

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИРОДНЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

COMPLEX ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL FACILITIES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY ON NATURAL AND ARTIFICIAL ECOSYSTEMS

**S. Germanova
N. Sambros
N. Petukhov
P. Petrovskaya
M. Kocheva**

Summary. In article questions of complex assessment of extent of influence of objects of the oil and gas industry on natural and artificial ecosystems, their influence in the short-term and long term are considered.

As one of the main energy carriers within the existing technological way there is still oil and products of its repartition.

Use of oil in technological chains is inseparably linked with need of functioning of the developed infrastructure on its production, transportation and processing. Operation of each object in such chains inevitably renders the direct, or mediated impact on the environment and first of all on the ecosystems created in the location of such objects. Unfortunately, influence it, as a rule has negative character in this connection there is a need available of the formalized and standardized techniques of complex assessment of the impact of industrial facilities of the oil and gas industry on natural and artificial ecosystems to provide a possibility of development and realization of an adequate complex of the actions directed to the maximum compensation of the negative impact caused to the environment from industrial facilities.

Keywords: ecological influence, complex assessment, ecological systems, industrial facilities, oil and oil products, impact on the environment, impact on ecosystems.

Германова Светлана Евгеньевна

Старший преподаватель, Российский университет
дружбы народов
germanova-se@rudn.ru

Самброс Наталия Борисовна

Старший преподаватель, Российский университет
дружбы народов
sambros-nb@rudn.ru

Петухов Николай Владимирович

К.с.-х.н., доцент, Российский университет дружбы
народов
petukhov-nv@rudn.ru

Петровская Полина Александровна

Старший преподаватель, Российский университет
дружбы народов
petrovskaya-pa@rudn.ru

Кочнева Маргарита Васильевна

К.т.н., доцент, Российский университет дружбы
народов
kochneva-mv@rudn.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы комплексной оценки степени влияния объектов нефтегазовой промышленности на естественные и искусственные экосистемы, их воздействие в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

В качестве одного из основных энергоносителей в рамках существующего технологического уклада по-прежнему остается нефть и продукты ее переработки.

Использование нефти в технологических цепочках неразрывно связано с необходимостью функционирования развитой инфраструктуры по ее добыче, транспортировке и переработке. Эксплуатация каждого объекта в таких цепочках неизбежно оказывает прямое, либо опосредованное воздействие на окружающую среду, и в первую очередь на сформировавшиеся в месте расположения таких объектов экосистемы. К сожалению, влияние это, как правило, носит отрицательный характер, в связи с чем возникает необходимость в наличии формализованных и стандартизованных методик комплексной оценки влияния промышленных объектов нефтегазовой отрасли на природные и искусственные экосистемы с тем, чтобы обеспечить возможность разработки и реализации адекватного комплекса мероприятий, направленных на максимальную компенсацию наносимого окружающей среде негативного воздействия со стороны промышленных объектов.

Ключевые слова: экологическое воздействие, комплексная оценка, экологические системы, промышленные объекты, нефть и нефтепродукты, воздействие на окружающую среду, воздействие на экосистемы.

Нефтегазовая промышленность в настоящее время представляет собой одну из ключевых отраслей Российской экономики, ее неотъемлемую часть, обеспечивающую другие отрасли не только энергией, но и в первую очередь исходным сырьем для переработки, а также является фактором конкурентного преимущества отечественной экономики на глобальных рынках.

Оборотной стороной медали являются значительные риски отрицательного воздействия промышленных объектов нефтегазового комплекса на окружающую среду в целом и сформировавшиеся в местах расположения таких технологических объектов экологические системы, поскольку нефтегазовая отрасль — еще и один из первоначальных источников загрязнения окружающей среды.

Предприятия нефтяной промышленности занимают разведкой, добычей, переработкой, транспортировкой, складированием и продажей нефти и сопутствующих нефтепродуктов.

Задачами газовой промышленности являются добыча и разведка природного газа, газоснабжение по газопроводам, производство искусственного газа, переработка газа, его использование [1].

