

© Д.В. ПИСЛЕГИН, А.В. СОРОМОТИН

Тюменский государственный университет  
dimapislegin@rambler.ru, asoromotin@mail.ru

УДК 502.5

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОЩАДОК ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

### **CLASSIFICATION OF EXPENDABLE WELL SITES BY DEGREE OF DANGER IN WESTERN SIBERIA**

*АННОТАЦИЯ.* В работе представлена первая попытка классификации площадок геологоразведочных скважин по степени их экологической опасности. Авторами разработана методика оценки степени опасности геологоразведочных скважин по их воздействию на окружающую природную среду. Всего было обследовано 102 площадки геологоразведочных скважин, расположенных в Западной Сибири. Предложены основные критерии классификации: подтекание (разгерметизация) устья скважины, шламовые амбары, загрязнение территории нефтью и промышленными отходами. Авторами были установлены наиболее опасные технологические объекты, оставшиеся после поисково-разведочных работ в пределах лицензионных участков, которые в течение длительного времени воздействуют на окружающую природную среду. В соответствии с «Порядком определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» было определено содержание нефтепродуктов и превышение допустимых уровней. Установлено, что среднее содержание нефтепродуктов в буровом шламе превышает региональный норматив ПДУ для нефтепродуктов в донных отложениях водных объектов ХМАО — Югры. Превышение ПДУ в 4 раза по бензо[а]пирену отмечалось даже в донных отложениях условно «чистых» амбаров. Среднее содержание в донных отложениях летучих алкилбензолов в разы превышает значения ПДУ для почв. Анализ распределения площадок по классам опасности показал, что более  $\frac{1}{3}$  территорий геологоразведочных скважин относится к 3 классу. На каждой 6-й площадке отмечены все виды негативных последствий буровых работ.

*SUMMARY.* The article presents the first attempt to classify the expendable well sites by their degree of risk to the environment. The authors developed a method of risk assessment of expendable wells by their impact on the environment. We investigated 102 expendable wells located in Western Siberia. The key classification criteria are proposed: leak (depressurization) of expendable wells, sludge pits, oil pollution and industrial waste. The authors have elicited the most dangerous technological objects remaining after exploration within the license areas, which have been influencing the environment for a long time. The oil content and maximum concentration limit were defined in accordance

*with the 'Procedure for determining the damage size caused by land pollution chemicals'. The authors found out that the average oil content in drilling sludge exceeds the regional standard of maximum permissible level for oil products in benthal deposits of the water objects in Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra. Excess of maximum permissible level four times per benzo[a]pyrene was noted even in the sediments of conditionally 'pure' pits. The average content of volatile alkylbenzenes in benthal deposits is several times higher than the values of soil maximum permissible level. The distribution analysis of the sites by hazard classes showed that more than one third of expendable well sites relate to class 3. All kinds of negative consequences of drilling were registered on every sixth site.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** *Классификация площадок геологоразведочных скважин, геологоразведочные скважины, шламовые амбары, нефтяное загрязнение.*

**KEY WORDS.** *Classification of expendable well sites, expendable wells, sludge pits, oil pollution.*

Добыча нефти в России является одним из наиболее вредных производств. По мнению многих экспертов, освоение месторождений, транспортировка и переработка углеводородного сырья по опасности воздействия на природные компоненты стоят на 3 месте среди 130 отраслей современного производства [1].

В оценке экологических последствий освоения нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири важнейшее значение имеют технологические вопросы геологоразведки и разработки углеводородных залежей. Анализ космоснимков и фондовых материалов показал, что региональными геологоразведочными работами было охвачено более  $\frac{2}{3}$  территории таежной зоны [2], [3], [4]. Только на территории Тюменской области насчитывается более 15 тыс. геологоразведочных скважин различного назначения, большинство из которых бурились более 20 лет назад [5].

Наиболее опасными технологическими объектами, оставшимися после поисково-разведочных работ в пределах лицензионных участков, являются шламовые амбары, ликвидированные и законсервированные геологоразведочные скважины. В процессе строительства геологических скважин происходит химическое загрязнение территории площадок буровым раствором, химреагентами, буровыми отходами и продукцией самих скважин. Количество нефтепродуктов в донных осадках буровых (шламовых) амбаров 20-30-летней давности может достигать нескольких граммов на килограмм [6].

В ходе проведенных исследований и обобщения фондовых материалов по 102-м геологоразведочным скважинам, расположенным в таежной и тундровой зонах 4 субъектов Российской Федерации (Тюменская, Томская и Омская области, Красноярский край), было установлено: площадь нарушенных земель составила 384,1 га (в среднем 3,8 га на 1 скважину); 273 шламовых амбара (по 3 амбара в среднем на 1 скважину), при этом 157 амбаров содержали нефть и буровой шлам; площадь, захлавленная отходами производства, составила 1,9 га (в среднем на 1 скважину — 0,02 га) с общей массой — 288 т (2,82 т в среднем на 1 скважину).

