

# НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Манукян Марине Мартиновна<sup>1</sup>**

Самарский университет, г. Самара

DOI: 10.18287/978-5-6045610-1-0-57-68

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию различных направлений совершенствования технологий сверхвязкой нефти в Самарской области. Рассмотрены технологии, которые имеют перспективы применения, а также технологии, которые уже нашли применение в нефтегазовой отрасли Самарской области. Выявлены новые технологии в нефтегазовой отрасли в регионе. Проведен анализ методов, используемых для разработки тяжелой нефти в сидячей пластине, - это метод термической сепарации (THDP или SAGD), а также метод динамического воздействия на пласт волновой энергией.

**Ключевые слова:** нефть, регион, залежи, нефтепереработка, нефтедобыча, совершенствование, технологии, отложения, запасы нефти.

## AREAS FOR THE IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF ULTRAVISCOUS OIL RESERVOIRS IN THE SAMARA REGION

**Manukyan M.M.**

Samara University, Samara

**Abstract.** The article is devoted to the study of various areas for the improvement of ultraviscous oil technologies in the Samara region. Promising technologies, as well as technologies that have already been applied in the oil and gas industry of the Samara region were considered. New technologies in the oil and gas industry in the region were identified. The analysis of methods used for the development of heavy crude oil in a sessile plate – the thermal production method (THDP or SAGD), as well as the method of dynamic stimulation of the formation with wave energy – was carried out.

**Keywords:** oil, region, reservoirs, oil refining, oil extraction, improvement, technologies, deposits, oil reserves.

---

<sup>1</sup>Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций Самарского университета

## **Введение**

Самарская область - одна из наиболее изученных частей Урала-Поволжья. В 2000-х годах объем буровых работ в этой области достиг более 9 миллионов метров, что в среднем составляет чуть более 170 метров на км<sup>2</sup> перспективной площади. Это исследование показывает, что потенциал добычи нефти Самарской области реализуется почти на 80%, сохраняется при этом возможность менее глобальных открытий. В разработке было задействовано более 100 из 150 известных месторождений, в которых содержится около 93% разведанных запасов нефти [6].

В Самарской области скопления ископаемого найдены в отложениях верхнего девона — среднего карбона и Пермского. Основные запасы нефти связаны с угольным и пермским комплексами [1, стр. 69].

Основные запасы месторождений региона израсходованы в среднем под 79%, %, в том числе по важнейшим в области Мухановскому и Кулешовскому запасы выработаны более, чем на 85% [6].

Также в области есть другие довольно известные в стране месторождения: Покровское, Золненское, Яблоневоовражное и многие другие.

По объему добычи продукции в этой отрасли Самарская область занимает в последнее время 3 место среди всего Приволжского Федерального округа, в целом в России его доля составляет около 3%.

В то же время все больше и больше независимых частных компаний участвуют в добыче нефти на территории Самарской области. Все нефтеперерабатывающие заводы Самарской области входят в состав нефтяной компании «Роснефть». Предприятия, представленные на нефтяном рынке Самарской области, активно проводят геологоразведочные работы (ГРП). На данный момент наблюдается тенденция к увеличению количества новых месторождений, в том числе в районах, где ранее добыча нефти и газа не производилась [4, стр. 141].

## **Ход исследования**

Высокая выработка запасов нефти и остальные труднодоступные запасы значительной части месторождений региона требуют новых методов и методик их добычи.

Новые технологии начинают использоваться как при поисково-разведочных работах, так и при непосредственной эксплуатации месторождений.

Самарская область является перспективным научно-техническим полигоном, на котором нефтегазодобывающие компании могут внедрять новые, прогрессивные технологии. Этому способствуют условия Самарской области - в регионе есть большое количество мелких месторождений,

внедрение новых разработок на которых гораздо проще. Одной из основных задач таких компаний является добыча нефти из труднодоступных запасов (ТРИЗ).

Например, ОАО «РИТЭК» (дочернее предприятие «Лукойла») работает в 10 районах Самарской области и осваивает более 60 месторождений углеводородов. Всего за 2015 год в Самарской области компания открыла 6 новых месторождений, а в 2016 году еще два - Таранинское и Стрелецкое.

Запасы тяжелой нефти в Самарской области, доступные только РИТЭКу, составляют около 60 миллионов тонн. В ближайшее время РИТЭК планирует начать добычу глубинной тяжелой нефти из северных районов Самарской области.

