизучение коллекторских свойств карбонатных пород всех доступных скважин. В частности обратить внимание как влияют вторичные процессы на фильтрационно-емкостные свойства [Юлбарисов, 2003].

3. Построить карты изопахит карбонатных коллекторов.

#### Литература:

1. Кинзикеев А. Р. Проблемы нефтеносности карбонатной толщи палеозоя Урало-Волжской нефтеносной провинции // Избранные труды Т. 1. Уфа: Гилем, 2009. С.220.

2. Лозин Е.В. Развитие коллекторов нефти и газа в карбонатах от среднего франа до конца среднего карбона в платформенном Башкортостане // Докл. X Межрегион. конф. «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий»/ Под общей редакцией чл.-кор. РАН В.Н. Пучкова. Уфа: ДизайнПресс, 2014 г. – С. 120-122.

3. Пучков В.Н. Краткий очерк геологии Башкирии // Георесурсы. № 3(58). 2014. С. 28-32.

4. Юлбарисов Э. М. Эпигенетические изменения пород продуктивных горизонтов и биогеотехнология увеличения нефтеотдачи // Геология, полезные ископаемые и проблемы экологии Башкортостана. Первые Тимергазинские чтения. Мат. конференции. Уфа, 20-21 ноября 2003 г. Уфа. Тау, 2004. С. 259-276.



**VI СЕКЦИЯ  
«ГИДРОГЕОЛОГИЯ,  
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И  
ГЕОКРИОЛОГИЯ»**

## **АНАЛИЗ РЕЖИМА УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПОЛИГОНА «КАМЕННАЯ СТЕПЬ»)**

**Т.О. Апакина**

Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент Зинюков Ю.М.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, г. Воронеж, rubtsova@geol.vsu.ru*

## **ANALYSIS OF THE REGIME OF THE LEVEL OF GROUNDWATER IN THE CENTRAL PART OF THE VORONEZH REGION (ON THE EXAMPLE OF THE FEDERAL POLYGON "KAMENAYA STEPPE")**

**T.O. Apakina**

Располагается полигон Каменная степь на северо-востоке Воронежской области в Таловском районе, на водоразделе двух рек Чиглы - притока Битюга и Елани - притока Хопра. В ходе исследований были выделены некоторые гидрогеологические закономерности [Докучаев, 1951].

Были выделены три гидродинамические зоны: активного (интенсивного), значительного и затрудненного водообмена.

К зоне активного водообмена относятся подземные воды верхней части разреза, тесно связанные с поверхностными водами. К зоне приурочены два гидродинамических этажа грунтовых и межпластовых вод.

К первому этажу грунтовых вод приурочены все "подвешенные" гидрогеологические подразделения кайнозойского возраста, дренируемые местной эрозионной сетью.

Ко второму этажу грунтовых вод приурочены горизонты современных аллювиальных, верхнечетвертичных аллювиальных, средне четвертичных аллювиальных, нижнечетвертичных аллювиальных, неогеновых аллювиальных, апт-сеноманских терригенных отложений. В долинах рек и крупных балок они залегают первыми от поверхности. Воды, в основном, дренируются рр. Елань, Тишанка, Чигла.

Зона значительного водообмена включает активно промываемые нижние части разреза, где подземный сток характеризуется значительными скоростями. К ней приурочены воды терригенно-карбонатных отложений верхнего и среднего девона, формирующиеся за счет нисходящей разгрузки вышележащих гидрогеологических подразделений и подпитки вод из пород кристаллического фундамента.

Зона затрудненного водообмена включает самую нижнюю часть разреза, сложенную архей-протерозойскими в различной степени трещиноватыми породами, она не оказывает должного влияния на водообмен.

К основным режимообразующим факторам могут быть отнесены: климатические особенности территории и их динамика, а также хозяйственная деятельность человека.

Антропогенное влияние заключается в изменении ландшафтных условий, зарегулировании поверхностного стока, искусственном изменении питания грунтовых вод.

По данным графиков, составленных на основе мониторинга уровня подземных вод в течении трех лет, можно сделать вывод, что за данный период

наблюдалось снижение уровня подземных вод. Определенно прослеживается взаимосвязь понижения с малым выпадением осадков, как в зимнее, так и в летнее время года.

Таким образом, в пределах полигона Каменная Степь в настоящий момент наблюдается понижение уровня грунтовых вод.

Установлено, что на положение уровня вод оказывает влияние в основном атмосферные осадки – зимние, весенние и осенние. Летние осадки практически не влияют на колебания уровня, так как они испаряются, не доходя до зеркала грунтовых вод.

Для годового графика характерно формирование двух экстремальных уровней – весеннего максимального и зимне-предвесеннего минимального. Сроки наступления уровня – максимальный – наблюдается в апреле - мае, минимальный уровень формируется в январе. Судя по внутригодовому распределению уровня грунтовых вод, их питание происходит весной и осенью. Расходование грунтовых вод, превышающее питание, наблюдается в летний и осенне-зимний сезоны года [Турусов, 2020].

Можно отметить, что понижение уровня грунтовых вод может повлечь за собой ряд неблагоприятных последствий таких как – осушение или полное исчезновение водоемов, имеющих питание за счет подземных вод, в свою очередь это влечет за собой исчезновение различных видов флоры и фауны, что приведет к изменению микроклимата и рельефа местности.

Такая картина, связанная с региональным понижением уровня грунтовых вод, исключительно объясняется резким снижением количества атмосферных осадков, выпавших на территории Воронежской области в период 2019-2020 гг. Нормализация уровня режима связывается с ожиданием роста количества атмосферных осадков в виде дождей и снега в период 2021-начало 2022 года.

В зимне-весенний период 2022 года на территории области выпало достаточное количество атмосферных осадков, что позволяет надеяться на региональный подъем уровней подземных вод.

#### Литература:

1. Докучаев В. В. Особая экспедиция, снаряженная Лесным Департаментом, под руководством профессора Докучаева // Докучаев В. В. Сочинения. Т. VI. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – с.68-77;
2. Киссис Т. Я. К вопросу о влагообеспеченности сельскохозяйственных культур на лугово-черноземных почвах // Водный и температурный режим почв: Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева ВАСХНИИЛ. М., 1974.- с.56-73;
3. Семихатов Б.Н., Луцихин Н. Н Научно-технический отчет Каменно-степной гидрогеологической станции за 1949 г., ч. II, фонды Каменно-степной гидрогеологической станции (рукопись). – с. 24-41;
4. Турусов В.И., Крячкова м.п. Динамика изменения уровня грунтовых вод за период с 2010 по 2014 год на полигоне каменная степь // успехи современного естествознания. – 2020. – № 7. – с. 157-161;
5. Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И., Почвы Каменной Степи от времени В.В. Докучаева до наших дней // «Живые и биокосные системы». – 2016. - №16. – с. 20-26.

## **ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНИЗМА НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТАМАНИ**

**К.Г. Асмолов<sup>1</sup>**

Научный руководитель – к.г.-м.н. Панина О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кафедра нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники, г. Краснодар, *Panina\_Olga@inbox.ru*

## **INFLUENCE OF THE DEVELOPMENT OF MUD VOLCANISM ON THE ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF TAMAN**

**K.G. Asmolov**

В настоящее время активизация грязевого вулканизма оказывает непосредственное влияние на характер инженерно-геологических условий и выработку методики строительства Таманского полуострова.

Актуальность исследований обусловлена тем, что на Таманском полуострове и в смежной акватории известно более 40 действующих и потухших грязевых вулканов; корни значительной части их опускаются до нижнего мела, т.е. на глубину 5-6 км [Пасынков А.А., 2016]. В акватории Черного моря расположены действующие грязевые вулканы, проявляющие довольно высокую активность и представляющие определенную опасность при извержении. По данным ранее проведенных исследований данные объекты относятся к антиклиналям вулканического происхождения, которые повсеместно на данной территории проявляются в виде многочисленных невысоких холмистых гряд с куполовидными возвышенностями.

