

УДК 504.05
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/05>

ОТХОДЫ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

©*Булатов В. И.*, д-р геогр. наук, Югорский государственный университет,
г. Ханты-Мансийск, Россия, vibul@rambler.ru

©*Игенбаева Н. О.*, канд. геогр. наук, Югорский государственный университет,
г. Ханты-Мансийск, Россия, nataligeo@narod.ru

©*Нанишвили О. А.*, Югорский государственный университет,
г. Ханты-Мансийск, Россия, olgayugu@yandex.ru

OIL AND GAS COMPLEX WASTE PRODUCTS AS TECHNOLOGICAL INDICATOR OF GEOECOLOGICAL CONDITION OF RUSSIA REGIONS

©*Bulatov V.*, Dr. habil., Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, vibul@rambler.ru

©*Igenbaeva N.*, Ph.D., Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, nataligeo@narod.ru

©*Nanishvili O.*, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, olgayugu@yandex.ru

Аннотация. В предлагаемой публикации затрагивается вопрос о гетерогенных отходах нефтегазовой сферы деятельности общества, прежде всего о буровом и нефтяном шламе (нефтешламе) — коллоидной системе из высокомолекулярных соединений нефти, минеральных частиц различного состава и пластовой воды. Это крупнотоннажные отходы нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, отличающиеся сложностью химического состава и находящиеся в процессе постоянной трансформации. Накопление отходов сопровождается масштабным загрязнением регионов и создает экологические риски.

Abstract. This publication addresses a issue of heterogeneous waste products oil and gas sphere of society activity leaves behind, first of all about drilling or oil sludge — colloidal system that consists of high-molecular compound of oil, mineral particles of different composition and oilfield water. These large-scale waste products of oil-producing and oil-processing industries significant due to the complexity of chemical composition and are in process of constant transformation. Accumulating of waste products goes with large-scale pollution of the regions and creates ecological risks.

Ключевые слова: нефтедобыча, нефтепереработка, буровой шлам, нефтяной шлам, экологические риски, углеводородный индикатор, региональная специфика.

Keywords: oil-producing, oil-processing, drilling sludge, oil sludge, ecological risks, hydrocarbon indicator, regional particularity.

Исследования и оценки воздействия на окружающую среду и биосферу в целом нефтегазового и тесно связанного с ним топливно-энергетического комплексов как ведущих отраслей промышленности продолжают оставаться в центре внимания науки и практики. Состоялось становление нефтегазовой геоэкологии как науки [1, 2], с новых позиций рассматривается нефтяная система, фиксирующая нестандартное с точки зрения классических представлений химии и физики поведение нефти на всех техногенных этапах

ее «жизненного цикла» — в процессе добычи, транспортировки, переработки и использования полученных из нее продуктов [3]. Нефтегазовый техногенез и система отходов как фактор изменения природных сред и трансформации ландшафтов получает новые данные и характеристики [4, 5]. Совокупность эколого-географических проблем нефтегазового недропользования рассматривается во все большем количестве работ, касающихся развития нефтегазовых регионов [6, 7].

Углеродные (УВ) отходы как технологические показатели функционирования нефтегазового (НГК), топливно-энергетического (ТЭК) и нефтехимического (НХК) комплексов являются важнейшими индикаторами взаимодействия нефтегазовой составляющей планеты и все более расширяющейся техносферы. Россия, которая по объему добычи нефти и газа входит в тройку мировых лидеров, выделяется показателями бурения скважин — десятки тысяч в год, имеет свыше 220 тыс км магистральных нефте- и газопроводов, продуктопроводов, свыше 1 млн км внутри- и межпромысловых нефтепроводов, газопроводов, конденсаторопроводов, технических водоводов. Железнодорожным и водным транспортом, трубопроводами экспортируется свыше 65% сырой нефти и продуктов ее переработки, 90% природного газа.

При добыче нефти 561 млн т и газа 750 млрд м³ (2019 г.) Россия является абсолютным мировым лидером по загрязнению природной среды углеводородами разнообразного строения и входящими в них высокомолекулярными смолисто-асфальтовыми веществами, пластовыми УВ-содержащими жидкостями, буровыми растворами и химическими реагентами, широко применяемыми при добыче и подготовке нефти, газа и газового конденсата к транспортировке. С ними связано образование многих тысяч га загрязненных почв, сотен млн м³ пластовых и сточных вод, тысяч тонн солей и шламов. Ситуацию обостряет широкое использование для складирования нефтеотходов плохо оборудованных шламовых амбаров, нефтесборников, хранилищ нефтезагрязнений разного состава. Необходимо указать, что по данным Минприроды, масса добавочного загрязненного нефтепродуктами грунта составляет 510 млн т в год. В России до 25 млн т попутного и вторичного УВ-сырья сжигается, разливается и закапывается в землю [5]. Связь нефтегазового техногенеза с накоплением отходов представлена в Таблице 1.

