

Научная статья / Original research article
УДК 622.24:536.51
DOI:10.31660/0445-0108-2025-4-67-77
EDN: OAIPQO



К вопросу о ликвидации нефтяных и газовых скважин

Д. С. Леонтьев*, Е. В. Огудова

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

*leontevds@tyuiu.ru

Аннотация. На сегодняшний день на территории России накопилось более 25 тысяч ликвидированных и законсервированных скважин различного назначения (в том числе заброшенных), которые могут не только негативно влиять на окружающую природную среду, но и быть взрывоопасными. Очевидно, что с каждым годом количество ремонтных работ по ликвидации скважин будет только расти.

Под ликвидацией скважин понимается определенный комплекс изоляционно-ликвидационных и восстановительных работ в скважинах, направленных на обеспечение промышленной безопасности, охраны недр и окружающей среды.

По истечении многих лет в ликвидированных скважинах и их крепи протекают необратимые процессы, такие как разрушение заколонного цементного камня, ликвидационные мосты, устьевые тумбы, развитие коррозии обсадных колонн, в результате появляется риск потери внутрискважинной, заколонной и межколонной герметичности скважин и, как следствие, возникает давление на устье, формируются межпластовые перетоки, а также проявляются углеводороды и пластовые воды на земной поверхности.

В статье рассматриваются проблемы ликвидации нефтяных и газовых скважин и анализируется Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов РД 08-492-02, которая не в полной мере удовлетворяет возросшим за последние годы требованиям не только по ликвидации скважин, но и по охране недр и окружающей среды.

Благодарности: Статья выполнена за счет средств гранта Некоммерческой организации «Благотворительный фонд "ЛУКОЙЛ"» по теме НИОКР «Научно-методические основы консервации и ликвидации нефтяных и газовых скважин с применением колтюбинга на месторождениях Западной Сибири».

Ключевые слова: ликвидация нефтяных и газовых скважин, категории ликвидации скважин, межпластовые перетоки, цементный мост

Для цитирования: Леонтьев, Д. С. К вопросу о ликвидации нефтяных и газовых скважин / Д. С. Леонтьев, Е. В. Огудова. – DOI 10.31660/0445-0108-2025-4-67-77 // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2025. – № 4. – С. 67–77. – EDN: OAIPQO

About the issue of liquidation of oil and gas wells

Dmitry S. Leontiev*, Evgeniya V. Ogudova

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

*leontevds@tyuiu.ru

Abstract. Currently, there are over 25,000 abandoned, suspended, or permanently plugged wells across Russia. Many of them may pose risks to the environment and public safety. Some wells can become sources of pollution or even potential explosion hazards. The number of wells requiring abandonment or repair is expected to increase in the coming years. Well abandonment means a series of isolation and restoration activities aimed at ensuring industrial safety, protecting subsurface integrity, and securing environmental safety. Over time, irreversible processes occur in abandoned wells. These processes include the degradation of column cement stone, abandonment plugs, wellhead bollard, and the corrosion of casing strings. As a result of these factors, there are possible risks of losing downhole behind the casing, intercolumn tightness of wells. This loss can lead to pressure appearance at the wellhead, formation of crossflows, and surface leaks of hydrocarbons and formation water. This paper discusses the current challenges associated with the abandonment of oil and gas wells. Additionally, it analyses the regulatory document RD 08-492-02: Instruction on the Procedure for Abandonment and Suspension of Wells and Wellhead Equipment, which no longer fully addresses modern environmental and technical requirements.

Keywords: liquidation of oil and gas wells, categories of well liquidation, inter-reservoir flows, cement plug

Acknowledgments: *This research was supported by a grant from the LUKOIL Charity Foundation as part of the R&D project “Scientific and Methodological Basis for the Suspension and Abandonment of Oil and Gas Wells Using Coiled Tubing Technology in Western Siberia”*

For citation: Leontiev, D. S. & Ogudova, E. V. (2025). About the issue of liquidation of oil and gas wells. *Oil and Gas Studies*, (4), pp. 67-77. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2025-4-67-77