Таким образом, целью настоящего исследования являлось комплексное изучение инженерно-геологических условий территории в сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой для выбора оптимальных грунтов основания и типов фундамента, обеспечивающих безопасную эксплуатацию объектов в связи с наличием грязевого вулканизма.

В геологическом строении района принимают участие отложения понтического яруса неогена ( $N_2pn$ ), представленные глинами серыми, темно-серыми до черных, толсто-слоистыми, мощностью около 100-120 м.

Сейсмичность района, согласно карте ОСР-97В составляет 9 баллов. Категория грунтов по сейсмическим свойствам вторая и третья.

Климатические параметры, применяющиеся при проектировании зданий и сооружений, установлены согласно СП 131.13330.2012.

Рассматриваемый участок расположен на границе двух климатических зон, что обуславливает климат степной зоны с чертами средиземноморского. По климатическому районированию для строительства территория изысканий относится к району III и подрайону III Б.

Район работ в структурно-тектоническом отношении расположен в пределах Керченско-Таманской синклинали, которая примыкает к южной части Индоло-Кубанской впадины, и северной зоны Черноморской геосинклинали и разделяет мегантиклинории Западного Кавказа и Горного Крыма

Гидрогеологические условия исследуемого участка характеризуются наличием в пределах разведанных глубин одного невыдержанного напорного водоносного горизонта.



На основании выполненных лабораторных исследований грунтов на участке изысканий выделено 10 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

На исследуемой территории распространены органо-минеральные и набухающие грунты. Органо-минеральные грунты ИГЭ-1 представлены илом суглинистым, темно-серым, текучим, с прослоями мощностью до 10 см песка пылеватого и мелкого, водонасыщенного. Грунты ИГЭ-1 не рекомендуются в качестве грунтов основания. Органо-минеральные грунты, согласно СП 11-105-97, Часть III, могут использоваться в качестве основания сооружений, как правило, только после инженерной подготовки, которая в данном случае может осуществляться пригрузкой площадки строительства насыпным грунтом. Грунты ИГЭ-4, 9 при природной влажности являются слабонабухающими, грунты ИГЭ-10 – средненабухающими.

На исследуемой территории к опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам относятся повышенная сейсмичность, абразия, подводное выветривание и грязевой вулканизм.

Фоновая сейсмичность района по карте ОСР-2015-В – 9 баллов. По результатам изысканий установлено: категория грунтов ИГЭ-4, 9 по сейсмическим свойствам – вторая, категория грунтов ИГЭ-1 – 3, 5 – 8, 10 по сейсмическим свойствам – третья.

На основании выполненных исследований грунтов установлено: 1) категория сложности инженерно-геологических условий исследуемого участка отнесена к средней сложности (вторая); 2) по физико-механическим свойствам на участке изысканий выделено 10 ИГЭ; 3) гидрогеологические условия исследуемого участка характеризуются наличием в пределах разведанных глубин одного невыдержанного напорного водоносного горизонта. На исследуемой территории распространены элювиальные и набухающие грунты.

Полученные результаты инженерно-геологической характеристики территории Тамани являются необходимой основой для анализа и выработки методики строительства на изучаемой территории с учетом процессов грязевого вулканизма.

#### Литература:

1. Пасынков А.А., Вахрушев Б.А. «Грязевой вулканизм Керченского полуострова, как негативных фактор строительства трассы «Керчь-Ставрополь»»// Ученые записки Крымского университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2016. Том 2. №1. С. 110-122

2. СП 131.13330.2012. «Строительная климатология».

## **ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

**С.А. Бояркин**

Научный руководитель - д.г.-м.н., профессор Мустафин С.К.  
*Башкирский государственный университет, факультета наук о Земле и туризма, г. Уфа sergey.boyardin1@gmail.com*

## **PRINCIPLES FOR ASSESSING RESERVES OF WATER HORIZONS TO PROVIDE TECHNOLOGICAL PROCESSES OF DEVELOPMENT OF HYDROCARBON DEPOSITS**

**S.A. Boyarkin**

Выполнение работ по оценке запасов подземных вод является следствием выполнения требований по рациональному использованию и охране недр. Учитывая то, что запасы подземных вод имеют динамический характер, одним из решений при их подсчете является использование гидродинамического метода, который предусматривает изменчивость гидрогеологических параметров во времени.

Гидродинамический метод применяется для схематизированных природных условий с учетом взаимодействия скважин, времени их работы, а также граничных условий в плане и разрезе. Подсчет запасов гидродинамическим методом сводится к расчету прогнозного понижения динамического уровня в водозаборных скважинах к концу времени эксплуатации при заданном водоотборе и его сопоставлению с величиной допустимого понижения [1].

Для расчета понижения используется следующая формула:

$$S = [(0,366 Q)/Km][lg R/r]$$

где  $S$  - понижение уровня, м;  $Q$  - проектный дебит водозаборной скважины, м<sup>3</sup>/сут;  $Km$  - водопроницаемость, м<sup>2</sup>/сут;  $R$  - приведенный радиус влияния, м;  $r$  - радиус скважины, м;

Взаимодействие между гидрогеологическими скважинами оценивается дополнительной срезкой уровня, которая рассчитывается по формуле [1], но вместо радиуса скважины применяется расстояние до взаимодействующей скважины, дебит указывается для взаимодействующей скважины, водопроницаемость – принимается по средней величине оцениваемых скважин.

При расчёте также определяется и  $S_{\text{доп}}$  – дополнительное понижение, определяемое за счет несовершенства скважины по степени вскрытия водоносного горизонта, м. Для водозаборных скважин возможное несовершенство скважины уже предусмотрено в водопроницаемости, т.к. величина понижения, принимаемая к расчетам, получена через удельный дебит [2].

Для скважин в расчетах учитывается взаимодействие с водозаборными скважинами соседних месторождений, которые попадают в теоретический радиус влияния. Расчет производится по той же формуле, но вместо радиуса скважины подставляем расстояния от взаимодействующей скважины.

Величина прогнозных ресурсов определяется по формуле:

$$V_{\text{упр}} = \beta_{\text{пл}} \cdot F \cdot m \cdot S$$

где  $\beta_{пл}$  – коэффициент упругости пласта,  $m^{-1}$ ;  $F$  – площадь влияния водоотбора,  $m^2$ ;  $m$  – эффективная мощность пласта,  $m$ ;  $S$  – максимально возможное понижение расчетного динамического уровня (от абсолютной отметки напора до кровли эксплуатируемого ВК или ВГ),  $m$ .

Коэффициент упругости пласта  $\beta_{пл}$  определяется по формуле

$$\beta_{пл} = n \cdot \beta_{ж} + \beta_{с},$$

где  $\beta_{ж}$  – коэффициент объемной упругости пластовых минерализованных вод;  $\beta_{с}$  – коэффициент объемной упругости водовмещающих горных пород;  $n$  – общая пористость горных пород.

Площадь влияния водоотбора  $F$  определяется по формуле

$$F = \pi \cdot R_{вл}^2,$$

где  $R_{вл}$  – радиус влияния скважины

Запасы считаются доказанными, если расчётное понижение не превышает допустимой величины, при этом остаточный столб воды в процессе постоянной эксплуатации водозаборной скважины должен обеспечивать безаварийную работу насоса. Порядок проведения работ, связанных с подбором и эксплуатацией насосного оборудования определяет технологический регламент «Подбор оборудования, запуск, вывод на режим и эксплуатация скважин, оборудованных установками электроцентробежных насосов». Технический и инженерный запас столба воды над насосом составляет 150-200 м [3]. Динамический уровень в водозаборных скважинах в процессе эксплуатации контролируется замером устьевых давлений и замеров уровня воды эхолотом в затрубном пространстве.