Кроме того, компания «Самаранефтегаз» ввела в эксплуатацию ряд объектов: на Ветлянском месторождении заработала установка путевого сброса воды. Это позволяет очищать жидкости, добываемые в Ветлянском, Верхне-Ветлянском и Сандодольском месторождениях, от примесей и значительно повышает эффективность первичной подготовки горючего.

На Кулешовском месторождении был введен в эксплуатацию завод по переработке почвы с высоким содержанием УФ, а в Горбатовском был введен в действие новый лабораторный комплекс. На Покровском поле была построена новая модульная блочная теплоэлектростанция. За счет использования инноваций и новых технологий компания «Самаранефтегаз», например, только в прошлом году добилась дополнительной добычи нефти в размере около 600 миллионов рублей.

Нефтедобывающие компании Самарской области активно внедряют новые, так называемые «умные» технологии добычи нефти и газа. Например, в компании «Ритек» упорно работают над перспективными методами сейсмической разведки, а также добычи трудноразрешимой (ТРИЗ) и высоковязкой нефти.

Нефтегазодобывающие организации разрабатывают не только уже открытые месторождения, но и ведут активный поиск, проводя новейшие сейсморазведочные работы. Так, в результате работ в данном направлении прирост разведанных запасов нефти в 2017 году составил около 35млн. т. В общей сложности было пробурено 59 скважин, открыто 10 месторождений нефти. В Самарской области за 2018 год было добыто 16,3 млн. т. нефти и 894 млн. м<sup>3</sup> природного газа.

Как известно, Самарская область является вторым по величине сектором переработки нефти в Российской Федерации. В 2018 году регион обработал чуть более 18 миллионов тонн углеводородов. Кроме того, глубина обработки нефтеперерабатывающего завода будет увеличиваться.

В связи с этим Rosneft в настоящее время внедряет глобальную программу модернизации своих нефтеперерабатывающих заводов. Это необходимо для соответствия европейскому стандарту топлива Евро-5, увеличения объема бензина и дизельного топлива, уточнения масла и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Объем инвестиций в развитие нефтехимической продукции в период с 2009 по 2018 год составил около 900 млрд. рублей. По этой причине в период с 2014 по 2019 год в Самаре было создано 60 новых производственных установок и 28 новых запусков для нефтехимического перерабатывающего комплекса.

Главное направление - масштабная модернизация Новокуйбышевского, Куйбышевского и Сызранского НПЗ и Новокуйбышевского заводов нефти и присадок (все они являются подразделениями НК «Роснефть»). Цель проекта - углубить переработку нефти до 96% [6].

Основные перспективы развития тяжелой нефтяной промышленности Самарской области связаны с запасами вязкой нефти, которые в основном сосредоточены в шешминских отложениях (Пермская система, подотдел, Уфимская серия). Эти ресурсы распространены почти в северной части Самарской области. Это сверх вязкие масла, расположенные в ужасных коллекторах с высокой вязкостью, так как расположены на малых глубинах от 50 до 400 м. (в пластическом состоянии вязкость этих масел очень высока-10-160 тыс. МПа\*С). Кроме того, осаждение таких масел характеризуется чрезвычайно низким давлением в слое, например, очень низким содержанием растворенного газа. Все вышеперечисленные особенности приводят к тому, что в условиях нефтяного месторождения выход из залежи будет практически неподвижным, а добыча при применении поверхностных стадийных методов, традиционно применяемых с высокой вязкостью (как правило, с вязкостью ниже 1000 МПа\* С), вряд ли возможна. В связи с этим предлагается подробно рассмотреть некоторые виды новейших технологий обучения бурению ТРИЗ.

Последний метод, используемый для разработки тяжелой нефти в сидячей пластине, - это метод термической сепарации (THDP или SAGD). Способ относится к скважинам, расположенным горизонтально параллельно основному уровню добычи. Этот метод широко используется в мире и применяется для сбора ТРИЗ в Канаде, США, Норвегии и многих других странах, в том числе и в России. В России в промышленности были полезны два крупных нефтяных месторождения: ярег в Республике Коми и Ашальчи в Республике Коми.

Приобретение вязкой природной нефти в Самарской области предусматривает опытно-конструкторский метод работы по разработке комплекса технологий и технических средств для увеличения производственных мощностей на месторождении вэ-2, сейчас поставки нефти составили 10,5 млн. тонн.