Введение

Согласно открытым источникам информации [1, 2] к настоящему времени на территории России накопилось уже более 25 тысяч ликвидированных и законсервированных скважин различного назначения (в том числе заброшенных), которые могут не только негативно влиять на окружающую природную среду, но и быть взрывоопасными. Очевидно, что с каждым годом количество ремонтных работ по ликвидации скважин будет только увеличиваться. Проблем, касающихся контроля над ликвидированными скважинами, достаточно много. Более того, огромную часть ликвидированных скважин в настоящее время найти невозможно. Они раскинуты на просторах нашей огромной страны и делают свое «черное» дело, отравляя землю. Эти объекты сегодня не имеют владельцев — они брошены. Очевидно, что большинство из них находятся на госбалансе (в региональной собственности). За скважинами, расположенными на лицензионных участках недропользователей (распределенный фонд недр), несет ответственность недропользователь в рамках лицензионного соглашения с регионом, экологических программ мониторинга и прочего. В случае их использования (добыча нефти/газа/воды, закачка воды, пьезометр) он платит арендную плату и проводит страхование рисков. Также принята практика согласования программ ликвидации/консервации «старых» ненужных скважин госфонда в рамках программ экологического мониторинга, силами пользователя недрами, с компенсацией регионом затрат в части работ на скважинах. Точное число последних сегодня никто не

назовет. Рано или поздно все эти скважины будут неизбежно ликвидированы. Возникает вопрос: что же случится с ними через 100 лет? 500? 1000? Не будут ли эти они в будущем являться прямым проводником между недрами и земной поверхностью? Это может привести к серьезным экологическим проблемам, а то и глобальной экологической катастрофе.

Объект и методы исследования

Объектом исследования выступают ликвидированные нефтяные и газовые скважины.

Метод — аналитический.

Результаты

Ликвидация скважин — это комплекс мероприятий, направленных на изоляцию и ликвидацию скважин, а также на восстановление окружающей среды. Эти работы проводятся с целью обеспечения промышленной безопасности и охраны недр.

В соответствии с действующим нормативным документом РД-08-492-02 «Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов» [3] все ликвидируемые скважины классифицируются по четырем основным категориям в зависимости от причин их ликвидации (рис. 1).

Согласно инструкции [3] при ликвидации поисковых и разведочных скважин, не оборудованных эксплуатационной колонной, необходимо провести изоляцию всех продуктивных пластов и региональных водоносных комплексов с помощью установки цементных мостов.

При ликвидации разведочных скважин, оснащенных эксплуатационной колонной, допускается установка взрывных пакеров на глубине 2–3 м выше интервала перфорации с последующей заливкой цементным раствором высотой не менее 2 м.

Такие мосты должны быть испытаны на герметичность путем гидравлической опрессовки.

Пример схемы установки цементных мостов в ликвидированной скважине представлен на рисунке 2 [8].

По прошествии многих лет в ликвидированных скважинах и их крепях происходят необратимые процессы, такие как разрушение цементного камня за колоннами, ликвидационных мостов и устьевых тумб, а также развитие коррозии обсадных колонн. Это может привести к потере внутрискважинной, заколонной и межколонной герметичности скважин, что, в свою очередь, способно вызвать повышение давления на устье, образование межпластовых перетоков и проявление углеводородов и пластовых вод на поверхности земли.