Гидродинамический метод основан на использовании формул динамики подземных вод применительно к определенным расчетным схемам. Этот метод позволяет решить практически все задачи оценки запасов подземных вод, кроме технико-экономического обоснования. В зависимости от сложности геолого-гидрогеологических условий гидродинамические расчеты выполняются как аналитически, так и с помощью математического моделирования. Аналитические расчеты применимы для простых геолого-гидрогеологических условий, когда реальная природная обстановка легко приводится к типовым расчетным схемам. Математическое моделирование применяется, когда сложно схематизировать природные условия в простую схему, и позволяет учесть влияние всех факторов, определяющих формирование эксплуатационных запасов подземных вод на рассматриваемой территории.

Освещая проблему изучения запасов подземных вод, необходимо подчеркнуть, что в основе всех выполняемых на практике построений и расчётов лежит детальность, полностью и качество геолого-гидрогеологических данных, полученных в процессе исследований. Поэтому основные усилия при выполнении оценки запасов подземных вод следует сосредоточить на возможности улучшения исходной гидродинамической информации.

#### Литература:

1. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. – Москва: «Недра», 1970. – 211 с.
2. Бочеввер Ф.М. Основы гидрогеологических расчетов. – М.: «Недра», 1965. – 309 с.
3. П1-01.05 ТР-0001. Подбор оборудования, запуск, вывод на режим и эксплуатация скважин, оборудованных установками электроцентробежных насосов. Москва, 2017.

## **МЕРЗЛОТНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА КУРАНАХСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (АЛДАНСКИЙ РАЙОН, РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))**

**Я.О. Волошенко**

Научный руководитель – заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Ю.М. Зинюков

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, г. Воронеж, yana.voloshenko2000@mail.ru;*

## **PERMAFROST-HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE KURANAKHSKY RED FIELD AREA (ALDAN DISTRICT, SAKHA REPUBLIC)**

**Y.O. Voloshenko**

Куранахское рудное поле находится в юго-восточной части республика Саха (Якутия) на правобережье реки Алдан и в междуречье рек Якокут и Куранах, включая в себя 11 золоторудных месторождений. Куранахское рудное поле относится к зоне редкоостровного, островного и массивно-островного распространения многолетнемерзлых пород.

В гидрогеологическом отношении Куранахское рудное поле принадлежит Якокут-Селигдарскому бассейну трещино-карстовых вод, расположенному в центральной части Алданского гидрогеологического массива.

Гидросеть района рудного поля представлена реками Якокут, Селигдар, Верхний Куранах. Их притоками являются крупные ручьи Усмун, Латышский, Дэлбэ, Глубокий, Сухой и др., которые имеют довольно однообразный гидрогеологический режим, вследствие того, что протекают по местности, сложенной карбонатными породами. Южная площадь Куранахского рудного поля с севера дренируется ручьями Дэлбэ, Дорожным, с юга – ручьями Глубоким, Сухим, Гагарским. В этих водотоках в течение всего лета вода отсутствует, сохраняясь лишь в карстовых углублениях. В летний период ручьи пересыхают. Пересыхание и безводность гидросети Куранахского рудного поля, объясняется отсутствием постоянно действующих источников питания, литологическим составом пород и геолого-структурным положением его.

В районе работ, как и в целом на рудном поле, подземные воды приурочены к четвертичным, юрским и кембрийским породам [Ветлужских, 1997].

Источником питания подземных вод являются атмосферные осадки, в меньшей степени – временные источники. Для незначительной площади эти воды обуславливают заболоченность местности до начала июля. До этого периода уровень вод делювиально-элювиальных отложений располагается на более высоком гипсометрическом положении, затем, в результате протаивания сезонномерзлых пород, уровень опускается в нижележащие горизонты. Практического использования эти воды не находят вследствие сезонного проявления, слабой обводненности и значительной загрязненности их продуктами разложения органических веществ.

Воды юрских отложений играют незначительную роль и представлены скоплением гидравлически слабо связанных или разобщенных линз подземных вод мощностью в среднем 20 м. При отрицательных температурах воды юрских

пород замерзают, поэтому специальных осушительных мероприятий проводить нет необходимости [Маслов, 1961].

Подземные воды, локализующиеся в кембрийских породах, так называемые трещинно-карстовые воды, являются основным источником водоснабжения. Питание осуществляется, главным образом, за счет атмосферных осадков, в незначительной мере, обусловлено дренажом выше лежащих горизонтов и инфильтрацией поверхностного слоя воды, в основном, при оттаивании сезонной мерзлоты. Направление потока трещинно-карстовых вод северо-западное в сторону долины р. Алдан. Абсолютная отметка зеркала этих вод 300-310 м. Амплитуда колебания уровня 20-25 м. Область инфильтрационного питания подземных вод приурочена к водораздельным пространствам, верхним частям склонов и террасам речных долин. Местами их разгрузки являются речные долины. Сеть речных долин обусловлена разрывной тектоникой, и прежде всего, зонами трещиноватости.

Все виды вод характеризуются гидрокарбонатно-магниевым-кальциевым составом, минерализация вод изменяется от десятков мг/л до 500 мг/л. Жесткость изменяется в пределах от сотых долей до 6,3 мг-экв/л, что соответствует очень мягким и умеренно жестким водам.

В мерзлотном отношении данная площадь входит в зону островного развития многолетнемерзлых пород. Мощность деятельного слоя изменяется в пределах 0,5-3,5 м.

Таким образом, по совокупности мерзлотно-гидрогеологических характеристик район работ относится к V типу обводненности с благоприятными условиями для проведения разработки месторождений открытым способом.

Для централизованного водоснабжения используются воды аллювиальных отложений, карбонатной толщи венда и нижнего кембрия и образований докембрийского фундамента.

#### Литература:

1. Ветлужских В.Г., Ким А.А. Геолого-промышленные типы золоторудных месторождений Южной Якутии // Отечественная геология. - 1997, №1, С. 16-24.
2. Маслов Ю.С. Основные черты строения, морфологии и условий образования золоторудных месторождений коры выветривания Южной Якутии // Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР. В.б. VI.- Якутск, 1961. С. 129-151
3. Мерзлотоведение (краткий курс). Под редакцией В. А. Кудрявцева. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1981. - 240 с.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛАСТИЧНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

**А.О. Гурова, А.А. Гончаров, Д.П. Филлиповских**

Научный руководитель – доцент А.Э. Курилович  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, г. Воронеж, *gurova.anya@list.ru*, *alex-136rus@mail.ru*, *filippovskihdanil@mail.ru*

## STUDY OF CORRELATION BETWEEN INDICATORS OF CLAY SOILS PLASTICITY ON MATERIALS OF ENGINEERING-GEOLOGICAL SURVEY

**A.O. Gurova, A.A. Goncharov, D.P. Filippovskikh**

Совершенствование методики инженерно-геологических изысканий для обоснования проектирования объектов различного назначения, несомненно должно базироваться на обобщении материалов работ, ранее выполненных на конкретной территории. Одним из способов повышения информативности такого рода исследований является поиск взаимосвязи между показателями свойств грунтов, определяемых по результатам самостоятельных лабораторных анализов. Для этого могут использоваться фондовые материалы изысканий, накопленные как по отдельным объектам, так и по территории крупных населенных пунктов [Курилович, 2014].

При определении числа пластичности ( $I_p$ ), по которому устанавливается номенклатурное название глинистых грунтов, в соответствии с ГОСТ 5180-2015, определяют значения влажности на границе текучести (верхний предел пластичности  $W_l$ ) и влажности на границе раскатывания (нижний предел пластичности  $W_p$ ). Число пластичности является разностью между этими парными показателями.