В литературе широко используется понятие «нефтяные шламы» — это совокупность многообразных по компонентному составу и свойствам УВ-содержащих веществ, которые образуются при создании производственной инфраструктуры нефтегазодобычи (НГД) и ее функционировании: строительстве нефтяных и газовых скважин, промысловой эксплуатации месторождений, при переработке нефти и газа, очистке содержащих нефть пластовых и сточных вод, при чистке резервуаров, нефтеловушек, прудов отстойников, насосов, труб, нефтеналивных цистерн и т.д. Скважины, групповые замерные установки, трубопроводы системы сбора и транспорта продукции скважин, кустовые насосные станции, факельные устройства, резервуары и товарные парки резервуаров нефти, установки подготовки нефти, нефтеналивные пункты и другие объекты подлежат учету и могут рассматриваться при определении нагрузки на геосистемы нефтегазовых месторождений [8]. Все эти производственные объекты, геотехнические системы — источники воздействия на природные среды.

Один из актуальных вопросов связан с объемами нефтешламов, которые в соответствии с ФЗ «Об отходах производства и потребления» относятся к категории опасных. Е. И. Крапивский [5] оценивает их годовой объем в 3 млн т, в т. ч. нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) — 1,4 млн тонн, нефтебазы — 0,3 млн тонн, федеральные железные дороги — 1,3 млн

т. При этом нефтешламы, относящиеся ко II классу опасности, не принимаются на захоронение, поскольку полигоны промтоходов переполнены (исключение делается только для радиоактивных). Поэтому нефте- и газопромислы, НПЗ, локомотивные и вагонные депо вынуждены создавать дорогостоящие специальные хранилища, которые со временем превращаются источники загрязнения.

Таблица 1

НЕФТЕГАЗОВЫЙ ТЕХНОГЕНЕЗ И НАКОПЛЕНИЕ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА (НГК) В ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ ЛАНДШАФТАХ РЕГИОНОВ

| Виды (этапы) техногенеза | Сопутствующие отходы. Геоэкологические, геохимические последствия нефтегазового недропользования и геотехнического метаболизма (обмена веществ) в НГК и ТЭК |
|--|---|
| Геологоразведочные работы. Пробная эксплуатация скважин. | Буровые шламы. Сырая нефть. Региональные потоки рассеяния, загрязнение ландшафтов пластовыми жидкостями, буровыми сточными водами (БСВ), компонентами минеральных соединений (хром, марганец, кобальт, никель, медь, цинк, свинец, барий) амбарных шламов, часто являющихся источником вторичного загрязнения. Факельное сжигание УВ |
| Обустройство месторождений. Создание нефтепромысловой инфраструктуры | Нефтесодержащие жидкости, газ, метанол. Утечки нефти. Выбросы аварийные. Сброс пластовых вод, изменение солевого состава и увеличение минерализации поземных и поверхностных вод, нефтезагрязнение почв, загрязнение ландшафтов соединениями серы, тяжелыми металлами и другими элементами, солями при ремонте оборудования |
| Промысловая эксплуатация месторождений, подготовка нефти | Амбарные нефти. Шламы подготовки нефти. Нефтешламы (отходы с содержанием УВ 50 и более процентов). Локальные техногенные потоки при добыче и подготовке скважинной продукции, складировании отходов. Увеличение минерализации поверхностных и грунтовых вод, загрязнение ландшафтов V, Ni, Co, Pb, Cu, U, As, Hg, Mo, воздуха оксидами азота, углерода, диоксидом серы, сажей, сероводородом, меркаптанами |
| Горнодобывающий нефтегазовый тип недропользования — ведущий фактор трансформации геосфер планеты | Нефтесодержащие отходы. Локальные и региональные техногенные потоки углеводородов и минерализованных вод. Загрязнение недр, вод и ландшафтов водонептяными эмульсиями, сырой нефтью, нефтепродуктами, фенолами, химреагентами, смолисто-асфальтовыми компонентами, отложениями солей, тяжелыми металлами V, Ni, Br, J, B, Hg. Загрязнение недр захороненными нефтешламами, воздушного бассейна — факельным сжиганием ПНГ. |
| Переработка нефти на НПЗ как источник наиболее токсичных нефтешламов | Накопление шламов нефтепереработки, техногенных илов, шламов в прудах-накопителях. Техногенные потоки в водах, донных осадках, ливневых стоках. Загрязнение мест размещения НПЗ комплексом поллютантов, многокомпонентными нефтеотходами, полная или частичная деградация биоты и почв при аварийных ситуациях и разливах |
| Транспорт нефти и использование нефтепродуктов | Нефтешламы и газовый конденсат газокomppressorных и перекачивающих станций (газопроводы, нефтеловушки, флотаторы, пруды отстоя, нефтеотделители, градирни, разделочные резервуары, цистерны — источники шламов разного состава). Емкости, нефтебазы, склады ГСМ, расходные резервуары АЗС и ГАЗС — локальные источники загрязнения и высокого экологического риска |
| Радиоактивные загрязнения, связанные с нефтегазодобычей | Накопление радиоактивных нефтешламов и солей, формирующих техногенные потоки рассеяния радионуклидов. Загрязнение скважин, шламов, воды, илов и УВ радиоактивными изотопами радия-226 и 228, калия-40. Радиоактивные соли чаще всего представлены сульфатами бария и кальция, карбонатом кальция, природными радионуклидами загрязнены пластовые воды, радон выделяется при факельном сжигании газа |

