



550.8.011

ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ ПО ОТКРЫТИЮ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА НА ИШИМБАЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

FIELD EXPLORATION WORK ON THE DISCOVERY OF DEPOSITS OF OIL AND GAS IN THE ISHIMBAY FIELD

Аюпова Елена Николаевна

старший преподаватель
кафедры геология и разведка НГМ,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Файрузова Лиана Айратовна

специалист, группа ГЛ-15-01,
кафедра геологии и разведка НГМ,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
fayruzova.liana@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные методы, прежде всего геологические и геофизические, а также различные технические средства, которые в виду их рационального применения обеспечили открытие, эффективное исследование, а также успешную разведку и последующую разработку Ишимбайского месторождения нефти и газа в Республике Башкортостан.

Ключевые слова: методы, геологические, геофизические, средства, поиск, разведка, скважины, гравиметрия, магниторазведка.

Ayupova Elena Nikolaevna

Senior teacher
Geology departments
and investigation of NGM,
Ufa state petroleum technological university

Fayruzova Liana Ayratovna

Expert, GL-15-01 group,
Geology department
and investigation of NGM,
Ufa state petroleum technological university
fayruzova.liana@mail.ru

Annotation. The article shows the main methods, primarily geological and geophysical, as well as various technical means, which in view of their rational use provided discovery, effective research, as well as successful exploration and subsequent development of the Ishimbay oil and gas field in the Republic of Bashkortostan.

Keywords: methods, geological, geophysical, means, prospecting, exploration, wells, gravimetry, magnetic prospecting.

Первые сведения о геологии района встречены у академика Ивана Лепехина, посетившего данный район в 1763 г. Он отметил «ключик жидкой нефти и густого асфальта», обнаруженный им в естественных выходах у деревень Ишимбаево и Кусяпкулово.

В дальнейшем, выходы жидкой нефти в этом районе неоднократно привлекали внимание исследователей. В 1901 г. район посещает А.А. Краснопольский, в 1905 г. – горный инженер Ф.П. Кондыкин. Все работы, кроме работы Ф.П. Кондыкина, носили маршрутный характер или ставились на небольшой площади и ограничивались общими сведениями о геологическом строении и не давали промышленной оценки нефтеносности или вовсе отвергали возможность промышленных скоплений нефти. Ф.П. Кондыкин проводил в данном районе мелкие буровые работы и обратил внимание на признаки нефти и настаивал на более детальных исследованиях.

Первые поиски нефти возле д. Кусяпкулово и Ишимбаево развернулись в начале 20 века. В 1911–1914 гг. промышленник А.И. Срослов здесь арендовал земли, и заложенная им шахта глубиной 12,7 м пересекла два слоя насыщенных нефтью пород. Результаты работ отражены в «Отчете о поисках, произведенных в Симбирской, Казанской и Оренбургской губерниях, для открытия месторождений асфальта» Гернгрос П. и «О признаках нефти и гудрона близ деревень Нижне-Буранино, Ишимбаево и Кусяпкулово, Стерлитамакского уезда, Уфимской губернии» Краснопольский А.А. В 1918–1921 гг. Башсовнархозом начата разведка на нефть в районе д. Ишимбаево. Пробурен целый ряд скважин глубиной до 60 м. Все скважины дали признаки нефти (уфимский ярус), но промышленные притоки не были получены. Интерес к данному району пропал вплоть до 1929 г., когда в скважине в районе Верхне-Чусовских городков (Пермская область) получили нефть.

По указанию Губкина И.М. в 1929–1930 гг. район изучается горным инженером Блохиным А.А., по результатам работы которого Трестом «Уралнефть» в 1931 г. закладываются структурно-разведочные скв. 701, 702 и 703. «В результате всех проделанных работ решился вопрос о глубоком бурении, заложении в районе Ишимбаево и Нижне-Буранино четырех скважин с проектной глубиной до 1000 метров и в основании выбора мест, намеченных к бурению 4 скважин, положена мысль выяснения тектоники и нефтеносности на участке к востоку и западу от линии выходов битуминозных пород, для чего скважины намечены по линии выходов битуминозных пород в направлении СВ-ЮЗ (близко к меридиальному) в расстоянии 4 км одна от другой и 2 скважины в направлении, близко к широтному, в расстоянии 2 км одна от другой и около 1 км от линии выходов битуминозных пород». Так обосновал инженер Блохин выбор точек скважин [1].