С уверенностью можно констатировать, что, на сегодняшний день производственные и технологические объекты нефтегазовой отрасли являются наиболее весомыми факторами антропогенного воздействия на природу в целом.

Вместе с тем правильно вести речь именно о воздействии, или влиянии промышленных объектов нефтегазового комплекса на природные системы и окружающую среду в целом, поскольку нефтегазовая промышленность хотя и несет в себе определенный негативный потенциал для объектов живой природы, к счастью, далеко не всегда этот потенциал носит ярко выраженный негативный характер. Гораздо чаще встречается относительно мягкое, но систематическое воздействие в течение длительного времени.

Как правило, острое негативное воздействие любых современных промышленных объектов на экологические системы связано с авариями и катастрофами, провоцирующими масштабные одноразовые загрязнения, а вот нормальное, штатное функционирование объектов промышленного комплекса, в том числе объектов нефтегазовой инфраструктуры воздействует на окружающую среду масштабно, но малозаметно.

В основе комплексной оценки воздействия объектов нефтегазовой промышленности на экологию в целом и окружающие экосистемы в частности представляется

очевидным использование научно обоснованных показателей экологических нормативов, таких как:

- ◆ ПДК — предельно допустимая концентрация вредных веществ;
- ◆ ПДУ — предельно допустимый уровень воздействий;
- ◆ ПДВ — предельно допустимый выброс вредных веществ;
- ◆ ПДС — предельно допустимый сброс вредных веществ;
- ◆ ПДН — предельно допустимая нагрузка на окружающую среду.

Однако данных показателей для проведения комплексной оценки последствий воздействия на экологические системы явно не достаточно, поскольку они учитывают лишь факторы влияния промышленных объектов на природные объекты и никак не характеризуют изменения, произошедшие в окружающих экосистемах, в результате деятельности промышленных объектов.

Нефтегазовая отрасль сама по себе является одной из самых землеемких, поскольку требует эксплуатации значительных площадей в процессе добычи ресурсов. При этом поверхность земли загрязняется в ходе технологических процессов нефте- и газодобычи: нефтью и нефтепродуктами, минерализованными пластовыми и сточными водами от бурения скважин, шламами бурения, химическими реагентами, применяемыми для интенсификации процессов бурения [1].

Кроме того, большинство химических реагентов, применяемых при бурении скважин, добыче и подготовке нефти и газа, сами добываемые углеводороды и примеси к ним, являются веществами, вредными для человека и экосистем в целом [2].

Постоянное воздействие реагентов и продуктов перелола нефтегазовой промышленности на окружающие экосистемы оказывает систематические изменения в данных экосистемах, при этом наибольшую опасность представляет именно кумулятивный, т.е. накопительный, эффект такого воздействия, благодаря которому экосистемы собирают в себе не только различные посторонние вещества, попадающие в них благодаря функционированию промышленных предприятий, но и накапливают постоянно увеличивающееся количество изменений.

Наиболее распространённым и опасным следствием деятельности нефтяной промышленности является загрязнение нефтью и нефтепродуктами, которое связано практически со всеми видами деятельности и на всех этапах добычи нефти, от исследовательской деятельности до переработки и потребления [3].

Вместе с тем, как показывает практика, значительная часть техногенных воздействий предприятий нефтегазовой промышленности на окружающую среду является следствием грубых нарушений природоохранного законодательства [3], а следовательно, соблюдение установленных технологических, экологических и юридических норм способно во многом минимизировать отрицательное влияние промышленных объектов на окружающую среду.

Соответственно, для проведения оценки воздействия промышленных предприятий на экосистемы, необходимо также учитывать особенность этих экосистем, поскольку, воздействие одного и того же фактора, может провоцировать различные последствия, в зависимости от особенностей системы.

В частности, воздействие технологии гидроразрыва в случае добычи сланцевой нефти по разному скажется на естественных экосистемах, не используемых для ведения сельского хозяйства участков степи и искусственных экосистемах агроценоза.