Взгляните поближе на природу процесса САГД. Гравитационный паровой дренаж (САГД) является перспективным тепловым методом получения тяжелого топлива и природного асфальта и является более надежным по сравнению с традиционными методами парового отопления. В классическом варианте эта методика предполагает установку двух скважин с параллельными горизонтальными стволами вблизи пропускной способности станции. Верхний горизонтальный цилиндр используется для закачки пара в слой и формирования паровой камеры на высокой температуре. На границе этого зала пар конденсируется и вместе с нагретым маслом поступает в зону поражения нижнего горизонтального тела, из которого извлекается масло (рисунок 1).

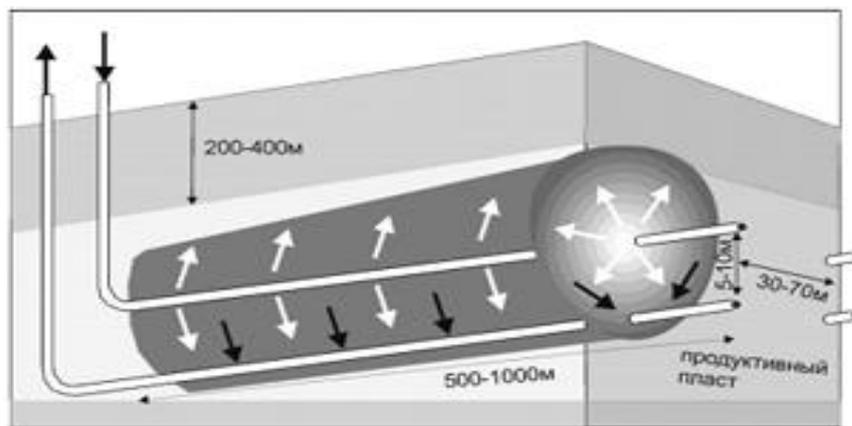


Рисунок 1 - Схема термогравитационного дренажирования пластовой залежи тяжелой нефти

Количество этой техники ограничено однородными производственными баками относительно большой толщины. Значительная часть затрат на производство масла данного качества связана с затратами на производство пара. Предпосылка состоит в том, что в качестве метода приготовления есть пружина с большим количеством воды. Преимущество этого метода - высокая цена нефтяного фактора, который может быть 0,75.

Одним из недостатков этого метода является трудность начала процесса добычи нефти. Холодный воздух имеет очень высокую прочность и почти не может течь, поэтому термическое соединение жидкости из скважин, необходимых для нагрева. Оптимизация этого процесса призвана

сократить время соединения колодцев в режиме производства, а также уменьшить количество необходимого пара.

Чтобы устранить этот недостаток, было предложено использовать многонаправленный гидравлический генератор гидроразрывного резервуара (frac) с инъекцией в небольших дозах без песка рабочей жидкости. В настоящее время существуют две системы, разработанные для повышения термогидравлического соединения давления и производственных отверстий TGDP.

Первый метод подходит для использования в выровненных скважинах, где используется охлажденный шок. Эта система позволяет совместную работу продольного перелома валов давления и шахты. Для этого два интервала делятся на скважины с помощью специальных приспособлений, расположенных друг к другу, а в них рабочая жидкость подается под давлением до тех пор, пока трещина не образует скважины (рисунок 2). Все растворители, которые значительно уменьшают вязкость сырой нефти, используются в качестве инструмента.

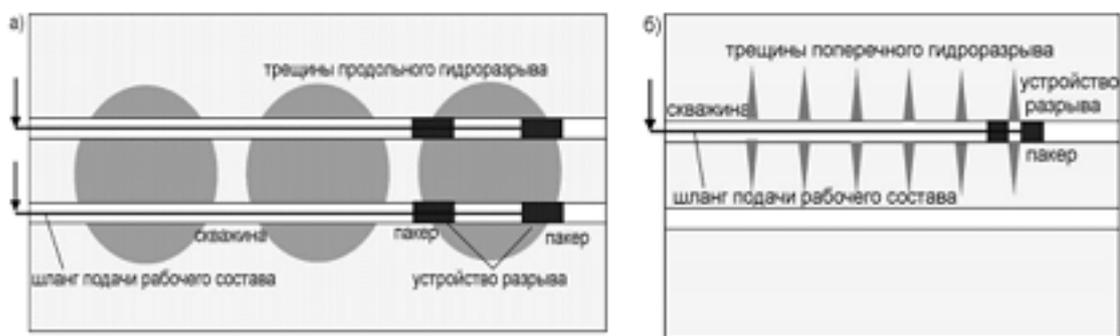


Рисунок 2 - Схемы интенсификации формирования термогидравлической связи между нагнетательной и добывающей скважинами SAGD

Устройство ряда проницаемых каналов вдоль скважин (перемычек) увеличивает передачу поверхностного тепла, что способствует быстрому и продуктивному тепловому слою, но также увеличивает объем масла.