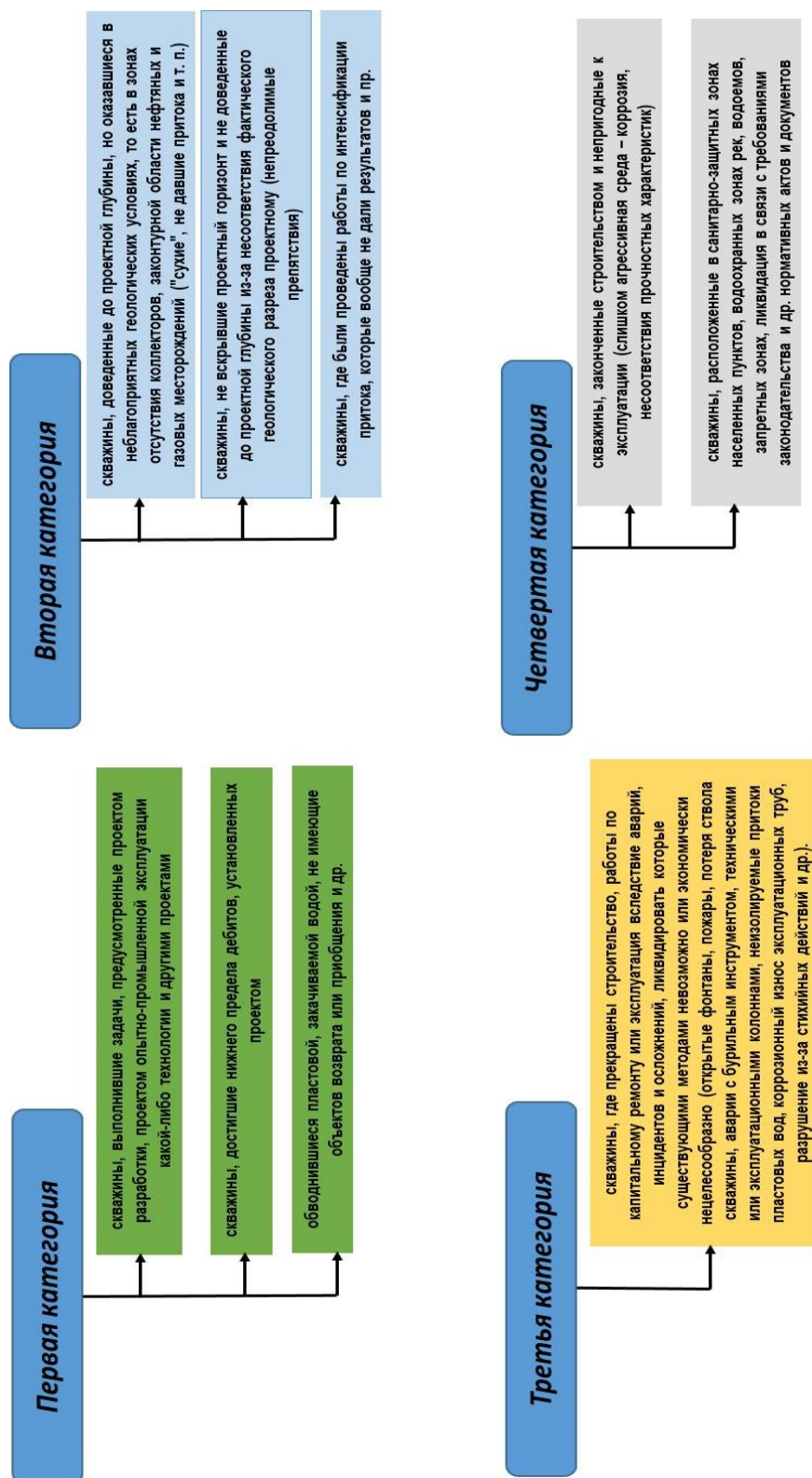


Рис. 1. Категории ликвидации нефтяных и газовых скважин

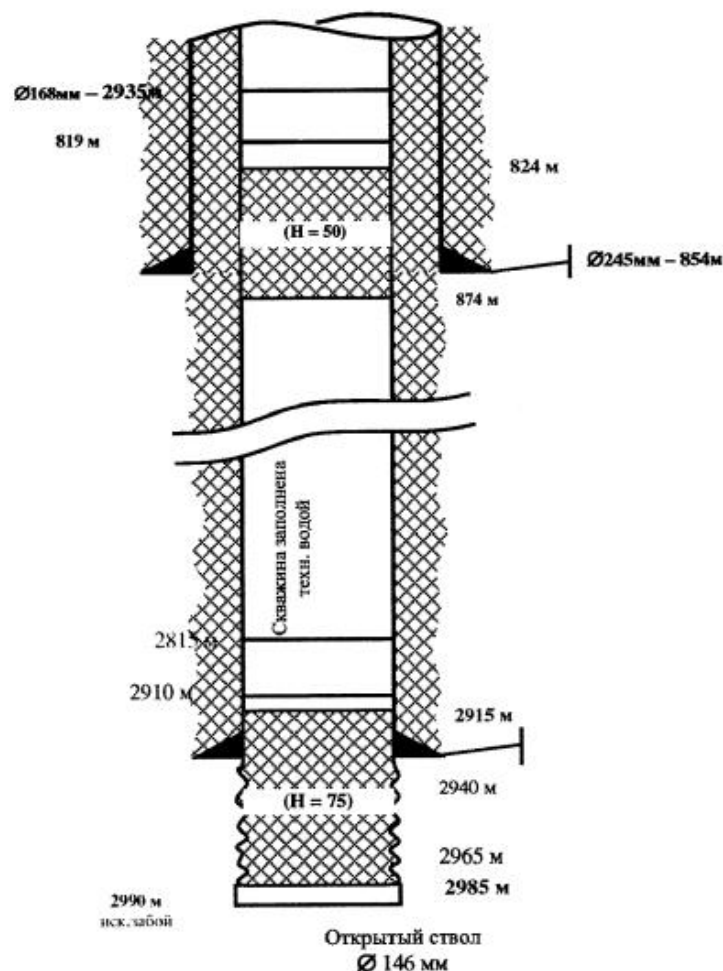


Рис. 2. Пример схемы установки цементных мостов в ликвидированной скважине

В результате могут возникнуть открытые газонефтяные фонтаны, грифоны и разливы пластовых флюидов, что может привести к засолонению почв, водоемов и другим негативным последствиям. Через некоторое время вокруг устьев ликвидированных скважин могут появиться нефтяные пятна, что будет указывать на восстановление канала между залежами и поверхностью земли (рис. 3). При обнаружении признаков наличия нефти или газа в ликвидированных скважинах обычно предпринимаются следующие действия: устье скважины цементируется на глубину от 2 до 3 м, при этом канал остается открытым, в результате чего вода в реках, колодцах, водоемах и родниках в некоторых случаях приобретает характерный привкус углеводородов.