Наличие взаимосвязи между значениями верхнего и нижнего пределов пластичности для глинистых грунтов устанавливалось по значениям коэффициента корреляции ( $r$ ).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})(Y_i - Y_{cp})}{n S_x S_y},$$

где  $X_i, Y_i, X_{cp}, Y_{cp}, S_x, S_y$  – наблюдаемые, средние значения и среднеквадратические отклонения показателей  $X$  и  $Y$ ,  $n$  – число парных определений этих показателей. Если имеет место прямая функциональная зависимость  $r=1$ , при  $r=1-0,9$  корреляционная связь весьма тесная, при  $r=0,9-0,7$  связь является тесной, при  $r=0,7-0,5$  связь является слабой, при  $r<0,5$  корреляции нет [Сергеев, 1983].

Ранее поиск корреляционных зависимостей проводился для субэразальных нижнелепестовых глинистых образований Воронежской флювиогляциальной гряды, развитых на территории г. Воронеж в Центральном и Северном районах [Курилович, 2014].

Аналогичные исследования для грунтов иного происхождения и распространения были продолжены в процессе составления выпускных квалификационных работ студентов геологического факультета ВГУ.

На рисунке 1 представлена корреляционная диаграмма по пределам пластичности голоценовых и верхнеплейстоценовых аллювиальных суглинков и глин, распространенных на участке автодороги Р-22 «Каспий» Тамбов-Волгоград в Воронежской области (39 проб).

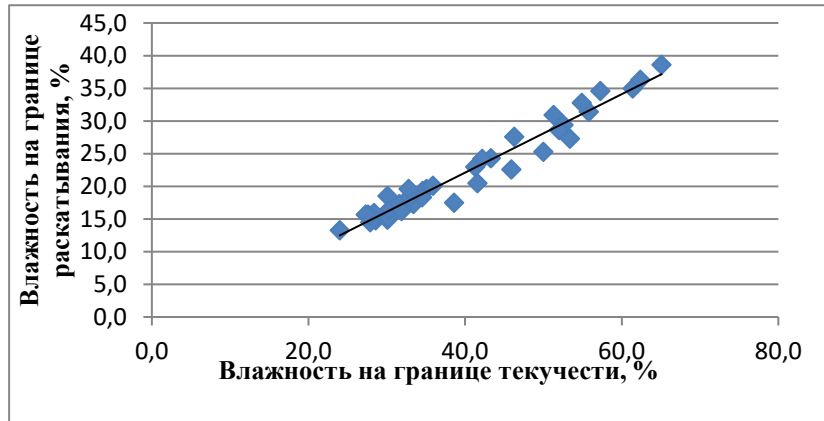


Рисунок 1. Корреляционная диаграмма.

Установлено наличие весьма тесной взаимосвязи между пределами пластичности ( $r=0,98$ ). Уравнение линейной регрессии  $W_p = 0,6001WL - 1,9093$ .

Для показателей пластичности среднеплейстоценовых аллювиальных супесей, развитых на территории г. Урюпинск (9 проб) отмечена тесная зависимость ( $r=0,77$ ),  $W_p = 0,5911WL - 2,9333$ .

Для элювиально-делювиальных суглинков и глин голоценового и верхнеплейстоценового возраста (57 проб, г. Краснодар) также установлена весьма тесная взаимосвязь между параметрами пластичности ( $r=0,94$ ), уравнение линейной регрессии  $W_p = 0,4988WL - 0,0478$ .

Таким образом, при проведении исследований установлено, что между пределами пластичности, определяемыми в процессе изысканий по результатам отдельных лабораторных анализов, существует тесная и весьма тесная зависимость. Целесообразно проведение дальнейших обобщений для повышения информативности и снижения трудоемкости лабораторных работ. Исследования должны проводиться для конкретных генетических типов грунтов, отличающихся аналогичным строением, состоянием и инженерно-геологическими свойствами. Использование уравнений, отражающих установленную взаимосвязь, может позволить несколько оптимизировать объемы лабораторных исследований грунтов в процессе инженерно-геологических изысканий.

#### Литература:

1. Курилович А.Э. Изучение показателей пластичности флювиогляциальных глинистых отложений на территории г. Воронежа /А.Э. Курилович // Вестник ВГУ. Геология. -2014. -№1. –С. 130-135.
2. Курилович А.Э. Пути оптимизации комплекса инженерно-геологических изысканий /А.Э. Курилович // Вестник ВГУ. Геология. -2014. -№3. –С. 98-102.
3. Сергеев Е.М. Грунтоведение: учеб. / Е.М. Сергеев. - М.: Изд-во МГУ, 1983. – 398 с.

## АКТИВИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОГО СУЛЬФАТНОГО КАРСТА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Е.А. Еранов<sup>1</sup>

Научный руководитель – профессор С.К. Мустафин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> «Башкирский государственный университет», географический факультет, г. Уфа, [evgeniyeranov@mail.ru](mailto:evgeniyeranov@mail.ru)

## ACTIVATION OF MAN-MADE SULFATE KARST DUE TO CHANGES IN ATMOSPHERIC PRECIPITATION

E.A. Eranov

Современное гидрогеодинамическое и гидрогеохимическое состояние осадочного бассейна территории Туймазинского и Шкаповского нефтяных месторождений сформировалось под воздействием эндогенных и экзогенных процессов. Так же на изучаемой территории в процессе разработки и эксплуатации этих месторождений гидродинамическая зональность местности была кардинально нарушена, особенно в верхней гидродинамической зоне, заключающей пресные воды в четвертичных и пермских отложениях. Под влиянием закачки попутных рассолов и других факторов минерализация вод во многих случаях повысилась и достигла 5-10 и даже 40 г/дм<sup>3</sup>

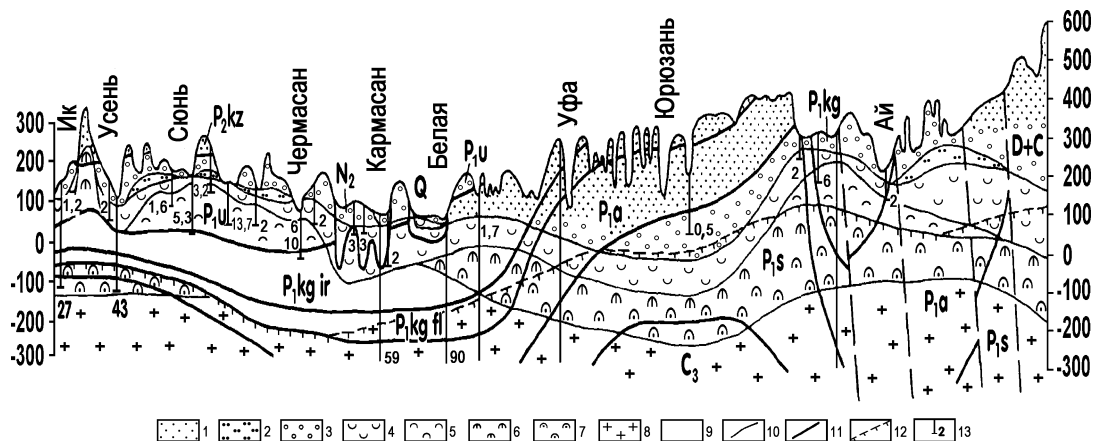


Рис. 1. Гидрохимический разрез зоны гипергенеза Южного Предуралья

1 – 8 – химический состав и минерализация подземных вод (г/дм<sup>3</sup>): 1 – гидрокарбонатные кальциевые (до 0,5), 2 – гидрокарбонатные натриевые (0,5–1), 3 – гидрокарбонатные, реже сульфатно-гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные разнообразного катионного состава (до 1), 4 – сульфатные кальциевые (1–3), 5 – сульфатные натриевые и кальциево-натриевые (3–10, редко более), 6 – сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые (3–10), 7 – сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые и хлоридные натриевые (10–36), 8 – хлоридные натриевые (>36), 9 – относительно водоупорные галогенные породы кунгурского яруса пермской системы; 10 – гидрогеохимические границы; 11 – стратиграфические границы; 12 – верхняя граница распространения сероводорода в водах, 13 – скважина: цифра справа – минерализация (г/дм<sup>3</sup>)



Загрязнение подземных вод и его масштабы зависят от многих геологических факторов: строения, литологии пород, подвижности вод верхней гидродинамической зоны, вида и состава загрязнителей, сроков эксплуатации месторождений и пр. В пределах изучаемого региона загрязнение произошло с первых лет эксплуатации нефтяных месторождений, однако особенно интенсивно оно наблюдалось с момента закачки сточных нефтепромысловых вод в продуктивные пласты девона (для поддержания пластового давления) и поглощающие горизонты палеозоя.