Одни и те же побочные вещества по-разному будут воздействовать на экосистему заболоченной местности и экосистему леса.

Устойчивость, т.е. природный запас прочности имеющихся экосистем к внешним воздействиям также различен, что обусловлено особенностями каждой из них.

Поскольку все элементы любой экосистемы существуют не сами по себе, а в тесной взаимосвязи друг с другом, изменение состояния или качества одного параметра, способно спровоцировать необратимые изменения всей системы.

Например, наличие в экосистеме видов животных, или растений, находящихся на грани вымирания, или имеющих системную неустойчивость к отдельным факторам, приведет к комплексным цепным изменениям.

Все существующие сегодня экосистемы имеют либо естественное, (природное), либо искусственное происхождение. При этом экосистемы искусственного, антропогенного происхождения могут являться либо непосредственным, целевым продуктом человеческой деятельности, либо ее побочным продуктом. В первом случае речь идет об экосистемах таких объектов, как сельскохозяйственные территории и плантации, парки, искусственные водоемы, рекреационные зоны и т.п., во втором — об экосистемах, сформировавшихся внутри и вокруг крупных поселений, а также появившихся вследствие промышленных аварий и катастроф. Самый яркий пример здесь — экосистема, образовавшаяся

в границах зоны отчуждения аварии на Чернобыльской АЭС, а также экологическая система, появившаяся в последние десятилетия на высохшем дне Аральского моря.

Иными словами, комплексная оценка воздействия промышленных объектов нефтегазового комплекса на окружающие экосистемы должна включать в себя:

- ◆ качественную и количественную оценку вредных факторов, продуцируемых указанными промышленными объектами;
- ◆ качественную и количественную оценку изменения характеристик окружающих экосистем.

Вредные факторы, возникающие в процессе функционирования предприятий нефтегазового комплекса обусловлены, прежде всего, крайне сложным составом нефти, в которой содержится несколько тысяч жидких углеводородов, процентное содержание которых достигает 80–90%.

Кроме того, в состав нефти входят различные смолы, меркаптаны, нафтеновые кислоты и другие вещества. Кроме того нефть содержит до 10% воды и до 4% газов.

В небольшом количестве нефть содержит минеральные соли и микроэлементы.

В наибольшем количестве — до 57% в нефти содержатся алифатические углеводороды; еще примерно треть ее объема составляют ароматические углеводороды. Кроме того, до 14% от объема нефти составляют асфальтены и другие соединения. Также нефть может содержать в себе в незначительных количествах молекулы около 30 различных металлов [4].

При добыче и переработке нефти образуется около 48% углеводородов и 44% оксида углерода.

Воздействие на почвы

Воздействия промышленных объектов нефтегазового комплекса на почвы подразделяется на два основных направления — это воздействие на этапе добычи нефти и газа, и воздействия непосредственно на этапе переработки, складирования, транспортировки и потребления продуктов нефтегазовой промышленности. В первом случае воздействия на почвенный покров связаны с проведением подготовительных земельных работ и выражаются в следующем:

- ◆ нарушение и разрушение сформировавшегося почвенного покрова и растительности, повреждение почвы и грунтов тяжелой гусеничной техникой, особенно в регионах, где плодородный слой почвы тонкий и его естественное восстановление затруднительно;

- ◆ нарушение сложившихся форм естественного рельефа;
- ◆ ухудшение химико-биологических и физико-механических характеристик почвенного слоя;
- ◆ захламление и замусоривание поверхности отходами, строительными и порубочными остатками и др.;
- ◆ риск порчи и уничтожения посевов сельскохозяйственных культур и сенокосных угодий, в случае их расположения в непосредственной близости от места добычи.