Рис. 3. Фотография ликвидированной скважины, находящейся под давлением (нефть проявляется на устье)

Схема возможной миграции флюидов в ликвидированной скважине представлена на рисунке 4.

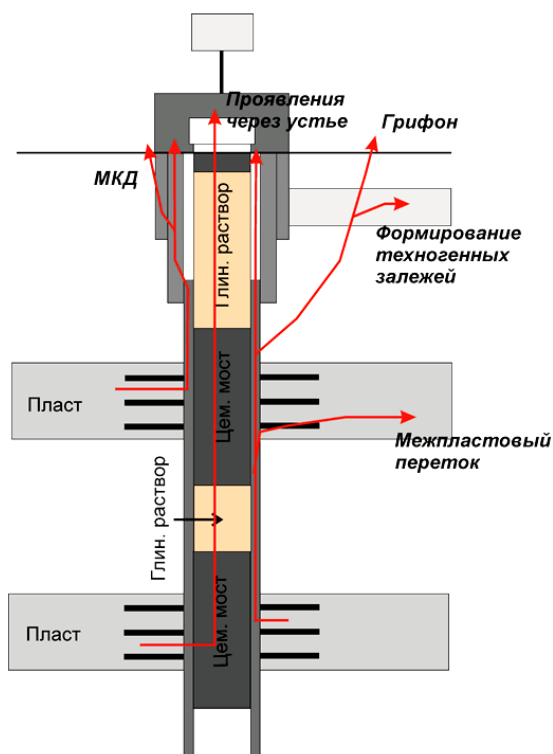


Рис. 4. Возможные пути миграции флюида в ликвидированной скважине (схематично)

В статье [4] сообщается, что после завершения строительства скважин в Тюменской и Свердловской областях были, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, действовавшей в СССР, выполнены ликвидационные работы.

Однако в результате камеральных работ, проведенных авторами статьи в региональных геологических фондах, а также на основе опыта, полученного на ремонтно-изоляционных работах по ликвидации экологически опасных флюидопроявлений на скважинах (технологические и геофизические работы), было обнаружено, что качество ликвидационных работ не соответствует современным требованиям, в частности, требованиям Инструкции [3].