Анализ отобранных проб производился в аккредитованных лабораториях НПО «Тайфун» и НИИ экологии и РИПР Тюменского государственного университета.

Для классификации площадок геологоразведочных скважин по степени экологической опасности предлагается методика оценки степени опасности скважин по их воздействию на окружающую среду (табл. 1).

Таблица 1

**Критерии классификации площадок геологоразведочных скважин по степени воздействия на окружающую среду**

| Факторы (критерии) оценки                        | Степень опасности |     |     |     |
|--|-------------------|-----|-----|-----|
|  | I                 | II  | III | IV  |
| 1. Подтекание из устья скважины                  | +                 | -   | -   | -   |
| 2. Шламовые амбары с нефтяной пленкой или нефтью | -/+               | +   | -   | -   |
| 3. Загрязненные территории на площадках          | -/+               | -/+ | +   | -   |
| 4. Шламовые амбары без нефтяной пленки           | -/+               | -/+ | -/+ | -/+ |
| 5. Отходы производства                           | -/+               | -/+ | -/+ | -/+ |
| 6. Металлолом                                    | -/+               | -/+ | -/+ | -/+ |

По степени экологической опасности для окружающей среды нами были проранжированы следующие техногенные факторы, проявляющиеся на площадках геологоразведочного бурения (по степени снижения значимости): подтекание из устья скважины (нефтеводогазопроявления), наличие нерекультивированных шламовых амбаров с нефтью, шламовые амбары без нефти (содержащие буровой шлам), наличие нефтяного загрязнения территории, захламление территории производственными отходами, наличие металлолома.

**Подтекание устья скважин** представляет серьезную экологическую опасность. Фонтанирующие старые бесхозные геологоразведочные скважины приводят к значительному химическому загрязнению почвы и поверхностных вод. Минерализованные воды хлоридно-натриевого состава, фонтанирующие на протяжении 25-и лет из устья скв. Черкашинской 36-РГ, сформировали на водосборной территории р. Аремзянки устойчивые во времени солончаки хлоридно-натриевого химизма и минерализованные ручьи-притоки высокого дебита. Соли, поступающие с водосборной территории скв. Черкашинской 36-РГ, оказывали значительное влияние на ионный состав речных вод и привели к закономерной смене их гидрокарбонатного класса кальциевой группы хлоридным классом натриевой группы со значительным повышением минерализации речных вод — до 1024 мг/л [7].

В соответствии с «Порядком определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» нами было отмечено превышение нефтепродуктов (5,0 г/кг — самый высокий уровень) на 8 площадках геологоразведочных скважин [8]. Самые высокие концентрации нефтепродуктов — на скв. 275 (Ваделыпское месторождение) — до 53,600 г/кг.

**Шламовые амбары.** Для различных производственных нужд на площадке разведочной скважины роют технологические котлованы, так называемые земляные или шламовые амбары (ША). Всего в ходе работ обнаружено 273 амбара. Более половины обследованных площадок имело 3 или 4 амбара. Наибольшее количество амбаров имеет размер от 100 до 200 м<sup>2</sup> [9]. В зависимости

от назначения они могут содержать буровые отходы или быть условно «чистыми». Результаты лабораторных испытаний показали, что в среднем по всем районам работ каждый третий амбар содержал нефтепродукты. Водная поверхность многих амбаров загрязнена свободной нефтью в виде слоя или пленки.

Установлено, что среднее содержание нефтепродуктов (ТРН анализ) в буровом шламе составляет 33,703 г/кг, что более чем в 1,6 тыс. раз превышает региональный норматив ПДУ для нефтепродуктов в донных отложениях водных объектов ХМАО — Югры (20,0 мг/кг) [10].

Тяжелые металлы (ТМ) являются одними из наиболее опасных загрязняющих веществ. Благодаря процессам адсорбции на взвешенных частицах и последующей их седиментации ТМ обладают активной способностью накапливаться. Донные отложения являются активными накопителями ТМ, вследствие чего содержание в них микроэлементов превышает концентрацию в воде. Однако в определенных условиях происходит десорбция металлов и их переход в растворенном состоянии в толщу воды, т.е. донные отложения превращаются в источники вторичного загрязнения водных объектов.

**Нефтяное загрязнение территории на площадках.** Виды нефтяных загрязнений территорий скважин могут быть чисто нефтяными и загрязненными нефтепродуктами (машинным маслом, дизельным топливом и пр.). Наибольшая концентрация нефтепродуктов в почве наблюдалась на скв. № 271 (Западно-Салымское месторождение) — 613 г/кг. Такое высокое содержание нефтепродуктов в почве, прежде всего, связано с разливами нефти, которые на некоторых участках занимают значительные площади, что мешает восстановлению растительности. На участках, где содержание нефтепродуктов в почве не превышает допустимый уровень, растительный покров успешно самовосстанавливается. Самоочищение почвы от нефти и нефтепродуктов происходит постоянно и зависит, в первую очередь, от водно-воздушного режима. На переувлажненных участках процесс естественной деградации нефти до фоновых значений проходит за 15-25 лет.