Особую категорию образуют нефтесодержащие отходы, в том числе буровые шламы, связанные с потерями нефти, утечками из трубопроводов, скважин, которые тщательно скрываются, официально такие события признаются компаниями не более чем в 10% случаев. Имеют место массовые загрязнения территорий, особенно на Европейском Севере, в Западной Сибири, величины потерь нефти оцениваются в 5–7% от добычи. Например, в ХМАО – Югре, главном нефтяном регионе страны, ежегодно, по неофициальным данным, выливается до 2 млн т. Аварийность в стране очень высокая — до 40 тыс. аварий в год, в Югре — 3–4 тыс в год, за период 2010–2018 гг. произошла 30621 авария [8].

Процессы строительства скважин, добычи, подготовки и транспорта УВ-сырья сопровождаются мощной техногенной трансформацией ландшафтов. При этом формируются геотехнические системы, куда на правах активных элементов входят инфраструктуры разведки месторождений, нефтедобычи, первичной подготовки и транспорта углеводородов. Как правило, есть информация о таких объектах, как скважины, трубопроводы, шламовые амбары и многие другие элементы инфраструктуры. Например, по данным НАЦ им. Шпильмана [8] в ХМАО-Югре за период 1996–2018 гг. пробурили 79 тыс скважин. Эксплуатационный фонд добывающих скважин с 1996 г. увеличился на 56 тыс, неработающий фонд составляет 34 тыс скважин. Средняя величина отходов бурения от одной скважины составляет 350–800 т. В регионе ежегодно образуется 1,5–1,7 млн т. отходов, накоплено 4 млн т опасных отходов бурения. В нерекультивированных амбарах содержится более 1,7 млн т бурового шлама [4]. Анализ образования отходов Югре показывает, что большая часть их — это отходы бурения — буровой шлам 3 и 4 класса опасности. За 2012 г. образовано 5 507,54 тыс т отходов бурения, использовано — 4595,86 тыс т, захоронено — 919,45 тыс т. [9].

Число пробуренных скважин растет с каждым годом во всех нефтегазодобывающих регионах страны. Приведем данные Е. А. Климовой [10], указавшей, что в 2017 г. количество введенных в эксплуатацию нефтяных скважин в стране составило 8184 с величиной проходки бурения 27,6 млн погонных метров, средняя глубина скважин — 3372 м. При средней величине отходов бурения на скважину около 500 м³ расчеты показывают, что за 2017 г. в России образовалось 4 млн м³ бурового шлама, размещенного в 2400 шламовых амбарах.

С другой стороны, согласно годовому отчету по УР ПАО «НК «Роснефть» количество образованного бурового шлама в 2018 г. составило 5491 тыс т, что на 19,3% выше, чем в 2017 г. Зная объем добычи Роснефти в 2018 г. (216,3 млн т) и в стране в целом (555,8 млн т), можно оценить общий объем образования бурового шлама — около 14 млн т. и посчитать объемы по регионам исходя из объемов добычи. Эта величина сравнима с оценкой Е. И. Крапивского [5], указывающего, что при добыче и переработке нефти и газа в России образуется около 30 млн т нефтешламов. Имеется еще один важный оценочный показатель, предложенный Е. И. Крапивским: на каждую тысячу тонн добываемой нефти и конденсата при подготовке к транспортировке образуется около 0,1 тонны нефтешлама. Автор отмечает, что образующиеся при добыче нефти и газа шламы изучены значительно хуже, чем шламы нефтепереработки. А выход нефтешламов на НПЗ оценивается — от 1 до 5, максимум до 7 кг на тонну переработанной нефти. В них содержится 10–50% нефтепродуктов, 30–85% воды, от 1 до 45% твердых примесей, они более токсичны. Напрашивается разделение шламов на три большие категории:

1) шламы, связанные с добычей нефти и газа, с доминирующей ролью бурового шлама (классы опасности 3, 4, 5, повышенное содержание тяжелых металлов). Нефтяная часть бурового шлама представлена в основном парафинафтеновыми УВ,

2) шламы первичной промышленной обработки и подготовки нефти к транспортировке (часть таких, особенно опасных, нефтешламов захоранивается на глубинах свыше 3500 м),

3) нефтешламы предприятий нефтепереработки, транспорта, топливно-энергетического комплекса (ТЭК) (классы опасности 2, 3, 4, повышенное содержание нефти).

На перерабатывающих предприятиях ежегодно образуется до 1,6 млн т жидких и твердых отходов. НПЗ, перерабатывающий 15–16 тыс т в сутки «поставляет» более 40 тыс т твердых и пастосодержащих нефтеотходов. Только на биологических очистных сооружениях НПЗ страны скопилось до 8,35 млн тонн избыточного биологически активного ила [5]. Масса загрязненных отходов, если взять все 30 нефтегазодобывающих регионов России, составляет многие сотни млн т.

Заслуживает внимания как источник шламов и трубопроводный транспорт, где основной источник — газокompрессорные и нефтеперекачивающие станции, число которых исчисляется тысячами. В год на каждой компрессорной станции образуется до сотни тонн нефтесодержащей жидкости и шламов, имеется газовый конденсат. Чистка трубопроводов перед проведением внутритрубной дефектоскопии выявляет дополнительные разнообразные продукты. Это может быть отдельная, 4-я, группа шламов. Можно констатировать, что еще остается открытым вопрос единой классификации нефтешламов и нефтяных загрязнений (некоторые подходы изложены в монографии) [5]. У этого же автора имеется допущение о том, что в России в год образуется фантастическое количество отходов бурения — до 1 млрд м³. Сразу укажем на существенный недостаток монографии Е. И. Крапивского: самая свежая ссылка на литературу в ней — 2005 год, а опубликована она в 2020 году.

По указанным категориям шламов (первая и вторая привязаны к добыче нефти и газа, третья — к переработке, четвертая — к транспорту УВ) приведены ориентировочные годовые данные их образования и накопления по каждому региону. Добыча одного млн т нефти и конденсата дает 19–20 тыс. т шлама, для НПЗ взят показатель — 5 кг/т (при расчетных величинах от 3 до 7 кг). С точки зрения экологии, особенно охраны воздушного бассейна, важно, что в конечном итоге значительная часть нефтепродуктов сжигается в двигателях или энергетических установках. Сколько точно нефтешламов накопилось в каждом регионе, на каждом месторождении (нефтепромысле) — вопрос специального исследования для тех, кому интересно «историческое наследие», для ответственных за состояние природной среды технадзоров и экоприроднадзоров, СЭС, водохозяйственных организаций. В литературе по нефтегазовым регионам такие данные имеются, например, по Югре, Оренбургской области, в т. ч. по отдельным месторождениям [4, 7]. Известно, что нефтяные компании, имеющие такую информацию, делятся ею, несмотря на регламентирующие документы, законодательство, очень неохотно.

Показатели количества и накопления бурового шлама (БШ) зависят от объема бурения скважин. Это измельченная выбуренная горная порода с остатками бурового раствора, с эколого-токсикологическими характеристиками, зависящими от токсичных загрязняющих веществ (тяжелых металлов, нефтепродуктов, радионуклидов, солей). Для его изоляции и складирования создают специальные сооружения-емкости — шламовые амбары, порядок создания и функционирования которых прописан в соответствующих документах. Это Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», письмо Минприроды России от 09.04.2012 г. №05-12-44/5185 «Об отнесении шламовых амбаров к

объектам размещения отходов», с требованием обязательного включения их в госреестр объектов отходов. На территории шламовых амбаров обязателен мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды (ГОСТ Р 56060-2014). Проектная документация на создание их подлежит государственной экологической экспертизе федерального уровня (п. 7.2 ст. 11 Федерального закона от 23.11.95 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе»).