Режимными наблюдениями установлена тесная корреляционная связь изменения общей минерализации, химического состава подземных вод зоны активного водообмена в районах воздействия нефтепромысловых рассолов и количеством атмосферных осадков (по данным метеостанции Аксаково) (рис. 2). Увеличение количества осадков в данной местности приводит к снижению общей минерализации и изменению химического состава подземных вод.

Под влиянием атмосферных осадков повышается способность активизации карстовых процессов особенно в районах развития сульфатного и сульфатно-карбонатного карста.

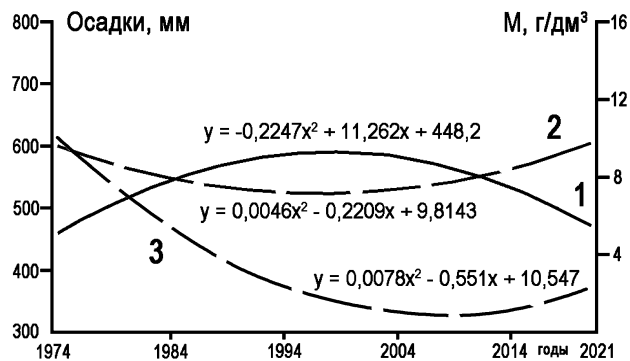


Рис. 2. Сопоставление линий тренда количества атмосферных осадков и минерализации подземных вод в районе Шкаповского нефтяного месторождения

1 – линия тренда количества атмосферных осадков 2, 3 – линии тренда по данным анализов минерализации воды

Важно понимать, что пресные подземные воды очень уязвимы и интенсивно трансформируются под влиянием нефтепромысловых сточных вод. Высокая способность хлоридных вод к миграции, отсутствие надежных водоупоров в пермском комплексе, широкое развитие процессов вертикальной фильтрации и плотностной конвекции минерализованных вод через слабопроницаемые слои способствуют осолонению пресных подземных вод на всю мощность, до 150-250 м., в течение нескольких лет с момента начала загрязнения.

Из вышеописанного явления можно сделать вывод, во время загрязнения подземных вод, существует проблема активизации карстовых процессов, агрессивными рассолами загрязнителями. Атмосферные осадки, постепенно выводят загрязнение, тем самым снижая активизацию карстовых процессов на изучаемой территории.

Литература:

Р.Ф. Абдрахманов, В.И. Мартин, В.Г. Попов, А.П. Рождественский, А.И. Смирнов, А.И. Травкин Карст Башкортостана

Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа, 2005. 222 с.

Озолин Б.В. Башкирское Предуралье // Гидрогеология Волго-Уральской области. М.: Недра, 1967. С. 98-172.

Попов В.Г., Юсупов Б.М., Абдрахманов Р.Ф., Грамматчикова Н.М. Закономерности формирования подземных вод западной Башкирии в связи с проблемой охраны их от загрязнения и истощения. Уфа, 1977. Т.1.

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ  
ГРУНТОВ КРИОЛИТОЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
ТРЕБСА И ТИТОВА (ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ)**

**Р.А. Кильсинбаев<sup>1</sup>**

Научный руководитель – д. г.-м. наук, профессор С.К. Мустафин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», факультет наук о Земле и туризме, г. Уфа, [Kilsinbaevrif@gmail.com](mailto:Kilsinbaevrif@gmail.com)

**ENGINEERING AND GEOLOGICAL FEATURES OF SPECIFIC CRYOLITHOZONE  
SOILS ON THE EXAMPLE OF THE TREBS AND TITOV OIL FIELDS (TIMAN-  
PECHORA PROVINCE)**

**R.A. Kil'sinbaev**

Криолитозона – это территория, на которой распространены мерзлые, морозные и охлажденные породы [Ершов, 2002]. Проведение инженерно-геологических изысканий в криолитозоне требует тщательного подхода, потому как развитие многолетнемерзлых пород может приводить к возникновению деформации сооружений, провалам дорог и т.д. [Козлов, 2010].

В данной статье представлены результаты инженерно-геологических исследований на месторождении Требса и Титова. Участок работ расположен за северным Полярным кругом в Ненецком автономном округе. Целью работы является изучение специфических грунтов криолитозоны на примере месторождения Требса и Титова. Объектом выступают специфические грунты – многолетнемерзлые, органические (торф) и засоленные, залегающие на глубине около 20 м. Для достижения цели поставлены задачи – охарактеризовать грунты и разработать методы защиты от негативных последствий криогенных процессов.

Район исследования характеризуется развитием следующих специфических грунтов – многолетнемерзлые, органические (торф) и засоленные. Ниже представлена подробная характеристика:

*Многолетнемерзлые грунты* развиты под слоем сезонного протаивания, имеют повсеместное распространение, нарушаемое с поверхности «щелями» и «окнами» таликов. Нижний слой криолитозоны залегает на глубине от 90-140 м до 300-350 м. *Торфяные образования* широко развиты на исследуемой территории. Мощность торфа варьирует от 0,3 до 2,3 м. *Засоленные грунты* представлены слабозасоленными песками, реже суглинками и глинами.

В пределах участка изысканий развиты процессы заболачивания, термокарста, морозного пучения и обводнения.

Зоны развития термокарста приурочены к торфяникам, т.к. органические грунты имеют специфические особенности: 1) Малая прочность и большая сжимаемость с длительной консолидацией при уплотнении; 2) Существенное изменение деформационных и прочностных свойств при нарушении их естественного сложения и под воздействием нагрузок; 3) Анизотропия прочностных и деформационных характеристик. В инженерно-геологическом отношении торф крайне неблагоприятен.

Среди древних термокарстовых форм выделены термокарстовые озера, хасыреи, котловины. Современные термокарстовые формы характеризуются плоско-западинными и полигональными формами. Их формирование связано с увеличением глубины сезонного оттаивания вследствие локального изменения условий теплообмена в системе грунт – атмосфера. Изменения связаны с нарушением или удалением мохово-лишайникового слоя, неравномерным приростом торфа, увеличением мощности снежного покрова, заболачиванием и обводненностью территории.

В качестве инженерной защиты от термокарста необходимо не допускать протаивание льдистых горизонтов грунтовой толщи, сохранять надпочвенные растительные покровы, отсыпать территории слоем песчаного или гравийно-песчаного грунта, укладывать на поверхности грунта теплоизоляционные покрытия (тепловые экраны), создавать вентилируемые подполья при строительстве зданий и сооружений со значительным тепловыделением, регулировать сток поверхностных вод, проектировать свайный фундамент устойчивых к локальному развитию термокарста.

Криогенное пучение проявляется в естественных условиях в виде сезонных и многолетних бугров пучения. Сезонные бугры пучения приурочены к долинам ручьев и малых рек, к логам, нижним частям склонов и хасыреям (осушенным озерным котловинам), т.е. к тем элементам рельефа, где имеются несквозные и сквозные талики. В районе работ высокая опасность криогенного пучения, в связи с высоким содержанием пылеватых фракций в приповерхностных горизонтах грунтов. Техногенная нагрузка в этих условиях приведет к активизации криогенного пучения. Необходимо учитывать соотношение выпучивающих сил в верхней части разреза и удерживающих сил в нижней части проектируемых колодцев.