Автором настоящей статьи также сделан анализ пробуренных и ликвидированных параметрических, опорных и поисковых скважин на территории Зауралья и выполнены полевые обследования. Кроме того, выявлены несоответствия качества проведенных работ ликвидации скважин современным требованиям, а именно: недоподъем тампонажного раствора и отсутствие цементного камня за обсадными колоннами (к примеру, скважины Дубровненская, Дмитриевская-1, Диванкульская-5, Диванкульская-6, Лебяжье-1, Курганская-1 и другие); не перекрыты цементными мостами зоны перфорации; отсутствие цементных мостов в башмаке кондуктора; открытое устье скважины; отсутствие ликвидационной тумбы и репера; не спущена эксплуатационная колонна, в некоторых скважинах не установлены ликвидационные мосты в открытом стволе.

Существует еще один негативный аспект ликвидированных скважин — горючий углеводородный газ имеет свойство накапливаться и, если он дойдет до определенной критической стадии, при провоцирующем факторе может случиться серьезный технический инцидент с последствиями, опасными и для человека, и для окружающей среды [4, 6].

В научных публикациях сообщается о случаях перелива пластовых флюидов на дневную поверхность на некоторых скважинах, что вызывает загрязнение почв нефтью, высокоминерализованной пластовой водой с растворенным горючим газом. Это приводит к засолению почв, заболачиванию обширных территорий, что влечет за собой угнетение растительного покрова вплоть до его полного исчезновения. Образуются искусственные водоемы, заполненные высокоминерализованной водой, а также происходит сток пластовых флюидов в естественные водоемы [4–6].

Нормативный документ [3] предполагает регламентацию процедур ежегодного контроля и учета ликвидированных скважин, а также проведение работ по их переликвидации (в случае обнаружения потенциального риска для окружающей среды). К сожалению, в Инструкции [3] не уточнено, насколько полно был проведен ежегодный контроль и какие именно включал методы.

В соответствии с рассматриваемой Инструкцией [3], как уже было отмечено, ключевым технологическим процессом при ликвидации скважины является установка цементных мостов в стволе скважины с заполнением пространства между ними буровым раствором. К сожалению, этот раствор нестабилен во времени и не способен предотвратить заколонные и межпластовые перетоки за обсадными колоннами.

В инструкции допускается, что наличие цементного камня за колонной (колоннами) обеспечивает герметичность крепи на неопределенно длительный срок.

Из зарубежной и отечественной практики известно, что в процессе эксплуатации скважин в призабойной зоне пласта (ПЗП) происходят процессы разрушения пласта-коллектора, обусловленные многократными физико-химическими обработками ПЗП и реперфорацией скважины. При этом в горной породе образуются пустоты, каверны, макро- и микротрещины различной направленности (горизонтальные и вертикальные) и протяженности (от нескольких сантиметров до 100 м) от проведения ГРП (гидравлического разрыва пласта) и МГРП (многостадийного гидравлического разрыва пласта). Следовательно, простой установкой цементного моста в стволе скважины добиться надежной изоляции продуктивных пластов и заколонного пространства не представляется возможным.

Анализируя Инструкцию [3] с точки зрения сохранения герметичности ликвидированных скважин во времени (годы и десятилетия), отметим, что в ней не рассмотрены следующие важные вопросы:

- технологии и порядок ликвидации многозабойных (в том числе фишбон) (МЗЗ) и многоствольных скважин (МСС);
- технологии и порядок ликвидации скважин с горизонтальным окончанием (ГС), оборудованных неизвлекаемыми хвостовиками, в том числе с портами МГРП;
- не предусмотрена кольматация продуктивных пластов перед или при установке ликвидационных цементных мостов.

С годами неизбежно разрушение заколонного цементного камня и обсадных колонн, и, соответственно, потеря герметичности всей конструкции скважины.

Таким образом, действующая Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов РД 08-492-02 не в полной мере удовлетворяет возросшим за последние годы требованиям как по ликвидации скважин, так и по охране недр и окружающей среды. Назрела необходимость внесения в нее корректировок, дополнений и изменений, связанных с работами по ликвидации ГС, МЗЗ и МСС, работами с принудительной кольматацией ПЗП, а также изоляционными работами в заколонном пространстве скважин, целью которых должна быть ликвидация существующих и предотвращение возможных в дальнейшем будущем межпластовых перетоков.