В результате происходит перелом обоих колодцев с горизонтальными концами, распределенными друг над другом, вертикальными плоскими трещинами.

Стоит отметить, что при применении термогравитационного дренажа пласт обычно осуществляется в поперечном направлении доминирующей системы вертикальной эрозии продуктивного пласта - коллектора, что способствует лучшему охвату воздействия на него высокой температуры. Трещины рассекают систему разрушения плоскости, что является дополнительным преимуществом этого цикла.

Другие системы формируют термогидравлический связанный ТДП скважина чаще всего предназначена для неиспользуемого горизонтального каркаса насосной скважины. Выполнение работ в этой системе обеспечивает последовательное выполнение ряда видов поперечного сечения с небольшим перерывом после нагнетания скважины (рисунок 2б).

Образуя поперечно растрескавшуюся трещину, мы рекомендуем эту процедуру к частичной фиксации, в зависимости от вашего пропуска системы промывки шлама или его полноты. Преимущество этих методов по сравнению с обычной буровой системой заключается в осуществлении прямолинейного резания без механического резания горных пород специальным оборудованием.

Кроме того, была разработана технология разрушения на месте, которая создает короткие трещины между отверстиями без перекачки большого количества рабочей жидкости с помощью тяги. Эта технология проходит испытания в условиях роботизированного шлифования

Основные направления совершенствования технологии ТГДП в Самарской области связаны со многими прямыми породами для формирования тепловлажностной связи между скважинами в ТГДП, а также с возможным переносом пара на более близкие плотины и использованием отводов откровенного профиля пара.

Как уже упоминалось выше, проблемы добычи сверхвязких месторождений нефти в коллекторах терригов в настоящее время не имеют успешного решения.

Многочисленные представления об образовании отложений с учетом блокчейн - динамики осадочного покрова и фундамента, а также термодинамики потоков жидкостей, связанных между собой, позволяют интерпретировать гипотезу динамического воздействия на продуктивный слой для извлечения нефти из застойных зон и заблокированных участков. Волновая энергия должна быть подана через открытый забой в продуктивный слой генераторов скважин.

При рассмотрении волны пористых средних процессов, заполненных жидкостью, если это гетерогенность пористых сред и волн для создания других механизмов фильтрации потоков, было установлено, что воздействие жидкости производит собственный конкурс движения, против увеличения пористости, например блок трещин узел коллектор перелом, который увеличит добычу нефти.

Таким образом проблемы, связанные с добычей супер вязких нефтяных месторождений ужасными коллекторами в настоящее время, не являются успешным решением.

При исследовании фильтрующих токов в скелетном круге с учетом отклонения (проходящая часть кинетической энергии перемещается в тепло тела) было установлено, что эффект волн приводит к образованию больших колебаний давления. Таким образом, если полевая среда может использоваться для очистки датчика площади, выпускайте принадлежащее масло, уменьшайте динамическую вязкость и увеличивайте поток масла добывающим расщелинам, сохраните текущую добычу SUP.

Глобальные и общие волны внедрения технологий для развития нефтяных и газовых месторождений, основные научные исследования, которые были сформированы под коллективным руководством академика Аниева, альтернативные растрескивания может, это не только родственники роста, а также целостность почвы и отвечает требованиям охраны окружающей среды.

Современные методы воздействия волновой технологии на основе ПЗП теоретически могут улучшить развитие отложений вязких масел, которые страшны для коллекционеров Самарской области. Но при успешном использовании устройств волны необходимо провести большое количество коммерческих тестов, в том числе ГДИ и ГИС, а также направление профиля исследования, регистрацию, лечение PZR и др.

Таким образом, сложная волновая технология для увеличения текущего производства и коэффициента конечной прибыли разделена на два этапа:

- первый (обязательный) этап связан с созданием стабильного гидравлического канала связи производительного слоя с внутренней полостью добычи или колодца давления и заключается в воздействии на его стволовую часть;

- второй этап предполагает применение волновой энергии для наиболее полной добычи нефти из застойных зон всего производительного слоя и резкое увеличение стоимости КИН.

Общий анализ результатов теоретических и практических исследований выявил возможность увеличения расхода и инъекционного бурения за счет разработки и применения комплексной волновой обработки ПЗП и удаленной флюидонасыщенной зоны продуктивных пластов Обошинского месторождения Самарской области.