**Отходы производства и металлолом.** Среди прочих отходов, напрямую не связанных с процессом бурения скважины, выделяются металлолом, древесные остатки и твердый бытовой мусор. Если принимать во внимание брошенные буровые вышки и оборудование на площадках, то основная масса металлолома складывается из буровых труб и различных металлических емкостей. Кроме этого, повсеместно отмечаются куски тросов, бочки, использованные буровые инструменты, элементы сборных конструкций. Твердый бытовой мусор представлен в основном консервными и стеклянными банками, кусками ткани, пластмассой. Этих отходов немного и они не представляют особой экологической опасности. Для всех территорий необходим вывоз металлолома с наименьшим воздействием на почвенный покров и сформировавшийся подрост древесных и кустарниковых пород деревьев.

Анализ распределения скважин по классам опасности показал, что более  $\frac{1}{3}$  обследованных территорий геологоразведочных скважин относится к третьему классу опасности вследствие наличия нефтяного загрязнения (рис. 1). При этом на каждой шестой площадке отмечены все виды негативных последствий буровых работ (1 класс опасности).

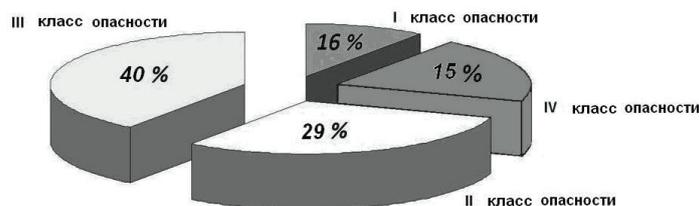


Рис. 1. Распределение площадок скважин по классам опасности

Как показано выше, главным негативным фактором, обуславливающим I-ую степень опасности, является подтекание устья скважин. На обследованных территориях подтекание устья наблюдалось на каждой 4-й площадке геологоразведочных скважин (16%).

При рекультивации территорий II степени опасности необходимо уделять внимание шламовым амбарам с нефтяной пленкой или нефтью, содержащими загрязненный нефтью буровой шлам, так как они — источники вторичного загрязнения территории.

Для III степени опасности основным негативным фактором, препятствующим восстановлению растительности, является нефтяное загрязнение территории. Всего нами было выявлено 104 нефтяных разлива на территории 49 геологоразведочных скважин.

IV степень опасности характеризуется наличием металлолома, древесных остатков, твердых бытовых отходов, шламовых амбаров, заполненных водой, которые требуют минимальных рекультивационных работ и не представляют серьезной экологической угрозы. Значительное количество отходов производства (более 2 м<sup>3</sup>) отмечено на 4 геологоразведочных скважинах. Металлолом отмечен на всех исследуемых площадках.

Анализ степени экологической опасности геологоразведочных скважин на основе предложенной методики позволит выявлять наиболее опасные объекты для первоочередной рекультивации, а также разрабатывать комплекс технических и биологических мероприятий, обеспечивающих снижение техногенной опасности и восстановление нарушенных природных экосистем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1986. 244 с.
2. Соромотин А.В. Техногенная трансформация природных экосистем таежной зоны в процессе нефтегазодобычи (на примере Тюменской области): Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Тюмень: НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов. 2007. 47 с.
3. Макеев В.Н., Пислегин Д.В. Оценка влияния нефтегазопромысловых работ на поверхностные воды Западной Сибири методами лабораторных исследований с использованием аэрокосмических снимков // Вестник Тюменского государственного университета. 2010. № 7. Серия «Медико-биологические науки. Науки о Земле. Химия». С. 161-166.
4. Пислегин Д.В., Сезева А.А. Применение космических снимков в природопользовании // Сб. м-лов Всеросс. науч.-практич. конф. Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2011. С. 67-71.
5. Соромотин А.В. Оценка экологического состояния геологоразведочных скважин в Западной Сибири // Экология и промышленность России. 2006. № 2. С. 34-39.

6. Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2010. 320 с.
7. Сванидзе И.Г., Моисеенко Т.И., Якимов А.С., Соромотин А.В. Воздействие техногенного галогенеза на водосборные ландшафты речных долин и водные системы (на примере юга Тюменской области) // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 1. С. 94-103.
8. Письмо Министерства охраны окружающей природной среды и природных ресурсов РФ от 27 декабря 1993г. № 04-25/61-5678 «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами». — Утв. Роскомземом 10.11.1993 и Министерством природы РФ 18.11.1993.
9. Соромотин А.В. Техногенная трансформация природных экосистем таежной зоны в процессе нефтегазодобычи (на примере Тюменской области): Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Тюмень: НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов. 2007. 47 с.
10. Постановление Правительства ХМАО — Югры от 10.11.2004 N 441-п «Об утверждении регионального норматива «Предельно допустимый уровень содержания нефти и нефтепродуктов в донных отложениях поверхностных водных объектов на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры».

## REFERENCES

1. Panov, G.E., Petriashin, L.F., Lysiani, G.N. *Okhrana okruzhaiushchei sredy na predpriiatiiakh neftianoj i gazovoj promyshlennosti* [Environmental protection at the enterprises of oil and gas industry]. Moscow, 1986. 244 p. (in Russian).
2. Soromotin, A.V. *Tekhnogennaia transformatsiia prirodnykh ekosistem taezhnoi zony v protsesse neftegazodobychi (na primere Tiimenskoi oblasti)* (Avtoref. diss. dokt.) [Anthropogenic transformation of natural ecosystems in the taiga zone under oil and gas production (case study of Tyumen Region)] (Doct. Diss. thesis). Tyumen, 2007. 47 p. (in Russian).
3. Makeev, V.N., Pislegin, D.V. Assessing the impact of oil and gas production operations on surface waters of Western Siberia with the methods of laboratory research using space images. *Vestnik Tiimenskogo gosudarstvennogo universiteta — Tyumen State University Herald*. 2010. № 7. Series «Life sciences». Pp. 161-166. (in Russian).
4. Pislegin, D.V., Sezeva, A.A. Application of satellite imagery in wildlife management [Primenenie kosmicheskikh snimkov v prirodopol'zovanii]. *Sb. m-lov Vseross. nauch.-praktich. konf* (Digest of All-Russian applied science conf.). Tyumen, 2011. Pp. 67-71. (in Russian).
5. Soromotin, A.V. Assessing the environmental status of expendable wells in Western Siberia. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii — Ecology and Industry of Russia*. 2006. № 2. Pp. 34-39. (in Russian).
6. Soromotin, A.V. *Vozdeistvie dobychi nefti na taezhnye ekosistemy Zapadnoi Sibiri* [Impact of oil production on the taiga ecosystem of Western Siberia]. Tyumen, 2010. 320 p. (in Russian).
7. Svanidze, I.G., Moiseenko, T.I., Iakimov, A.S., Soromotin, A.V. Anthropogenic halogenesis impact on watershed landscapes of river valleys and water systems (case study of the south of Tyumen region). *Vodnye resursy — Water Resources*. 2014. V. 41. № 1. Pp. 94-103. (in Russian).
8. *Pis'mo Ministerstva okhrany okruzhaiushchei prirodnoi sredy i prirodnykh resursov RF ot 27 dekabريا 1993g. № 04-25/61-5678 «Porjadok opredeleniia razmerov ushcherba ot zagriazneniia zemel' khimicheskimi veshchestvami»* [Letter of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of the Russian Federation «The procedure for determining the damage from land contamination by chemicals»]. Committee of the Russian Federation for Land Resources and Land Management, Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of the Russian Federation, 1993. (in Russian).
9. Soromotin, A.V. *Tekhnogennaia transformatsiia prirodnykh ekosistem taezhnoi zony v protsesse neftegazodobychi (na primere Tiimenskoi oblasti)* (Avtoref. diss. dokt.)

[Anthropogenic transformation of natural ecosystems in the taiga zone under oil and gas production (case study of Tyumen Region) (Doct. Diss. thesis). Tyumen, 2007. 47 p. (in Russian).

10. *Postanovlenie Pravitel'stva KhMAO — Iugry ot 10.11.2004 N 441-p «Ob utverzhdenii regional'nogo normativa «Predel'no dopustimyi uroven' soderzhaniia nefti i nefteproduktov v donnykh otlozheniiakh poverkhnostnykh vodnykh ob»ektov na territorii Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga — Iugry»* [Approval of the regional standard «Maximum permissible level for oil products in benthal deposits of the water objects in Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra». Government of Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra]. Khanty-Mansiysk, 2004. (in Russian).

#### Авторы публикации

**Пислегин Дмитрий Вячеславович** — аспирант кафедры геоэкологии Института наук о Земле Тюменского государственного университета

**Соромотин Андрей Владимирович** — директор НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов Тюменского государственного университета, доктор биологических наук, доцент

#### Authors of the publication

**Dmitry V. Pislegin** — Post-graduate student, Department of Geoecology, Institute of Earth Sciences, Tyumen State University

**Andrey V. Soromotin** — Associate Professor, Dr. Sci. (Biol.), Director of the Research Institute of Ecology and Natural Resources Management, Tyumen State University