К противопучинным мероприятиям относят инженерно-мелиоративные (тепломелиорация и гидромелиорация), конструктивные, физико-химические (гидрофобизация грунтов, добавки полимеров, засоление) и комбинированные. Противопучинистые мероприятия необходимы, когда устойчивость сооружения, рассчитанная на действие сил морозного пучения, не обеспечивается нагрузкой от сооружения и силами заанкеривания фундамента в талых и мерзлых грунтах.

Территория находится в подтопленном состоянии в природных условиях, тип участка – сезонно ежегодно подтапливаемые. Комплекс мероприятий по защите от подтопления включает локальную защиту зданий, сооружений, грунтов оснований, дренажи и организацию поверхностного стока, системы водоотведения, утилизации и очистки дренажных вод.

Итак, на участке изыскания развиты процессы заболачивания, термокарста, морозного пучения и обводнения. В ходе проведения инженерно-геологических изысканий было установлено, что для района характерны специфические грунты – многолетнемерзлые, органические и засоленные. Даны рекомендации по нейтрализации и минимизации опасных процессов в соответствии с правилами по инженерной защите. Развитие криогенных

процессов приводит к различным негативным последствиям – выпучивание свай и опор, провалы и т.д. Поэтому необходимо вести учёт распространения, состава, строения, а также динамики климата для разработки методов защиты.

Литература:

*Ершов Э.Д.* Общая геокриология: Учебник. М.: МГУ, 2002. 682 с  
*Козлов К.Г., Трутнева Н.В., Кезина Т.В.* Экзогенные процессы рельефообразования, развитые на территории Амурской области. Наледи // Вестник АМГУ. 2010. Вып. 49. С. 92-96.

**ОПАСНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УЧАСТКА  
РАЗМЕЩЕНИЯ НЕФТЕПРОВОДА В ПРЕДЕЛАХ ТАТАРСКОГО СВОДА**

**Р.С. Култаев<sup>1</sup>**

Научный руководитель – д. г.-м. наук, профессор С.К. Мустафин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», факультет наук о Земле и туризма, г. Уфа, *KultaevRS@yandex.ru*.

**DANGEROUS ENGINEERING AND GEOLOGICAL PROCESSES OF THE OIL  
PIPELINE PLACEMENT SITE WITHIN THE TATAR ARCH**

**R.S. Kultaev**

В связи с увеличением антропогенной нагрузки возрастает распространение опасных инженерно-геологических процессов. Поэтому важно рационально подходить к использованию территории и разрабатывать методы защиты от опасных инженерно-геологических процессов [Ананьев, 2005].

Целью данной работы является изучение опасных инженерно-геологических процессов на примере участка р. Тойма. Район исследования расположен в пределах Татарского свода Волго-Уральской антеклизы (Восточно-Европейская платформа). Объектом исследования выступили отложения, вскрытые до глубины 25 м и представленные современными отложениями, аллювиально-делювиальными глинистыми и песчанистыми отложениями четвертичной системы, а также грунтами пермского возраста. Современные отложения представлены почвенно-растительным слоем (мощностью 0,1-0,3 м) и насыпными грунтами (мощностью 1,0-1,4 м); аллювиально-делювиальные отложения представлены суглинками полутвердыми (мощностью 0,5-4,8 м), туго- и мягкопластичной консистенции (мощностью 0,5-7,3 и 0,5-3,3 м соответственно), а также песками средней плотности, водонасыщенными (мощностью 1,5-15,5 м); пермские отложения казанского яруса представлены глинами полутвердыми (вскрытой мощностью 0,6-18,1 м) и песчаниками слабовыветрелыми прочными (вскрытой мощностью 1,8-17,87 м). Из опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений отмечены процессы морозного пучения, карста, затопления, подтопления и русловые процессы.

В период проведения инженерно-геологических изысканий подземные воды на участке изысканий вскрыты скважинами в пойменных частях р. Тойма, установившийся уровень подземных вод зафиксирован на глубине 1,1-6,0 м. Водовмещающими грунтами являются суглинки полутвердые, суглинки туго- и мягкопластичные, пески средней крупности. Относительным водоупором

являются полутвердые глины пермской системы. Питание горизонта происходит за счет тесной связи с реками, инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод.

С учетом замеренного и прогнозируемого уровня грунтовых вод, территория типизируется как сезонно подтопляемая и постоянно подтопленная. Временное подтопление территории возникает в водообильные периоды в период длительного разрыва между выполнением земляных и строительных работ. Для защиты необходимо организовать водоотвод вод, образующихся в водообильные периоды, так как они могут повысить уровень грунтовых вод и сформировать «верховодки», замачивая грунты и изменяя их свойства

Деформации морозного пучения на исследуемом участке отмечаются при сезонном промерзании и оттаивании грунтов. На основании лабораторных исследований грунты в зоне сезонно-морозного слоя (с учетом влажности) классифицируются от слабопучинистых до сильнопучинистых (2,21-8,38%). Во время сезонного промерзания грунты способны увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности и развитием сил морозного пучения, действующих на конструкции сооружений. Затем, при последующем оттаивании, происходит осадка. В случае нарушения условий естественного залегания грунтов во время строительства или эксплуатации объекта, уровень промерзания может прогрессировать. Поэтому при проектировании оснований и фундаментов необходимо не допускать увлажнения пучинистых грунтов основания, а также промораживания их в период строительства.

Одним из возможных вариантов дополнительного увлажнения оснований, замачивания грунтов с изменением их консистенций может послужить *затопление*, возникающее во время весеннего, осеннего половодья, активного таяния снегов. В процессе работ следует учитывать возможное затопление котлованов и траншей водой в условиях длительных дождей, снеготаяния.

Район р. Тойма является пойменным участком. Затопление происходит во время паводков и весеннего половодья. Для борьбы с затоплением следует обратить внимание на следующие рекомендации: сплошная подсыпка территорий до незатопляемых отметок; обвалование территории путем ограждения ее защитными дамбами; регулирование стока и расходов путем устройств водохранилищ выше по течению ручья, обводного русла; увеличение пропускной способности реки для пропуска наибольших расходов при более низких горизонтах путем изменения поперечного профиля русла и т.д.

Согласно карте развития карта на территории РФ, участок работ относится к району развития сульфатного и карбонатного карта. Видимые признаки карстовых деформаций на участке не отмечены. Для минимизации развития карстовых процессов при строительстве и эксплуатации сооружений необходимо предусмотреть мероприятия по отводу поверхностных атмосферных и подземных вод.

Для р. Тойма характерны эрозионно-русловые процессы в верховьях, транзит наносов в среднем течении и аккумуляция с формированием широкого пойменного массива в нижнем течении. При разработке инженерной защиты необходимо предусмотреть мероприятия, предотвращающие возможность увеличения размывов при стеснении русла.

Таким образом, на исследуемой территории по категории опасности выделяются опасные и умеренно опасные природные процессы [Шешеня, 2014]. В ходе строительных работ могут возникнуть различные проблемы при взаимодействии с геологической средой. Поэтому крайне важно выбирать

оптимальные площадки для строительства объекта, находить рациональные решения при сооружении конструкций и следовать рекомендациям во избежание прогрессирующего опасных инженерно-геологических процессов.

Литература:

Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. М: Высшая Школа, 2005. 575 с.

Шешеня Н. Опасные геологические процессы России. LAP Lambert Academic Publishing, 2014. 92 с.