Кроме того, в настоящее время действует комплексная волновая технология, включающая технологию импульсно-шокового воздействия на слой-коллектор, технологию селективного комплексно-селективного (скифского) слоя, технологию обработки призабойной зоны горнодобывающей скважины суспензией модифицированного

диспергированного кремнезема «кварц», технологию изоляции промытых зон горнодобывающей скважины (трипс-Д) и скважин давления (трипс-Н).

Учитывая развитие сектора, эффективное производство нефти требует:

- создание системы РО;
- избирательное ограничение потоков воды;
- стимуляцию экстракции РРД в скважине, чтобы активировать потоки нефти.

Большинство технологий, которые в настоящее время известны для использования и ограничения утечки воды в резервуарах для песка и песчаника, были разработаны отложения в резервуаре с достаточно высоким давлением. Наличие РРД на большинстве депозитов позволило давлению позиции оставаться близким к оригиналу.

Для экспериментальных работ рекомендуются следующие конкретные методы:

- SKIF-технологии. Для реализации используется модифицированный дисперсионный силикон «кварц». Используя технологию SKIF, можно выборочно предотвратить промывку РР, что снижает содержание воды без потери производительности;

- нано размер частиц МДК «кварц» материал для использования нефтегазовых источников для обеспечения хорошей жидкости. Высокая термостойкость и высокое давление кремния позволяют использовать его во всех известных давлениях и температурах скважин в нефтегазовой промышленности;

- ТРИПС – тампонирующий реагент для изоляции промытых зон при применении в нефтегазовом деле. Компаундированная смесь из различных материалов, используется при работах по выборочному ограничению водопритоков, герметизации ЭК и других РИР. В зависимости от горно-геологических и условий, при которых происходят испытания, могут быть использованы смешанные дисперсные системы, полиакриламиды, сшиватели, пластификаторы и др. Седиментационная устойчивость ТРИПС в жидкостях-носителях обеспечивается добавлением МДК «Кварц». В результате создается многокомпонентный, многозональный изолирующий экран, снижающий проницаемость ПЗП для воды, но не препятствующий движению углеводородов.

Все вышеуказанные технологии направлены на снижение обводненности добываемой продукции и осуществляется через нагнетательные скважины, за исключением технологии ТРИПС, которая является универсальной и применима как в добывающих, так и в нагнетательных скважинах.

### **Полученные результаты и выводы (Заключение)**

Таким образом, можно сделать вывод, что рассмотренные выше методы добычи трудноизвлекаемых запасов на выработанных месторождениях Самарской области - термогравитационное дренирование пласта и динамическое воздействие на пласт волновой энергией хоть и являются перспективными и относятся к категории «умных» технологий, все равно нуждаются в некоторой доработке, а самое главное, требуют капиталовложений.

Несмотря на передовые «зеленые» технологии, доля которых на мировом рынке растет, в Самарской области и в России в целом не прогнозируется снижения спроса на нефтепродукты и существенного изменения структуры энергоресурсов. Нефть как один из основных природных ресурсов в ближайшие годы будет генерировать значительную долю в ВРП региона и ВВП страны.

В связи с этим необходимо внести свой вклад и продолжить развитие направления «умных» технологий в нефтегазовой отрасли Самарской области и других регионов РФ.

Отсутствие инвестиций - одна из основных проблем развития нефтяной промышленности Самарской области. Поэтому региональному правительству необходимо выработать ряд мер по повышению инвестиционной привлекательности отрасли.

#### **Список использованных источников**

1. Безлепкина Н.В. Повышение конкурентоспособности промышленных кластеров на основе развития их инфраструктуры на инновационной платформе: монография / Безлепкина Н.В., Манукян М.М., Мокина Л.С., Подборнова Е.С., Прыткова Н.И. – Самара., 2016. Издательство Самарский национальный исследовательский университет академика С.П. Королева – 172с.
2. Манасян А.Э. Исследование и разработка комплексной волновой технологии увеличения текущей нефтедобычи (на примере Обошинского месторождения Самарской области), автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Тюмень, 2015. [С.4-7, 19-20]
3. Манукян М.М., Подборнова Е.С. Перспективы добычи нефти и газа из нетрадиционных источников в России и мире // Модернизация промышленных комплексов Поволжья: проблемы, тенденции, механизмы: сборник материалов Международной научно-практической конференции // под общ. ред. Н.М. Тюкавкина. – Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2016. – 155-160с.
4. Мещеряков К. А. Новые решения для развития нефтегазовой отрасли: сб. науч. тр. (по материалам IV Пермского нефтегазового форума) / отв. ред.