Бурение структурных скважин проводилось в основном для выявления и подготовки к поисково-разведочному бурению перспективных площадей, характеризующихся наличием локальных структур и ловушек, где решение геолого-поисковых задач геофизическими методами затруднительно, малоэффективно и экономически нецелесообразно. При изучении структур и ловушек с целью их детального картирования структурные скважины бурились до маркирующих горизонтов (на глубину до 2 км). На глубинах больше 2 км, в условиях несоответствия структурных планов картирование структур было неэффективным [2]. Схема структурной скважины представлена на рисунке 1.

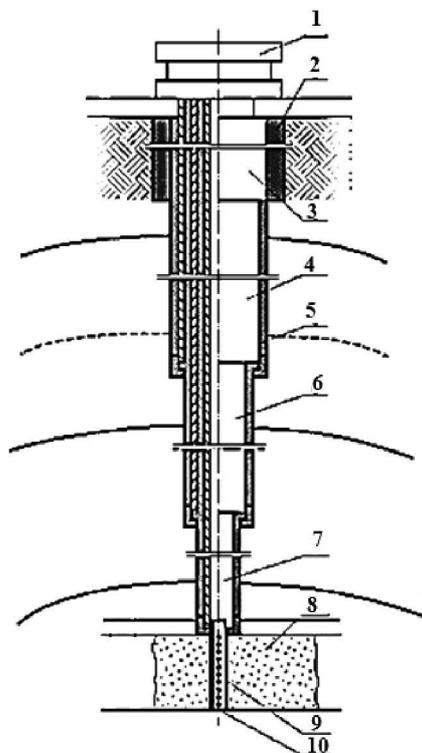


Рисунок 1 – Схема структурной скважины [3]:

- 1 – трубная головка; 2 – цементный стакан; 3 – направление; 4 – кондуктор; 5 – ВПТС;
6 – промежуточная колонна; 7 – эксплуатационная колонна; 8 – продуктивный пласт;
9 – телескопическое устройство; 10 – забой

Последние две скважины в мае и июне 1932 г. дают фонтанные притоки нефти. Так открывается Ишимбайское месторождение нефти. Это значимое событие форсирует изучение района. Кроме интенсивных буровых работ, район включается в план детальных геологических работ и исследуется целым комплексом геофизических методов разведки.

В 1932 г. в районе детальную геологическую съемку начинает Носсаль В.И. Для осуществления съемки на данном участке заложили комплекс полевых геологических исследований, произведенных с целью составления геологических карт и выявления перспектив территории в отношении полезных ископаемых. Задача геологической съемки заключалась в изучении естественных и искусственных обнажений (выходов на поверхность) горных пород (определение их состава, происхождения, возраста, форм залегания); нанесении на топографическую карту границ распространения пород. Кроме того, съемка сопровождалась сбором образцов пород, минералов и окаменелостей. Масштаб составлял 1 : 10000 и крупнее, что позволило составить большое количество разрезов, погоризонтных планов и зарисовок, моделей и блок-диаграмм.

Однако работа Носсалья В. И. в качестве старшего геолога промысла при широком размахе глубокого бурения не позволяет закончить ему данную работу. В 1934 г. работу продолжил и закончил Михалев П.Ф.

Развитие полевых геофизических работ в данном районе характеризуется следующим образом: в 1931 г. здесь работают стерлитамакские гравитационная и сейсмическая партии под руководством Наворицкого Н.М. и Жукова С.С. соответственно, башкирская магнитометрическая партия под руководством Орлова В.П. Благодаря полученным материалам устанавливаются общие гравитационные, сейсмические и магнитные характеристики района.

В 1932 г. проводятся аналогичные виды работ, однако магнитную съемку производит стерлитамакская магнитометрическая партия под руководством Пейзе Ф.К. Суть проводимого метода исследований, а именно – площадной магниторазведки, состоит в покрытии участка равномерной сетью профилей. Участок выбирается по возможности прямоугольный. Если участок большой, он разбивается



на квадраты примерно 20x20 метров и обрабатывается по этим квадратам. Предварительно, в начале и в конце каждого профиля устанавливаются кольшки, каждому профилю присваивается порядковый номер. Начинаются измерения с самого крайнего профиля № 1, затем № 2 и т.д. Оператор делает для измерений остановку, согласно выбранному расстоянию между точками примерно каждые 0,5 м. Показания магнитометра в каждой точке записываются на магнитный носитель, а при его отсутствии – в журнал, с отметкой номера профиля и точки. [4] По окончании работы создаются 3D-инверсии магнитного поля, как показано на рисунке 2, и интерпретируются полученные данные.