Выводы

- На сегодняшний день в России накопилось огромное количество ликвидированных и законсервированных скважин различного назначения, которые могут не только негативно влиять на окружающую природную среду, но и быть взрывоопасными.
- Действующий РД 08-492-02 не в полной мере удовлетворяет возросшим за последние годы требованиям как по ликвидации скважин, так и по охране недр и окружающей среды. Стало очевидно, что необходимо внести в нее корректировки, дополнения и изменения, связанные с работами по ликвидации ГС, МЗЗ и МСС, а также изоляционными работами в заколонном пространстве длительно простаивающих (более 50 лет) скважин, целью которых должна быть ликвидация существующих и предотвращение возможных в дальнейшем будущем заколонных перетоков.

Список источников

1. News.ru : сайт. — URL: <https://news.ru/society/v-kabmine-rasskazali-o-tysyachah-vzryvoopasnyh-neftyanyh-skvazhin-v-rossii/?ysclid=m9wn3dg71518057603>. — Текст : электронный.
2. Neftegaz.ru: сайт. — URL: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/696304-v-rossii-zafiksirovano-okolo-26-tys-zabroshennykh-neftyanykh-skvazhin/?ysclid=m9wn3o9e2282168076>. — Текст : электронный.
3. РД-08-492-02. Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов: утв. постановлением Госгортехнадзора РФ № 22 от 22.05.2002 г.: ввод в действие с 22.05.2002. — Москва : ГУП «НТЦ «Промбезопасность», 2002. — 32 с.
4. Коновалов, И. А. Анализ состояния геолого-разведочных скважин на нефть и газ на нераспределенном фонде недр Уральского федерального округа (Тюменская и Свердловская области) / И. А. Коновалов, Я. М. Курбанов. — Текст : непосредственный // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. — 2011. — № 11. — С. 33–36.
5. Опыт проведения ремонтно-изоляционных и ликвидационных работ на старом фонде геолого-разведочных скважин / Я. М. Курбанов, Н. А. Черемисина, Р. К. Комбаров [и др.]. — Текст : непосредственный // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. — 2013. — № 12. — С. 33–38.
6. Проблемы ликвидации нефтяных скважин и рекультивация недр / Р. С. Сафаров, Н. С. Сеидахмедов, Р. Г. Рагимов, А. Г. Махидов. — DOI 10.37474/0365-8554/2020-4-55-60. — Текст : непосредственный // Азербайджанское нефтяное хозяйство. — 2020. — № 4. — С. 55–60.
7. Негерметичность скважин — путь к экологической катастрофе / С. Н. Закиров, Э. С. Закиров, И. М. Индрунский, Д. П. Аникеев. — Текст : непосредственный // Бурение и нефть. — 2016. — № 1. — С. 60–62.
8. Сазонов, А. А. Ликвидация скважин различного назначения: учебное пособие / А. А. Сазонов. — Москва : Макс Пресс, 2007. — 172 с. — Текст : непосредственный.
9. Повышение долговечности тампонажного камня в агрессивных флюидах нефтяных и газовых скважин / Ф. А. Агзамов, Б. С. Измухамбетов, Н. Х. Каримов, М. Р. Мавлютов. — Самара : Самарский филиал секция «Строительство» РИА, 1998. — 272 с. — Текст : непосредственный.

10. Кондратьева, Т. Л. Водозаборная скважина как источник экологического риска / Т. Л. Кондратьева, И. Г. Ушакова. – Текст : непосредственный // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях : материалы VII Международной научно-практической конференции, Саратов, 17–19 марта 2020 года. – Саратов: Амирит, 2020. – С. 113–117.

11. Рыбалов, Э. А. Разработка методики оценки опасности скважин, находящихся в состоянии консервации и ликвидации на месторождениях углеводородного сырья : специальность 2.10.3 «Безопасность труда» : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Э. А. Рыбалов; Москва., 2024. – 20 с. – Место защиты : РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина. – Текст : непосредственный.

12. Бастриков, С. Н. Жизнь скважины : монография / С. Н. Бастриков. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2021. – 215 с. – Текст : непосредственный.