**ОЦЕНКА СВОЙСТВ ГРУНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ АМПЛИТУДНЫХ СПЕКТРОВ, НА ПРИМЕРЕ ОПОЛЗНЕВЫХ УЧАСТКОВ КОЛОМЕНСКОЕ И МОСКВОРЕЧЬЕ-САБУРОВО В Г. МОСКВА**

**А.А. Прасолов<sup>1</sup>**

Научный руководитель – доцент М.П. Кропоткин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский государственный строительный университет, институт гидротехнического и энергетического строительства, г. Москва, ghfcjkjdfylhtq@yandex.ru*

**EVALUATION OF GROUND PROPERTIES OBTAINED BY THE AMPLITUDE SPECTRA'S METHOD ON THE EXAMPLE OF THE LANDSLIDE SITES KOLOMENSKOYE AND MOSKVORECHYE-SABUROVO IN MOSCOW CITY**

**A.A. Prasolov**

Используемый сейсмометрический метод основан на определении амплитудных спектров при неизменном положении сейсмоприёмника и возбуждении колебаний на двух ортогональных линиях [1]. Для определения положения слоёв проводится анализ сигнала в переменном временном интервале с определением резонансной частоты для этого грунта. За счёт её получения при преобразовании формул [1] можно получить формулу скорости поперечных (сдвиговых) волн (S-волн) при длине профиля в 50 м:  $v_s=6hf_p/n$ , где  $h$  – глубина исследований в м,  $f_p$  – резонансная частота данного слоя в Гц и  $n$  – количество перемещений сейсмогенерирующего источника для этого профиля.

В результате проведённых геофизических работ на участке Коломенское по профилям были отмечены дополнительные границы в келловейских глинах по профилям 3 и 4, что может свидетельствовать о прохождении поверхности скольжения по этим отложениям. Тем самым можно предположить, что в нижней части склона третьего оползневого амфитеатра участка Коломенское переход ОДГ от келловейских глин к оксфордским происходит примерно в 100-150 м к северо-западу от забора, отделяющего завод Полиметаллов от парка Коломенское. Дополнительным подтверждением данной гипотезы служат значения скоростей S-волн, полученных при проведении геофизических работ, и их сравнение с аналогичными параметрами для более изученного участка Воробьёвы горы (табл. 1). По ним выделенные в рамках профилей 3 и 4 скорости потенциально смещённых келловейских глин показывают пониженные значения, которые могут характеризовать их разуплотнение при формировании поверхности скольжения, в то время как по профилям 0, 1 и 2 поверхность скольжения выделяется по оксфордским глинам.

Таблица 1. Сейсмические свойства грунтов для участка Коломенское и сравнение с участком Воробьёвы горы

Индекс	Мощность средняя, м	$v_s$ , м/с (Коломенское)	$v_s$ , м/с (Воробьёвы горы)
dIII-IV	4,8	210	180-260
J <sub>3ox</sub> -tt (+смещ.)	8,2	298	310-320
J <sub>2k</sub> (смещ.)	8,8	291	320-330
J <sub>2k</sub>	9,2 и более	313	320-330
C <sub>2</sub>	С глубины 24 м	720	640-700

Также для профиля 2 была выделена единственная чётко выраженная граница между юрскими и каменноугольными отложениями, под ней были выявлены скорости каменноугольных известняков. В целом их скорость аналогична участку Воробьёвы горы. Это подтверждается также и оценкой их физико-механических свойств полученных по таблице Г.4 СП 446.1325800.2019 (по В.И. Бондареву) (табл. 2), что может свидетельствовать о сильном выветривании каменноугольных известняков у их кровли.

Таблица 2. Оценочные физико-механические свойства грунтов, полученные геофизическими методами по формулам из таблицы Г.4 СП 446.1325800.2019 (по В.И. Бондареву) участка Коломенское

Индекс	$v_s$ , м/с	E, МПа	$\phi$ , ° (для песков)	R <sub>c</sub> , МПа
dIII-IV	210	20,3	33,8	-
J <sub>3ox</sub> -tt (+смещ.)	298	24,3-26,3	-	-
J <sub>2k</sub> (смещ.)	291	23,3-25,2	-	-
J <sub>2k</sub>	313	26,4-28,6	-	-
C <sub>2</sub>	720	-	-	4,8

Для участка Москворечье-Сабурово в целом значения скоростей поперечных волн сопоставимы с аналогичными для участков Коломенское и Воробьёвы горы, при этом выявлены более низкие значения для четвертичных отложений и на границе юры-мела, что может быть вызвано более активным развитием вторичных оползней в этих отложениях, но при этом более высокими значениями скоростей для нижележащих отложений, что объясняется увеличенной литостатической нагрузкой (табл. 3).

Таблица 3. Сейсмические свойства грунтов для участка Москворечье-Сабурово и сравнение с участком Воробьёвы горы

Индекс	Мощность средняя, м	$v_s$ , м/с (Москворечье-Сабурово)	$v_s$ , м/с (Воробьёвы горы)
dIII-IV	4,0	199	180-260
J <sub>3tt</sub> -K <sub>1</sub>	5,5	263	260-315
J <sub>3ox</sub> (смещ.)	8,8	311	310-320
J <sub>2k</sub>	9,7 и более	339	320-330
C <sub>2</sub>	С глубины 37 м	830	640-700

Это отражается и в оценке физико-механических свойств грунтов, в частности каменноугольные известняки у кровли на участке Москворечье-Сабурово уже могут быть классифицированы как скальные с  $R_c > 5$  МПа (табл. 4), а для участков Коломенское и Воробьевы горы они будут полускальными.

Таблица 4. Оценочные физико-механические свойства грунтов, полученные геофизическими методами по формулам из таблицы Г.4 СП 446.1325800.2019 (по В.И. Бондареву) участка Москворечье-Сабурово

Индекс	$v_s$ , м/с	E, МПа	$\varphi$ , ° (для песков)	$R_c$ , МПа
dIII-IV	199	18,6	33,2	-
J <sub>3ox-tt</sub> (+смещ.)	263	19,8-21,0	33,7	-
J <sub>2k</sub> (смещ.)	311	26,1-28,3	-	-
J <sub>2k</sub>	339	30,2-32,5	-	-
C <sub>2</sub>	830	-	-	6,3

#### Литература:

Колчин Г.И., Белоусов В.И., Гликман А.Г., Бунчиков В.Н. Патент SU 18021190 А1 от 25.12.1990. Способ определения положения ослабленных контактов в массиве горных пород. ГМНИИ по безопасности работ в горной промышленности, 1990. – 9 с.

### **ПРОБЛЕМАТИКА ПОСЛЕДСТВИЙ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ХВАЛЫНСКА**

**Т.Д. Фролова<sup>1</sup>, В.Е. Лавров<sup>2</sup>**

Научный руководитель – профессор Первушов Е.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, jtmovna@gmail.com

<sup>2</sup> Краевед Хвалынского района, агроном, эколог-любитель, член Общественного собрания города Хвалынска

### **PROBLEMS OF THE CONSEQUENCES OF LANDSLIDE PROCESSES IN THE VICINITY OF KHALYNSK**

**Frolova T.D.<sup>1</sup>, Lavrov V.E.<sup>2</sup>**

Хвалынский район, правобережная территория Приволжья на северо-востоке Саратовской области, расположен в пределах Русской платформы. Осадочный покров платформы в районе Хвалынска в большей степени составляют отложения мелового возраста.

Активность оползневых процессов в окрестностях Хвалынска проявилась примерно в одно и тоже время на различных участках с конца 1970-х годов.

На основании многолетних наблюдений и зафиксированных в Летописи В.Е. Лаврова данных, выявлена зависимость появления оползней от климатических условий и количества осадков с десятилетним уровнем.



Систематизируя сведения об осадках в Хвалынске со второй половины с 1946 года, выяснилось, что с 1960-х годов в нашей местности наблюдается тенденция повышения количества среднегодовых осадков и по десятилетиям.