В 1933 г. район исследуют ишимбайские гравиметрическая, электрометрическая и сейсмическая партии под руководством Михайлева Н.Н., Ажимова Ю.А. и Дацкевич А.А., соответственно. Сущность технологии гравитационной съемки заключалась в исследовании плотности горных пород, в их естественном залегании на основе анализа распределения гравитационного поля Земли в пространстве. В гравитационной разведке выделяли два этапа работ: измерение распределения в пространстве некоторых элементов гравитационного поля (гравиметрическая съёмка) и геологическое истолкование результатов съёмки (интерпретация). Основным измеряемым параметром гравитационного поля Земли (поля силы тяжести) является ускорение силы тяжести, которое представляет собой первую производную потенциала силы тяжести. Схема кривых гравитационных аномалий показана на рисунке 2.

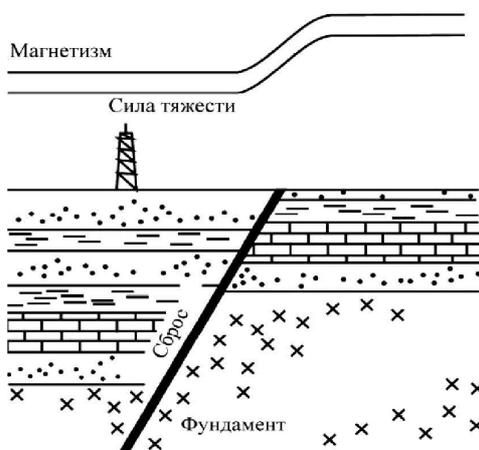


Рисунок 2 – Гравитационная и магнитная аномалии над сбросом

В этом же году, под руководством Ажимова Ю.А. организуется электроразведочная станция, которая представляла собой комплекс передвижной аппаратуры, предназначенной для производства электроразведочных работ. Состояла из генераторной группы и полевой измерительной лаборатории. Технология заключала в себе входящие генераторы постоянного или переменного тока с приводом от отдельного двигателя или двигателя транспортного средства. Использование электроразведочных станций повысило эффективность электроразведочных работ, так как позволило вести съёмку в движении и увеличило глубинность исследования земной коры за счёт использования мощных источников поля.

Методом сейсморазведки в 1933–1934 гг. исследует партия Дацкевича А.А. Этот метод основан на том, что скорость распространения сейсмических волн зависит от свойств геологической среды, в которой они распространяются: от состава горных пород, их пористости, трещиноватости, влагонасыщенности и т.д. Сейсмическая аппаратура включала в себя источник упругих волн; устройства, воспринимающие упругие колебания и преобразующие их в электрические (сейсмоприемники); сеймостанцию, представляющую собой многоканальный регистратор, управляющий включением источника и обеспечивающий точный отсчет времени от момента включения источника до конца записи упругих колебаний. Сейсморазведка и запись исследований происходила по схеме, представленной на рисунке 3.

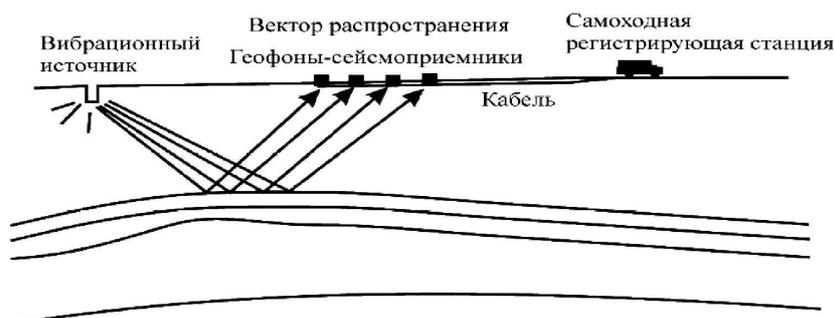


Рисунок 3 – Наземный сейсмический метод



1934 г. Исследованиями района занимаются ишимбайские гравиметрическая и газовая партии под руководством Наворицкого Н.М., Смекалкина В.А., соответственно. Первая партия занимается детализацией аномалий, газовая партия исследует состав почвенного воздуха в районе промыслов.