На этапе переработки, транспортировки, хранения и потребления продукции нефтегазовой промышленности негативное воздействие на экосистемы обусловлено в основном попаданием в окружающую среду нефти, нефтепродуктов, продуктов переработки и отходов потребления газа и нефти. При накоплении нефтепродуктов в почвах, меняется ряд их характеристик и показателей. В первую очередь терпят изменения физические свойства, влияющие на морфологические признаки: в частности, в слое почвы нарушается воздухообмен и начинаются трудности с прохождением воды, а следовательно, и питательных минеральных веществ, необходимых для растений, почвенных животных и микроорганизмов. Как следствие, очень быстро теряется плодородие почвы в силу того, что на почвах, подвергшихся негативному воздействию нефти и нефтепродуктов, становится невозможной нормальная жизнедеятельность почвенных бактерий, микроводорослей и грибов, связанных с усвоением азота из воздуха, синтезом и переработкой почвенной органики. Данное обстоятельство наряду с ухудшением воздухо- и водопроницаемости почв, приводит к деградации растительного покрова и нарушению пищевых цепочек всей экосистемы. Как правило, большинство почв в естественных условиях содержат микроорганизмы, способные разлагать нефть в процессе своей жизнедеятельности, однако данный процесс требует значительного времени, и как правило естественная переработка нефти и нефтепродуктов почвенными микроорганизмами не успевает компенсировать процессы загрязнения экосистем, обусловленные деятельностью объектов нефтегазовой промышленности.

Воздействие на водную среду

Воздействие промышленных объектов нефтегазовой промышленности на объекты водной среды также можно разделить на воздействие, обусловленное технологическими процессами добычи и технологическими процессами, связанными с переработкой, потреблением и транспортировкой продукции нефтегазового передела.

Основной негатив на этапе добычи водные объекты испытывают:

- ◆ из-за функционирования буровых платформ в случае добычи нефти и газа на морском шельфе, что связано с нарушением придонных рельефов, флоры и фауны, а также с попаданием нефтепродуктов в акваторию;
- ◆ из-за загрязнения грунтовых вод и подземных водоносных горизонтов технологическими растворами в случае применения технологий гидро-разрыва при добыче сланцевой нефти, и иными технологическими сточными водами, шламами и реагентами, применяемыми при интенсификации бурового процесса добычи;
- ◆ из-за нарушения сложившихся природных гидросистем по причине разрушения естественного рельефа гусеничной техникой и т.д.

На этапе переработки, транспортировки и потребления продукции нефтегазовой отрасли негативное воздействие связано с утечкой и накоплением нефти и нефтепродуктов в водоемах.

Нефть и нефтепродукты, как правило, имеют плотность ниже плотности воды, а также крайне низкую степень растворимости, практически равную нулю, однако, благодаря наличию в составе нефти ряда поверхностно активных веществ нефть и нефтепродукты способны формировать устойчивую эмульсию, за счет которой обычно по водной поверхности нефть способна увеличить толщину загрязняющей пленки.

Кроме того, нефтепродукты способны накапливаться на дне, вызывая отсроченные негативные эффекты.

Сама по себе нефть, растекаясь по водной поверхности, загрязняет большие площади водоёмов, при этом единица объёма нефти способна загрязнить тысячу объёмов воды, т.е. всего лишь один литр нефти, способен загрязнить 1000 литров или один кубометр водных ресурсов.

Образующаяся при растекании нефтепродуктов нефтяная плёнка препятствует газообмену с атмосферой и проникновению в толщу воды солнечного света, необходимого подводным растениям и планктону, что по цепочке оказывает негативное воздействие не только на растительную составляющую экосистемы, но и на ее фауну.

Воздействие нефти и нефтепродуктов на водные объекты могут привести к следующим видам негативных последствий:

- ◆ непосредственное отравление с летальным исходом для объектов флоры и фауны;
- ◆ серьезные нарушения физиологической активности объектов флоры и фауны;

- ♦ прямое обволакивание живых организмов нефтепродуктами;
- ♦ болезненные изменения, вызванные внедрением углеводов в организм;
- ♦ изменения в биологических особенностях среды обитания.