Е. И. Крапивский указывает, что в Югре из 2700 шламовых амбаров (по другим данным их более 7 тыс) рекультивировано всего 550 (по другим данным 1,9 тыс). Остальные оставлены без рекультивации, а большинство даже без необходимой изоляции [5]. Для региона есть другая, официальная, статистика: 2004 г. — 2660 шламовых амбаров, из них рекультивировано 722; 2009 г. — всего их 2029, рекультивированных — 187, 2013 г. — всего 1816, рекультивированных 667 [11]. На конец 2012 г. числилось 1515 нереккультивированных амбаров. В целевой программе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по обращению с отходами (2012–2020 гг.) было запланировано увеличение количества ликвидированных и рекультивированных объектов размещения отходов нефтегазодобычи (шламовые амбары, шламонакопители, шламохранилища) до 352 шт./год. План выполнен на бумаге.

Обращение с буровыми сточными водами осуществляется в соответствии с регламентами (отстаивание, очищение), а буровой шлам захоронивается в амбаре. Амбарная технология бурения предполагает временное накопление в ША буровых сточных вод, бурового раствора, технологических жидкостей, бурового шлама (выбуренной породы), а безамбарная, доминирующая в настоящее время, – исключительно выбуренную породу. Дальнейшая судьба этих техногенных объектов регулируется руководящими документами РД 39-133-94, РД 51-1-96, СНиП 2.01.28-85. В соответствии с регламентами для сбора отходов бурения с одной кустовой площадки при бурении 8 скважин строится один амбар. Объем типичного двухсекционного шламового амбара составляет около 1700 м³, площадью до 2500 м². Объемы амбаров могут меняться от 100 до 5000 м³ в зависимости от количества скважин в кусте. Многоплановое влияние этого объекта на окружающие ландшафты может достигать в радиусе 50–100 м. Количество шламовых амбаров в России десятки тысяч, больше половины из них — в Югре.

Особую категорию представляют нефтешламовые амбары и пруды — отстойники НПЗ, это могут быть стальные резервуары, земляные амбары, облицованные бутовым камнем, железобетонными плитами, бетоном или вообще в глинах без облицовки. В прудах–отстойниках хранятся от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч м³ нефтешламов.

Шламы образуются при строительстве нефтяных и газовых скважин, при промышленной эксплуатации месторождений переработки нефти, обезвреживании сточных вод, а также при очистке резервуаров и другого оборудования. Различного вида нефтешламы являются распространенными отходами и для объектов энергетического комплекса, транспортных, машиностроительных, химических, металлургических предприятий. Природа их образования в вышеперечисленных отраслях большей частью аналогична отходообразующим процессам в нефтяной отрасли. Наиболее значительные количества нефтесодержащих отходов формируются при зачистке резервуарных парков ТЭЦ, аэропортов, железнодорожных станций, металлургических комбинатов. Пропарочные станции железнодорожных цистерн и очистные сооружения также являются источниками крупнотоннажных углеводородсодержащих шламов различного фазового и химического состава. В Интернете встречена явно заниженная оценка объема этой категории нефтешламов — 0,6 млн т.

Показатели процесса освоения запасов недр и реальную нефтегазодобычу необходимо рассматривать как важнейшие показатели и индикаторы нагрузки на окружающую природную среду регионов. Нами предложен такой индикатор, названный *углеводородный индикатор, УВ-индикатор*. Можно утверждать, что техногенные углеводороды, как и радионуклиды, их состав, свойства, распространение являются в настоящее время яркими показателями и важнейшими индикаторами состояния ландшафтной сферы и природно-технических систем, находящихся под растущим воздействием промышленного пресса [6]. Его величина и специфика связаны с продолжительностью этапов освоения нефтегазовых территорий, условиями, стадиями и технологическими этапами нефтегазодобычи в конкретных месторождениях, соблюдением природоохранного законодательства. Изменения и расширение площадей нефтегазовых геосистем, ранг которых в системе промышленных ландшафтов окончательно не установлен, зависит от объема добычи, ее интенсификации, методов увеличения нефтеотдачи, условий транспортировки УВ.

В составленной нами обобщающей таблице 2 УВ-индикатор выражен условными баллами, показывающими место административных образований РФ в системе нефтегазовых регионов страны. Сумма баллов складывается из таких известных и объективных составляющих: добыча 1 млн т нефти — 1 единица, добыча 1 млрд м³ газа — 0,5 единицы; нефтегазопереработка (1 млн тонн продукции) — 2 единицы. В расчет рейтинга регионов в перспективе могут быть добавлены отходы, которым посвящена настоящая статья, «историческое наследие», отражающее накопление отходов с момента начала НГД, протяженность (плотность распространения) по регионам магистральных трубопроводов, наличие поверхностных и подземных хранилищ углеводородного сырья, региональные объемы его потребления. Первый вариант таблицы опубликован в работе [6], второй, представленный в этой статье, уточнен в связи с использованием данных по добыче нефти и газа за 2018 г., и в него добавлены расчетные данные по годовым отходам нефтегазодобычи и нефтегазопереработки по регионам страны. Отдельными должны быть показатели по загрязнению площадей, например, по данным экспертов голландской независимой консалтинговой компании IWACO в Западной Сибири нефтью загрязнено от 700 тыс до 840 тыс га [5].