References

1. News.ru. (In Russian). Available at: <https://news.ru/society/v-kabmine-rasskazali-o-tysyachah-vzryvoopasnykh-neftyanykh-skvazhin-v-rossii/?ysclid=m9wn3dg71518057603>

2. Neftegaz.ru. (In Russian). Available at: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/696304-v-rossii-zafiksirovano-okolo-26-tys-zabroshennykh-neftyanykh-skvazhin/?ysclid=m9wn3oye2282168076>.

3. RD-08-492-02. (2002). Instruksiya o poryadke likvidatsii, konservatsii skvazhin i oborudovaniya ikh ust'ev i stvolov: utv. postanovleniem Gosgortekhnadzora RF № 22 ot 22.05.2002 g.: vvod v deystvie s 22.05.2002. – Moscow : GUP «NTTS «Prombezopasnost'» Publ., 32 p.

4. Konovalov, I. A., & Kurbanov, Ya. M. (2011). Analysis of the state of geological exploration oil and gas wells, located in non-distributed fund of subsoil assets of the Ural federal territory (Tyumen and Sverdlovsk regions). Construction of oil and gas wells on land and sea, (11), pp. 33-36. (In Russian).

5. Kurbanov, Ya. M., Cheremisina, N. A., Kombarov, R. K., Kurbanov, G. Ya., Zakirov, N. N. (2013). Experience of performing repair-insulation and liquidation operations of old exploration wells. Construction of oil and gas wells on land and sea, (12), pp. 33-38. (In Russian).

6. Safarov, R. S., Seidahmadov, N. S., Ragimov, R. G., & Mahidov, A. G. (2020). Issues of abandonment of oil wells and soil recultivation. Azerbaijan Oil Industry, (4), pp. 55-60. (In Russian). DOI: 10.37474/0365-8554/2020-4-55-60

7. Zakirov, S. N., Zakirov, E. S., Indrupsky, I. M., & Anikeev, D. P. (2016). Leakage holes - the path to ecological disaster. Burenie i neft', (1), pp. 60-62. (In Russian).

8. Sazonov, A. A. (2007). Likvidatsiya skvazhin razlichnogo naznacheniya. Moscow, Maks Press Publ., 172 p. (In Russian).

9. Agzamov, F. A., Izmukhambetov, B. S., Karimov, N. Kh., & Mavlyutov, M. R. (1998). Povyshenie dolgovechnosti tamponazhnogo kamnya v agressivnykh flyuidakh neftyanykh i gazovykh skvazhin. Samara, Samarskiy filial sektsiya «Stroitel'stvo» RIA Publ., 272 p. (In Russian).

10. Kondrat'eva, T. L. & Ushakova, I. G. (2020). Vodozabornaya skvazhina kak istochnik ekologicheskogo riska. Innovatsii v prirodoobustroytve i zashchite v chrezvychaynykh situatsiyakh : materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Saratov, 17–19 marta 2020 goda. Saratov, Amirit Publ., pp. 113-117. (In Russian).

11. Rybalov, E. A. (2024). Razrabotka metodiki otsenki opasnosti skvazhin, nakhodyashchikhsya v sostoyanii konservatsii i likvidatsii na mestorozhdeniyakh uglevodorodnogo syr'ya. Avtoref. diss. ... kand. tekhn. Nauk. Moscow, 20 p. (In Russian).
12. Batrikov, S. N. (2021). Life of the well. Tyumen : Tyumenskiy industrial'nyy universitet, 215 p. (In Russian).

Информация об авторах / Information about the authors

Леонтьев Дмитрий Сергеевич,
кандидат технических наук, доцент
кафедры бурения нефтяных и газовых
скважин, Тюменский индустриальный
университет, г. Тюмень,
leontevds@tyuiu.ru

Dmitry S. Leontiev, Candidate of
Engineering, Associate Professor at the
Department of Oil and Drilling, Industrial
University of Tyumen, leontevds@tyuiu.ru.

Огудова Евгения Владимировна,
старший преподаватель центра
проектного обучения, Тюменский
индустриальный университет,
г. Тюмень

Evgeniya V. Ogudova, Senior
Lecturer Industrial University of Tyumen

Статья поступила в редакцию 13.05.2025; одобрена после рецензирования 28.05.2025; принята к публикации 13.06.2025.

The article was submitted 13.05.2025; approved after reviewing 28.05.2025; accepted for publication 13.06.2025.