Среднегодовое количество осадков по м/с «Хвалы́нск» с 1946 г. по 2020 г.

1946 – 1960 (15 лет)	446,5
1961 – 1970 (10 лет)	466,2
1971 – 1980 (10 лет)	530,4
1981 – 1990 (10 лет)	541,9
1991 – 2000 (10 лет)	517,4
2001 – 2010 (10 лет)	518,1
2011 – 2020 (10 лет)	501,6
<b>1946 – 2020 (74 года)</b>	<b>506,1</b>

Сложилось предположение, что влага накапливалась, а спустя десятилетие это выразилось в разрушительных процессах на склонах хвалынских гор.

Механизм возникновения хвалынских оползней – сдвиг, причина - нарушение равновесия.

Общую проблематику последствий оползневых явлений на территории охранной зоны национального парка составляют несколько фактов:

1. Оползень в районе старинного тракта Хвалы́нск-Сызрань вдоль Волги в северной части города. Был сдвинут мост вместе с грунтом и до сегодняшнего дня не прекращается размывание мостовой части.

2. Оползень в северо-западной части города на границе садовых участков, в результате которого произошел двукратный сложный обрыв газопровода.

3. Оползень 2007 года на северном склоне вдоль дороги, проходящей через гору Богданиху, нарушил русло грунтовых вод, перекрыл ход воды из родника и повлек повреждение асфальтного покрытия дороги.

4. Оползень 2021 года, случившийся в районе села Подлесное, перекрыл все выходы родников в основании склона.

5. Оползни по берегу Волги, последствия – сползание склонов, разрушение прилегающих построек, гибель растений, сокращение расстояния между Волгой и автодорогой Хвалы́нск – Алексеевка.

Необходимо комплексно подходить к рассмотрению проблем, образовавшихся в следствие появления оползней, важно опираться не только на научные расчеты и обоснования, но и учитывать наблюдения старожилов, которые видели развитие во времени и связи с другими явлениями.

#### Литература:

*В.З. Макаров, А.Н. Чумаченко*, Национальный парк «Хвалы́нский»: ландшафтная характеристика и географическая информационная система// Под ред В.З.Макарова. – Саратов: Изд. Сарат. ун-та, 2006. – 148 с.: ил.

*В.П. Малышева* Почвы Хвалынского района// Фонд Хвалынского краеведческого музея. Вх. №22 от 20.01.2002

Генеральный план МО города Хвалынский и ХМР Саратовской области, Т. 1. 2012.

Лавров В.Е. Частный архив наблюдений за природными явлениями на территории Хвалынского района.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ЗАПАСОВ ПИТЬЕВЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН (ВОЛГО-УРАЛЬСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН)**

**А.З. Шарифьянова<sup>1</sup>**

Научный руководитель - профессор С.К. Мустафин<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», факультет наук о Земле и туризме, г. Уфа, *sharifyanova.2015@mail.ru*.

## **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AND DRINKING WATER RESERVES OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN AND THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN (VOLGA-URAL ARTESIAN BASIN)**

**A.Z. Sharifyanova**

Изучение подземных вод всегда носит актуальный характер. В данной статье приведена сравнительная характеристика гидрогеологических условий, в том числе рассмотрены характеристика водоснабжения субъектов, режима эксплуатации водозаборов, качества подземных вод, участков загрязнения подземных вод территорий Республик Татарстан и Башкортостан. В этой работе рассматриваются территории Республики Башкортостан и Татарстан, которые приурочены к Волго-Уральскому артезианскому бассейну.

Общая характеристика водоснабжения субъектов. Согласно предварительным данным государственного баланса запасов на территории Республик Башкортостан и Татарстан мною составлена сравнительная таблица освоения запасов (Табл.1).

На территории Республики Башкортостан для водоснабжения используются подземные воды четвертичных, неогеновых и пермских отложений, тогда как для Татарстана это воды нижнеказанского и верхнеказанского карбонатно-терригенных комплексов. Водоснабжение на территории обеих республик происходит путем добычи подземных и поверхностных вод, однако в Башкортостане преобладает инфильтрационный тип.

В отличие от Республики Татарстан, на территории Республики Башкортостан по основным определяющим показателям качество подземных вод соответствует нормативным требованиям. Антропогенное воздействие сильно сказывается на качестве подземных вод обеих республик. Азотистые соединения являются основными загрязняющими компонентами. Уровень хлоридов и железа повышено также на территории обеих республик.

Таблица 1. Сравнительная таблица освоения запасов подземных вод Республики Татарстан и Республики Башкортостан за 2020 год (составлена автором на основе справок о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Башкортостан и Татарстан)

	Респ. Башкортостан		Респ. Татарстан	
	Кол-во оценен. мест-й подз-х, шт., в том числе:	в РФН*	405	213
в НФН**		85	152	
Утвержд-е зап. подз-х вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут	2161,394		2583,639	
Добыча подз-х вод в 2020 году, тыс. м <sup>3</sup> /сут	всего	475,082	658,992	
	в том числе:	на мест-х	180,921	578,115
		на участ-х с неутв. зап-и	294,161	80,877
Степень освоения запасов, %	8,4		22,3	
*РФН- распределенный фонд недр; **НФН - нераспределенный фонд недр				

Месторождения минеральных вод распространены на территории обеих республик. В Башкортостане естественных источников минеральных вод, используемых в лечебных целях три: Кургазак (повышенное и стабильное содержание гелия –  $(30-37) \cdot 10^{-5}$  мл/л и радона – 14,9-17,2 ед. Махе), Красноусольское (концентрация сероводорода до 70-80 мг/л), Ассинское (вода хлоридного натриевого состава с минерализацией 16,8-20,5 г/л). [Абдрахманов Р.Ф., Попов В.Г., 1999] В Татарстане самый известный источник минеральной воды – Мензелинский (сульфатная магниевое-кальциевое-натриевая, общая минерализация 2,5 – 3,5 мг/л).

Вывод. В настоящее время централизованное водоснабжение населения обеих республик осуществляется за счет использования как поверхностных, так и подземных вод, на водозаборах подземных вод сохраняется установившийся режим фильтрации. В Татарстане качество эксплуатируемых подземных вод в естественных условиях часто не соответствует санитарно-гигиеническим нормативным показателям по коэффициенту предельно допустимого значения железа, а также общей жесткости и минерализации. В Башкортостане по главным элементам подземные воды соответствуют санитарно-гигиеническим нормам. Исключение составляют коэффициенты предельно допустимых значений железа, марганца, величины общей жесткости и минерализации. Необходимым условием для их эксплуатации является водоподготовка, также немаловажен регулярный мониторинг состояния подземных вод и внесение данных в систему государственного мониторинга.

Литература:

Абдрахманов Р.Ф., Попов В.Г. Минеральные лечебные воды Башкортостана. Уфа: Гилем, 1999, 298 с.

Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Башкортостан на 15.12.2021. Подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология»;

Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Татарстан (Татарстан) на 15.12.2021 г. Подготовлена ФГБУ «ВСЕГЕИ» в рамках выполнения Государственного задания Федерального агентства по недропользованию от 14.01.2021 г. № 049-00016-21-00.

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ  
XXII Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых специалистов

«ГЕОЛОГИ XXI ВЕКА»

г. Саратов, 29 апреля 2022 года

Компьютерная верстка: Фомин В.А.  
Ответственный за выпуск: Пименов М.В.

ISBN 978-5-907175-92-1



9 785907 175921

Изд. лиц. ИД № 03472 от 08.12.2000. Подписано к печати 14.06.2022 г.  
Формат А4. Бумага офсетная. Гарнитура Arial.  
Уч.-изд. л.: 4,1. Тираж 100. Заказ 23199.

Саратов, Издательство «Техно-Декор»  
ул. Московская, 160  
тел.: (8452) 77-08-48  
sar-print.ru