По итогам перечисленных работ на исследуемой территории выявляется ряд поднятий (рис. 4).

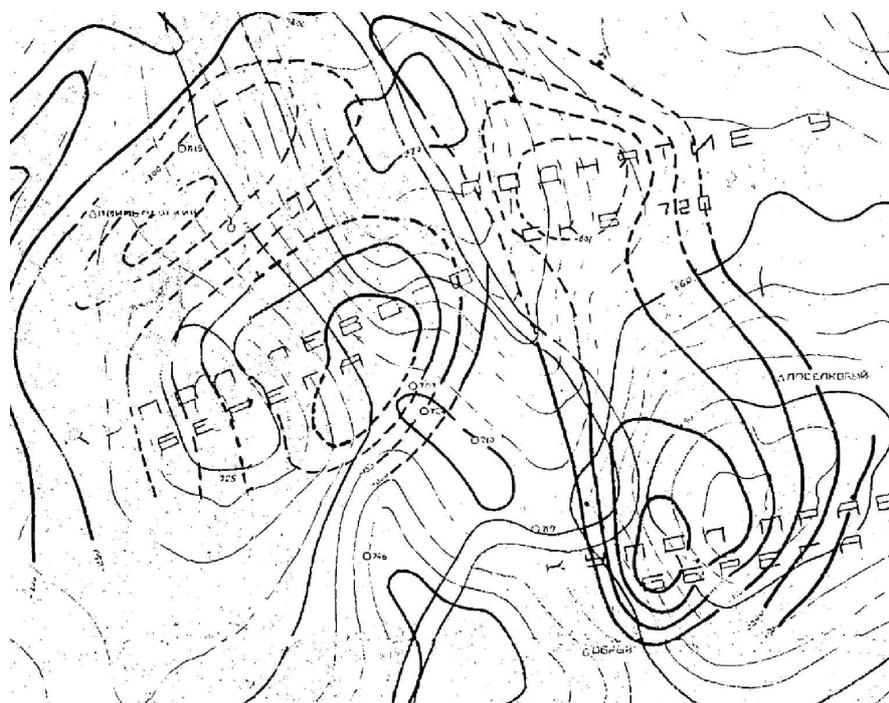


Рисунок 4 – Франмент карты изогипс кровли ангидритов (по сейсмике) с гравиметрией А.А. Дацкевич (1934 г.)

1977 г. на территории Ишимбаевского, Стерлитамакского и Мелеузовского районов РБ проводились сейсморазведочные работы методом общей глубинной точки (рис. 5). Метод заключался в многократном прослеживании одних и тех же элементов отражающей границы при различном положении источников и приёмников упругих волн. Проводился на прямолинейном профиле, расположенном на поверхности земли. На некоторой глубине находилась горизонтальная отражающая граница. На отражающей границе выделялась единственная точка D, расположенная на отражающей границе строго под центром расстановки источника-приёмника. Чтобы зарегистрировать отражения от точки D, источник O₁ и приёмник S₁ располагались на профиле симметрично относительно точки M, являющейся проекцией точки D на линии наблюдений. Такая схема наблюдений дала возможность трёхкратного прослеживания отражений от общей глубинной точки D.

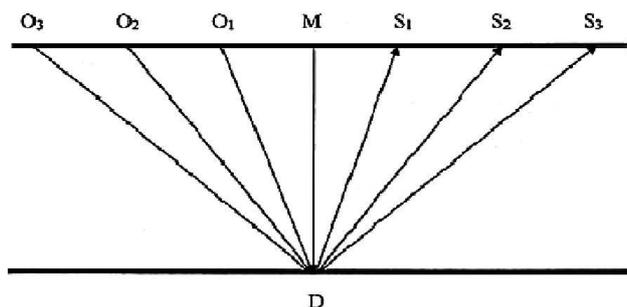


Рисунок 5 – Схема формирования отражений от общей глубинной точки D; O₁, O₂, O₃ – источники; S₁, S₂, S₃ – приёмники упругих волн

Ишимбайская площадь введена в поисково-разведочное бурение в 1931 году с целью поиска нефтеносных отложений. Сам Блохин А. А. на основании полевых работ заложил первые поисково-разведочные скв. 701, 702 и 703. В последних двух в 1932 г. получили фонтанные притоки нефти, как позднее выясняется, из Западного и Восточного массивов. Эти скважины послужили отправными точками для дальнейшей разведки площади. От них на расстоянии 0,3–1,0 км, в разные стороны бурятся новые разведочные скважины. Если в новых скважинах получают нефть, то уже от них, с учетом предыдущих скважин, закладывают следующие разведочные скважины.