Стоит отметить, что нефтепродукты, попадающие в водную среду, разрушаются микроорганизмами, однако этот процесс протекает довольно медленно.

Воздействие на атмосферу

Негативное влияние промышленных объектов нефтегазового комплекса заключается в загрязнении атмосферного воздуха отработанными выхлопными газами и отравляющими веществами, выжиганием скважинного сопутствующего газа в процессе нефтедобычи, попаданием в атмосферу природного газа, являющегося активным агентом разогрева атмосферы.

Принимая во внимание вышеизложенное, в целях формирования методик комплексной оценки воздействия предприятий нефтегазового комплекса на окружающие их экосистемы, представляется целесообразным предложить ряд критериев, позволяющих охарактеризовать изменения в данных системах, связанных с воздействием на них указанных промышленных объектов, среди которых можно выделить следующие показатели:

Соответствие объекта нефтегазовой промышленности показателям научно обоснованных нормативов, действующих в Российской Федерации, таких как: предельно допустимый уровень воздействий (ПДУ), предельно допустимый выброс вредных веществ (ПДВ) и предельно допустимый сброс вредных веществ (ПДС), а также предельно допустимая нагрузка на окружающую среду (ПДН).

Сохранение биологического разнообразия в экосистемах, подвергающихся влиянию объектов нефтегазового комплекса — качественный динамический показатель, который целесообразно определять как соотношение числа биологических видов флоры и фауны в подвергающейся воздействию экосистеме на начало функционирования объекта к числу биологических видов на момент оценки. Показатель применим для естественных экосистем, т.к. в искусственных экосистемах биоразнообразие регулируется человеком.

Сохранение численности представителей флоры и фауны в экосистемах, подвергающихся воздействию — качественный динамический показатель, который целесообразно определять как соотношение оценочного числа представителей того или иного вида флоры или фауны на момент начала работы промышленного объекта к оценочной численности данного вида на момент проведения мониторинга. Показатель также применим в большей степени для естественных экосистем.

Процентное соотношение участков поверхности земли, подвергшихся эрозии и не восстановившихся на момент проведения оценки. Показатель применим в основном для оценки воздействия на экосистемы на этапе добычи нефти и газа.

Биологическая активность почвы — соотношение количественных и качественных показателей микрофлоры почв на момент начала работы промышленного объекта к аналогичным показателям на момент оценки. Показатель характеризует количество и жизнеспособность почвенных бактерий, грибов и водорослей, жизнедеятельность которых обеспечивает плодородие.

Водо- и воздухопроницаемость почвы — соотношение воздухо- и водопроницаемости почв на момент начала работы предприятия к аналогичным показателям на момент проведения оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабанова С. В., Голофаева А. С., Сердюкова Е. А., Мозалова Н. П. Воздействие предприятий нефтегазового комплекса на окружающую среду Оренбургской области // Молодой ученый. — 2016. — № 9.1. — С. 61–62.
2. Аралбаева, Г. Г., Аралбаев, З. Т. Тенденции развития нефтегазовой промышленности в оренбургской области // Вестник ОГУ. — 2014. — № 4 (165). — С. 159–164.
3. Германова С. Е., Самброс Н. Б., Петухов Н. В. Экологические правонарушения, обусловленные оборотом нефти и нефтепродуктов 10.23672/SAE.2019.29110 // Юридические науки. — Выпуск № 4. — 2019.
4. Привалова Н. М., Двадненко М. В., Некрасова А. А., Привалов Д. М., Попова О. С. Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду // Научный журнал КубГАУ. — № 125(01). — 2017.

© Германова Светлана Евгеньевна (germanova-se@rudn.ru), Самброс Наталья Борисовна (sambros-nb@rudn.ru),

Петухов Николай Владимирович (petukhov-nv@rudn.ru),

Петровская Полина Александровна (petrovskaya-pa@rudn.ru), Кочнева Маргарита Васильевна (kochneva-mv@rudn.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»