Для сравнения добавим загрязнение воздушного бассейна в Югре, которое в подавляющих объемах связано с потреблением УВ. За 2020 г. предприятия региона выбросили в воздух 1,1 млн т загрязняющих веществ (6,74% от общероссийского показателя, 3 место в стране). Впереди Красноярский край, Кемеровская область, на 4 месте еще один нефтегазодобывающий регион — ЯНАО (877 тыс т). 92% выбросов Югры приходится на нефтегазовый комплекс, в 2010 г. их объем был 2,13 млн т (Таблица 2).

Постепенное сокращение выбросов в атмосферу связано в Югре со снижением сжигания ПНГ — с 7,8 млрд м³ в 2007 до 4,9 в 2010, 2,1 млрд м³ было в 2014 г. и 1,5 миллиарда м³ в 2018 г. Эти показатели не учитывают связанные с УВ выбросы автотранспорта, а они весьма значительны и сравнимы с выбросами промпредприятий: например, в Югре 1,3 млн т., в ЯНАО — 788 тыс т.

Главный вывод из выполненного анализа таков: современные способы обращения с отходами бурения в основном не учитывают токсичность и состав бурового шлама, имеющего 3 и 4 класс опасности, пластовых и технологических жидкостей. Такие техногенные объекты, как шламовые амбары и шламонакопители, превратились из средозащитных объектов в средства многолетней угрозы окружающей среде.

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРИРОДОТРАНСФОРМИРУЮЩЕГО ПРЕССА
 ПО РЕГИОНАМ РОССИИ

| Регионы (плотность населения, чел./км ²) | Объемы добычи и переработки | | | | Площадь (тыс км ²) / население (млн чел) |
|---|---|--------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| | Нефть и газоконден сат, млн т/отходы | Газ, млрд м ³ | Нефтегазо- переработка, млн т. / отходы | Место в РФ, условные баллы | |
| ЯНАО (0,70) | 58,0/1,160 | 527 | 3,1/15,5 тыс т. | 1 – 330,8 | 769250/0,54 |
| ХМАО – Югра (3,09) | 236,4/4,728 | 31 | 6,0/30,0 тыс т. | 2 – 263,9 | 534801/1,65 |
| Башкортостан (28,43) | 16,1/0,322 | 2,0 | 35,1/175,5 тыс т. | 3 – 87,4 | 142947/4,06 |
| Татарстан (57,40) | 35,5/0,728 | 2,0 | 16,5/82,5 тыс т. | 4 – 70,4 | 67847/3,89 |
| Самарская обл. (59,62) | 16,7/0,312 | 1,3 | 25,0/125,0 тыс т. | 5 – 66,3 | 53565/3,19 |
| Волгоградская обл. (22,6) | 2,6/0,052 | 0,7 | 25,1/125,5 тыс т. | 6 – 53,5 | 112877/2,52 |
| Тюменская обл. (9,36) | 12,6/0,252 | 0,1 | 17,0/85,0 тыс т. | 7 – 46,7 | 160122/1,50 |
| Краснодарский край (74,2) | 0,9/0,018 | 1,0 | 22,1/110,5 тыс т. | 8 – 45,6 | 75485/5,6 |
| Красноярский край (1,22) | 24,6/0,492 | 12,0 | 7,0/35,0 тыс т. | 9 – 44,6 | 2366797/2,87 |
| Оренбургская обл.(15,99) | 20,9/0,418 | 20,4 | 6,6/33,0 тыс т. | 10 – 44,4 | 123702/1,98 |
| Ленинградская обл. и СПб (83,9) | — | — | 22,1/110,5 тыс т. | 11 – 44,2 | 85311/7,16 |
| Омская обл. (13,89) | 0,2/0,004 | 0,1 | 21,3/106,5 тыс т. | 12 – 42,9 | 141140/1,96 |
| Пермский край (16,37) | 15,8/0,316 | 1,2 | 13,1/65,5 тыс т. | 13 – 42,6 | 160236/2,62 |
| Иркутская обл. (3,10) | 18,5 | 0,1 | 11,1/55,5 тыс т. | 14 – 41,5 | 774846/2,40 |
| Нижегородская обл. (42,22) | — | — | 19,1/95,5 тыс т. | 15 – 38,2 | 76624/3,23 |
| Рязанская обл. (28,32) | — | — | 15,3/76,5 тыс т. | 16 – 30,6 | 39605/1,12 |
| Сахалинская обл. (5,63) | 19,3 | 19,3 | 0,2/1 тыс т. | 17 – 30,4 | 87101/0,49 |
| Ярославская обл. (34,99) | — | — | 13,5/67,5 тыс т. | 18 – 27,0 | 36177/1,26 |
| Республика Коми (2,02) | 14,4 | 3,8 | 3,2/16,0 тыс т. | 19 – 22,7 | 416774/0,84 |
| Москва и область (428,7) | — | Свал очн. газ, 0,2 | 12,2/63,0 тыс т. | 20 – 22,5 | 46880/20,0 |
| Астраханская обл. (20,76) | 5,8/0,214 | 12,1 | 3,3/16,5 тыс т. | 21 – 18,5 | 49024/1,02 |
| Ненецкий АО (0,25) | 16,6/0,332 | 0,3 | — | 22 – 18,0 | 17681/0,44 |
| Саратовская обл. (24,33) | 1,2/0,024 | 1,5 | 7,0/35,0 тыс т. | 23 – 16,0 | 101240/2,46 |
| Томская обл. (3,43) | 9,6/0,192 | 5,0 | 1,0/5,0 тыс т. | 24 – 14,1 | 314391/1,08 |
| Саха-Якутия (0,31) | 12,2/0,244 | 2,6 | 0,1/0,5 тыс т. | 25 – 13,7 | 3083523/0,97 |
| Ставропольский край (42,33) | 1,0/0,002 | 0,3 | 6,0/30,0 тыс т. | 26 – 13,3 | 66160/2,80 |
| Удмуртия (35,97) | 10,6/0,212 | 0,4 | 0,1/0,5 тыс т. | 27 – 11,0 | 42061/1,51 |
| Кемеровская обл. (28,15) | — | 0,1 | 3,1/15,5 тыс т. | 28 – 6,3 | 95725/2,69 |
| Новосибирская обл. (15,69) | 0,1/0,002 | 0,1 | 1,0/5,0 тыс т. | 29 – 2,2 | 177756/2,79 |
| Чечня (91,84) | 1,5/0,030 | 0,1 | 0,1/0,5 тыс т. | 30 – 1,8 | 15647/1,44 |