Практически через год (1933 г.) с начала разведочного бурения на разведанных участках начинается бурение эксплуатационных скважин по треугольной сетке 150×150 м. Скважины на сетке размещались по углам равносторонних треугольников, на которые разбивалась вся нефтеносная площадь пласта. При такой сетке количество скважин, необходимое для извлечения нефти со всего пласта, на 15–47 % больше, чем при квадратной при тех же расстояниях, т.е. площадь нефтяного пласта при треугольной сетке дренируется полнее. По мере расширения разведанных участков увеличилось количество эксплуатационных скважин. Такой метод позволил в 1944 году закончить эксплуатационное бурение с открытием новых нефтяных залежей.

В результате разведочных работ в 1938 г. открывается Южный массив, 1939 г. – Буранчинский, Кузьминовский и Термень-Елгинский массивы. Разведочные буровые работы заканчиваются в 1941 г. На Западном массиве отправной точкой послужила скв. 703. От нее на запад пробурена скважина 77, на север – 463, на юго-восток – 103 и 116, на юг – 163. Благодаря данному методу размещения скважин было выявлено продолжение залежи в западном направлении и северно-западная часть массива. Следующая последовательная скважина позволила околонтурить залежь на северной части массива. С помощью ряда скважин разведана седловина, соединяющая Западный и Восточный массивы, и после – центральную часть массива залежи. В результате разведочных работ выясняется, что залежь самостоятельная, приурочена к отдельному массиву, который назвали Термень-Елгинским.

В 1981–1987 гг. с целью извлечения остаточных запасов бурятся дополнительно 78 эксплуатационных скважин. На дату подсчета в фонде Ишимбайского месторождения числятся 692 скважины. Кроме того, дополнительно учтены материалы 11 ближайших разведочных скважин. Итого, в подсчете участвуют 702 скважины в большей части пермского возраста (89 разведочных и 614 эксплуатационных). С отбором керна пробурено 543 скважины (85 разведочных и 458 эксплуатационных). Освещенность керном продуктивной пачки составила 9,7 %. Из пробуренных 702 скважин опробование было проведено в 494 скважинах, что составляет 70 % фонда. 53 скважины ликвидированы без опробования, 27 после опробования, 129 скважины введены в эксплуатацию сразу после бурения.

В скважинах Ишимбайского месторождения опробовались 4 объекта: отложения кунгурского яруса, продуктивной пачки Рар-ск-ас (артинские-сакмарские-ассельские), бобриковского горизонта и среднего девона. Из трех кунгурских отложений в двух скважинах получены притоки воды, в одной – нет. Отложения бобриковского горизонта и среднего девона опробованы в скважине 30ШБ. Соответственно, в первом случае приток не получен, во втором – получена вода. При опробовании продуктивной пачки Рар-ск-ас в 378 скважинах получена нефть, в 7 скважинах получены непромышленные притоки нефти, в 100 скважинах – притоки нефти с водой. Опробование и исследование скважин, пробуренных в начале разработки месторождения, проводилось после бурения и спуска эксплуатационных колонн (168 мм и 219 мм) до кровли пачки Рар-ск-ас, т.е. опробовался и эксплуатировался открытый ствол. Вызов притока скважин производился сваби́рованием, снижением уровня желонкой и пробной откачкой насосом.

С 1979 г. было начато бурение скважин новой конструкции с забоем скважин ниже кровли ЗОН на 20–30 м, спуском эксплуатационной колонны на всю глубину скважины и перфорационными отверстиями в нижнем интервале массива в районе кровли ЗОН. Перфорация колонны производилась перфораторами ПКС-80 и ПС-112м. Карбонатные коллекторы с целью интенсификации притока обрабатывались соляной кислотой. Скважины опробовались компрессором, испытателем пластов и пробной откачкой насосом.

Заключение

Ишимбайское месторождение нефти – первое месторождение углеводородов, открытое в РБ, приурочено к рифогенному массиву, сложенному артинскими известняками. Это первое месторождение, связанное с рифом, открытое на территории нашей страны. В настоящее время месторождение выработано. Уже с начала XX века на территории будущего месторождения приступили к проведению различных поисково-разведочных работ, к которым относится комплекс специальных геологических, геофизических, буровых и других мероприятий, производимых с целью обнаружения и подготовки к промышленному освоению месторождения.