К. А. Мещеряков; Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть». – Пермь, 2018. – 119 с.

5. Наугольнова И.А., Цыбатов В.А. Тенденции развития нефтяной промышленности Самарской области, Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия, журнал «Экономические отношения» Том 9, Номер 4, Октябрь–декабрь 2019.

6. Сердюков С.В. Применение локального гидроразрыва для интенсификации термогравитационного дренирования пласта, журнал Интерэкспо ГЕО-Сибирь. Издательство Сибирский государственный университет геосистем и технологий (Новосибирск) Том 2, №4, 2016 г.

7. Самарская область сохранит уровень нефтедобычи благодаря инвестициям в ТЭК. Объединение лидеров нефтегазового сервиса и машиностроения России, Сайт «Национальная Ассоциация нефтегазового сервиса», сентябрь 2019 г. URL: <https://nangs.org/news/authorities/samarskaya-oblasty-sohranit-uroveny-neftedobychi-blagodarya-investitsiyam-v-tek>.

#### References

1. Bezlepkina N.V. Increasing the competitiveness of industrial clusters based on the development of their infrastructure on an innovative platform: monograph / Bezlepkina N.V., Manukyan M.M., Mokina L.S., Podbornova E.S., Prytkova N.I. - Samara., 2016. Publishing house Samara National Research University Academician S.P. Queen – 172p. (In Russ.)

2. Manasyan A.E. Issledovanie and razrabotka kompleksnoy volnovoy tehnologii uvelicheeniya tekushey neftedobychi (na primere Oboshinskogo mestorozhdeniya Samarckoy oblasti), avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk. Tyumen, 2015. p.4-7, 19-20. (In Russ.)

3. Manukyan M.M., Podbornova E.S. Prospects for oil and gas production from unconventional sources in Russia and the world // Modernization of industrial complexes of the Volga region: problems, trends, mechanisms: collection of materials of the International Scientific and Practical Conference // under total. ed. N.M. Tyukavkin. - Samara: ANO "Publishing House of SNTs", 2016. - 155-160p. (In Russ.)

4. Meshcheryakov KA New solutions for the development of the oil and gas industry: collection of articles. scientific. tr. (based on materials of the IV Perm Oil and Gas Forum) / otv. ed. K. A. Meshcheryakov; Branch of ООО "LUKOIL-Engineering" "PermNIPIneft". - Perm, 2018.- 119 p. (In Russ.)

5. Naugolnova I.A., Tsybatov V.A. Trends in the development of the oil industry of the Samara region, Samara State Economic University, Samara, Russia, the magazine "Economic events, 9 November 2019" (In Russ.)

6. Serdyukov S.V. The use of a local hydraulic fracturing for intensification of thermal development of the plate, the magazine Interrexpo GEO-Siberia. Publishing house Siberian State University of Geo-systems and Technology (Novocibirsk) Volume 2, No. 4, 2016. (In Russ.)
7. Samara region of preservation of oil production for investments in the fuel and energy complex. Association of leaders of oil and gas services and machine building of Russia, Website “National Accorration of Oil and Gas Services”, September 2019. Available at: <https://nasty-chiaturepe.com/v-tek> (In Russ.)

## **ИННОВАЦИИ В НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Манукян Марине Мартиновна<sup>1</sup>, Главнов Михаил Михайлович<sup>2</sup>**

Самарский университет, г. Самара

DOI: 10.18287/978-5-6045610-1-0-68-73

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию инноваций в нефтяной отрасли, поиску проблем, связанных с внедрением новых способов по добыче, переработки нефти. В статье приведены основные причины, замедляющие развитие данной отрасли. В основной части описаны основные проблемы отсутствия фундаментальных инноваций. Вывод содержит возможные пути решения описанных проблем.

**Ключевые слова:** нефть, инновации, добыча нефти, переработка нефти, инновационная Россия.

## **INNOVATIONS IN OIL INDUSTRY**

**Manukyan M. M., Glavnov M. M.**

Samara University, Samara

**Abstract.** The article is devoted to the study of innovations in oil industry, search for problems associated with the implementation of new methods for oil extraction and processing. The article describes main problems that prevent industry development. The main part contains main problems associated with the

---

<sup>1</sup>Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций Самарского университета

<sup>2</sup>Студент 3 курса бакалавриата Института экономики и управления Самарского университета