Кроме того, по имеющимся косвенным данным, на территории России в настоящее время складировано (и несанкционированно захоронено) не менее 50 млн тонн отходов нефтегазодобычи с повышенным содержанием природных радионуклидов (ПРН). Выделяются Ставрополье, Татария, Астраханская область (Астраханский ГПЗ), Чечня, Дагестан, Западная Сибирь, Коми (Вуктыл). С подземными ядерными взрывами связано

загрязнение нефти в Пермской области, Югре, где предложено создание завода по дезактивации радиоактивных шламов [5].

Нефтешламы, образующиеся при подготовке нефти и ее переработке, являются ценными источниками углеводородов. В среднем (после обезвоживания) нефтешламы содержат около 40–50% УВ, из которых можно рентабельно извлечь до 70% нефтепродуктов. По оценке Е. И. Крапивского можно получать из нефтешламов до 10 млн тонн нефтепродуктов в год на сумму около 3 млрд руб., имея не только экономическую выгоду, но и важный экологический эффект. Стоимость обезвреживания нефтешламов как в России, так и за рубежом, составляет 60–100 долларов за тонну.

Анализ современных технологий обращения с нефтешламами детально освещен в монографии Е. И. Крапивского [5]. Это и стройматериалы, дополнительное печное или дизельное топливо, дорожные материалы и гидроизоляционные покрытия, рациональная утилизация компонентов шламовых амбаров для почвенно-биологической, в т. ч. лесной, рекультивации. По оценке Е. И. Крапивского в ценовом выражении запасы УВ в нефтешламах и нефтезагрязненных почвах примерно эквивалентны годовому бюджету страны. Стоимость сдачи нефтешламов на захоронение в Северных районах России составляет около 230 долларов за тонну, их перемещение на переработку практически невозможно по причине удаленности территорий нефтегазодобычи или их транспортной недоступности.