Отдельно стоит отметить важность для рассматриваемого региона бурения структурных скважин, ведь благодаря им в 1932 г. впервые получены фонтанные притоки нефти. Структурные скважины были необходимы прежде всего для выявления и подготовки к поисково-разведочному бурению перспективных площадей, а в комплексе с геофизическими методами – для уточнения деталей геологического строения. Таким образом, открывается Ишимбайское месторождение, на котором начинают активно проводиться буровые работы, район включается в план детальных геологических работ и исследуется целым комплексом геофизических методов разведки.

Так в 1932 г. Носсаль В.И. в качестве старшего геолога, а позже Михайлев П.Ф., проводят детальную геологическую съемку района. Геолого-съемочные работы проводились в начальной стадии изучения территорий, они предшествовали широкому развороту дорогостоящих видов исследований: опорного и параметрического бурения, методов сейсморазведки и др.



Благодаря комплексному исследованию, которое достигается путем соединения геологических, различных видов геофизических методов изучения, на рассматриваемой территории удалось выявить ряд поднятий. Среди таких геофизических методов, которые обеспечили всестороннее изучение всех необходимых геологических особенностей строения нефтегазоносной осадочной толщи, можно выделить несколько основных, а именно: магнитную, гравиметрическую съемки, а также использование электроразведочных станций.

В платформенных районах при благоприятных геологических условиях магниторазведка использовалась для поисков зон поднятий. Для этого по уже известным районам находилась связи между тектоникой, характером магнитного поля и распределением магнитных аномалий. Наилучшая эффективность магниторазведки была отмечена при ее комплексировании с другими геофизическими методами, в том числе и гравиметрической съемкой.

Гравиразведка применялась на стадиях детальных нефтегазопроисковых работ для поиска зон развития рифовых образований. Стоит отметить, что для выполнения этой задачи рассматриваемый метод успешно использовался в комплексе с электроразведкой, в результате чего, рифовые массивы в большинстве случаев отмечаются локальными максимумами. Однако, локальные структуры в большинстве платформенных территорий ввиду небольших размеров создают небольшой гравитационный эффект и потому на гравиметрических картах не фиксируются или отображаются в виде изгибов изоаномал, их разрядки и др. В этом случае значительный эффект для выявления локальных поднятий дали различные трансформации наблюдаемых полей, в результате чего локальные поднятия четко характеризовались локальными остаточными аномалиями. В свою очередь, электроразведка была применена для решения задач структурной геологии.

Также, в 1977 г. на месторождении выполнялись сейсмические работы с целью детализации строения отдельных локальных структур. Детальными исследованиями решались вопросы соотношения структурных планов по отдельным горизонтам, выяснялись закономерности смещения сводовых частей поднятий и изменения мощностей в пределах различных частей структуры. Детальные сейсмические работы проводились на основании результатов поисковых работ по сгущенной системе профилей, а именно – МОГТ.

Помимо структурного, на месторождении проводилось бурение целого комплекса скважин, среди которых: поисково-оценочные, разведочные и т.д.

Таким образом, рациональный комплекс вышеперечисленных методов, прежде всего геологических и геофизических, а также технических средств, обеспечил открытие, эффективное исследование, а также успешную разведку и последующую разработку Ишимбайского месторождения нефти и газа.

Литература:

1. Гимад Ягудин. Борьба за башкирскую нефть. – Уфа : Башкирское государственное издательство, 1932.
2. Милосердова Л.В. Геология и поиски нефти и газа : Курс лекций. – 2016.
3. Овчинников В.П. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. – Тюмень : Издание ТИУ, 2017. – 342 с.
4. Серкерев С.А. Гравиразведка и магниторазведка. – М., 2006.

References:

1. Gimad Yagudin. The Struggle for Bashkir Oil. – Ufa : Bashkir State Press, 1932.
2. Miloserdova L.V. Geology and the search for oil and gas : Course of lectures. – 2016.
3. Ovchinnikov V.P. Technology of drilling oil and gas wells. – Tyumen : TIU, 2017. – 342 p.
4. Serkerov S.A. Engraving and magnetic surveying. – M., 2006.