Список литературы:

1. Пиковский Ю. И., Исмаилов Н. М., Дорохова М. Ф. Основы нефтегазовой геоэкологии. М.: Инфра-М, 2015. 400 с.
2. Тетельмин В. В., Язев В. А. Геоэкология углеводородов. Долгопрудный, 2009. 304 с.
3. Туров Ю. П., Гузньева М. Ю. Нефтяная система - строение, свойства, поведение. Сургут: Печатный мир, 2017. 286 с.
4. Булатов В. И., Игенбаева Н. О. Техногенные ландшафты и геотехнические системы нефтегазового региона (на примере ХМАО-Югры) // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: Материалы XIII Международной ландшафтной конференции. Т. 1. Воронеж, 2018. С. 306-308.
5. Крапивский Е. И. Нефтешламы: уничтожение, утилизация, дезактивация. М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 432 с.
6. Булатов В. И., Игенбаева Н. О., Кузьменков С. Г., Исаев В. И., Аюпов Р. Ш. Эколого-географическая проблематика нефтегазового комплекса России и регионов в системе мегаэкологии // География и природные ресурсы. 2020. №1. С. 33-40.
7. Мячина К. В. Геоэкологические аспекты оптимизации степных ландшафтов в условиях разработки нефтегазовых месторождений. М.: Медиа-Пресс, 2020. 216 с.
8. Недропользование в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в 2018 году. Тюмень-Ханты-Мансийск, 2019. 244 с.
9. Пикунов С. В. Проблемы утилизации отходов бурения в ХМАО-Югре // Региональная экологическая политика в условиях существующих приоритетов развития нефтегазодобычи: Материалы III съезда экологов нефтяных регионов. Ханты-Мансийск, 2013. С. 190-193.
10. Климова А. А. Комплексная эколого-геохимическая оценка бурового шлама нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений Томской и Иркутской областей: автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Томск, 2021. 22 с.

11. Экологическая политика ХМАО-Югры: препринт. Ханты-Мансийск: Юграприроднадзор, 2013. 16 с.

References:

1. Pikovskii, Yu. I., Ismailov, N. M., & Dorokhova, M. F. (2015). *Osnovy neftegazovoi geokologii*. Moscow, Infra-M, 400.
2. Tetelmin, V. V., & Yazev, V. A. (2009). *Geokologiya uglevodorodov*. Dolgoprudnyi, 2009. 304.
3. Turov, Yu. P., & Guznyaeva, M. Yu. (2017). *Neftyanaya sistema - stroenie, svoistva, povedenie*. Surgut, Pechatnyi mir, 286.
4. Bulatov, V. I., & Igenbaeva, N. O. (2018). Tekhnogennye landshafty i geotekhnicheskie sistemy neftegazovogo regiona (na primere KhMAO-Yugry). *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdunarodnoi landshaftnoi konferentsii. Vol. 1. Voronezh*, 306-308.
5. Krapivskii, E. I. (2021). *Nefteshlamy: unichtozhenie, utilizatsiya, dezaktivatsiya*. Moscow, Vologda, Infra-Inzheneriya, 432.
6. Bulatov, V. I., Igenbaeva, N. O., Kuzmenkov, S. G., Isaev, V. I., & Ayupov, R. Sh. (2020). Ekologo-geograficheskaya problematika neftegazovogo kompleksa Rossii i regionov v sisteme megaekologii. *Geografiya i prirodnye resursy*, (1), 33-40.
7. Myachina, K. V., (2020). *Geokologicheskie aspekty optimizatsii stepnykh landshaftov v usloviyakh razrabotki neftegazovykh mestorozhdenii*. Moscow, Media-Press, 216.
8. (2019). *Nedropol'zovanie v Khanty-Mansiiskom avtonomnom okruge - Yugre v 2018 godu*. Tyumen, Khanty-Mansiisk, 244.
9. Pikunov, S. V. (2013). *Problemy utilizatsii otkhodov bureniya v KhMAO-Yugre. Regional'naya ekologicheskaya politika v usloviyakh sushchestvuyushchikh prioritetov razvitiya neftegazodobychi: materialy III s'ezda ekologov neftyanykh regionov*. Khanty-Mansiisk, 190-193.
10. Klimova, A. A. (2021). *Kompleksnaya ekologo-geokhimicheskaya otsenka burovogo shlama neftyanykh i neftegazokondensatnykh mestorozhdenii Tomskoi i Irkutskoi oblastei: authoref. Ph.D. diss. nauk*. Tomsk, 22.
11. (2013). *Ekologicheskaya politika KhMAO-Yugry: preprint*. Khanty-Mansiisk, Yugraprirodnadzor, 16.

*Работа поступила
в редакцию 12.07.2021 г.*

*Принята к публикации
17.07.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Булатов В. И., Игенбаева Н. О., Нанишвили О. А. Отходы нефтегазового комплекса как технологический индикатор геоэкологического состояния регионов России // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №8. С. 46-55. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/05>

Cite as (APA):

Bulatov, V., Igenbaeva, N., & Nanishvili, O. (2021). Oil and Gas Complex Waste Products as Technological Indicator of Geocological Condition of Russia Regions. *Bulletin of Science and Practice*, 7(8), 46-55. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/05>