

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ПРИМЕРЕ НГК ЯНАО

Наталья Викторовна Юркевич

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, зав. лаборатории гидрохимии, тел. (383)363-91-94, e-mail: YurkevichNV@ipgg.sbras.ru

Ирина Викторовна Филимонова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник центра экономики недропользования нефти и газа, тел. (383)333-28-14, e-mail: FilimonovaIV@ipgg.sbras.ru

Рассмотрены тенденции экологического менеджмента на предприятиях нефтегазовой отрасли, основные геоэкологические проблемы, связанные с добычей нефти и газа на арктических территориях на примере Ямало-Ненецкого автономного округа, перспективы использования эколого-экономического моделирования для научного обоснования повышения эффективности развития нефтегазового комплекса региона.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, загрязнение окружающей среды, мониторинг, эколого-экономическое моделирование, экологический ущерб.

ANALYSIS OF ECOLOGICAL BALANCE IN THE ARCTIC REGIONS OF OIL PRODUCTION ON THE EXAMPLE OF YANAO

Nataliya V. Yurkevich

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Head of Hydrochemistry Laboratory, phone: (383)363-91-94, e-mail: YurkevichNV@ipgg.sbras.ru

Irina V. Filimonova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, D. Sc., Professor, Leading Researcher of Center for the Economics of Oil and Gas Subsoil Use, phone: (383)333-28-14, e-mail: FilimonovaIV@ipgg.sbras.ru

The trends of environmental management at oil and gas enterprises, the main geo-environmental problems associated with oil and gas production in the Arctic territories are considered on the example of the Yamalo-Nenets Autonomous District, the prospects for using environmental-economic modeling for scientific justification for improving the development of the region's oil and gas sector.

Key words: oil and gas industry, environmental pollution, monitoring, environmental-economic modeling, environmental damage.

Охрана окружающей среды (ОС) и поддержание экологического баланса являются важнейшими государственными приоритетами развития. Вопросы

экологической политики тесно связаны с уровнем технологического оснащения отраслей экономики, устойчивым развитием территорий, социальной политикой и направлены на обеспечение экологической безопасности. Особенностью современного этапа развития экономики страны является усиление роли добывающих отраслей, прежде всего нефтегазового комплекса. Расширение географии добычи нефти и газа в направлении северных и дальневосточных территорий, освоение новых территорий (Восточная Сибирь, Арктика, Дальний Восток) обуславливают повышенные требования к экологической составляющей добычи, переработки и транспортировки сырья. Вместе с тем комплексные междисциплинарные исследования антропогенных изменений природных экосистем под воздействием нефтегазового производства практически не проводятся [1].

Целью данной работы является анализ экологических проблем нефтегазовой отрасли и обоснование актуальности эколого-экономического моделирования процессов, возникающих в процессе нефтегазодобычи (на примере объектов НГК Ямало-Ненецкого автономного округа).

Предпосылки развития экологического мониторинга

Добыча углеводородного сырья сопровождается существенным ущербом для ОС, поскольку практически ни один из ныне действующих в России нефтегазовых промыслов не относится к так называемым «безотходным производствам» [2]. Нефтегазовая отрасль РФ имеет ключевое значение для национальной экономики, но является одной из самой экологически неблагополучной и «непрозрачной» [3,4]. Системный кризис 1990-х гг. привёл к спаду производства в нефтегазовой отрасли, внимание к охране ОС и инвестиции в разработки свелись к минимуму, резко снизилась приоритетность экологических проблем [4,5]. В настоящее время экономика России характеризуется высокой природоёмкостью в результате утраты наиболее высокотехнологичных производств [6].

Последствия загрязнения

Разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений сопровождаются спектром экологических проблем: выбросы газов в атмосферу при сжигании попутного газа, водозабор, образование и утилизация отходов, сбросы загрязнённой воды в поверхностные водоёмы, разливы нефти, механические нарушения и химическое загрязнение почв и грунтов [2-4, 7,8].

Несмотря на развитие экологического менеджмента в нефтегазовой отрасли актуальными проблемами негативного воздействия на ОС по-прежнему являются выбросы вредных веществ в атмосферу, сбросы загрязнённых вод в поверхностные водоёмы, разливы нефти [3,7-9] ввиду несовершенства технологического развития предприятий отрасли.

В отечественной статистике влияние нефтегазового комплекса (НГК) на ОС можно проследить по направлению добычи сырой нефти и природного газа и производства кокса и нефтепродуктов. Так, в процессе добычи нефти и природного газа основной экологический ущерб связан с выбросами в атмосферу, производство кокса и нефтепродуктов сопровождается загрязнением водных

объектов. Основная доля загрязняющих атмосферу веществ приходится на оксид углерода (48 %), образующийся в основном вследствие сжигания попутного нефтяного газа (рис. 1).

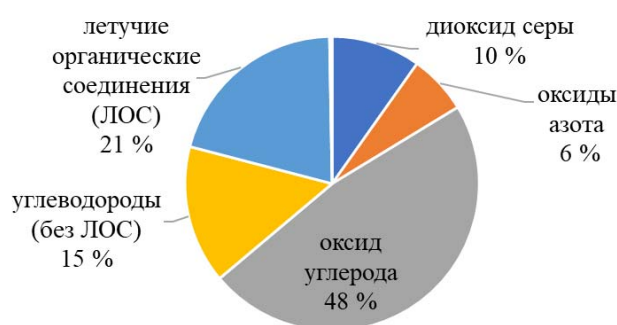


Рис. 1. Выбросы газообразных и жидких веществ от стационарных источников в нефтегазовом комплексе (добыча сырой нефти и природного газа, производство кокса и нефтепродуктов) в 2017 г.

По данным Росстата в период с 2005 г. по 2017 гг. ежегодное образование отходов при добыче топливно-энергетических полезных ископаемых возросло более, чем в 2 раза [10]. В 2017 г. при добыче сырой нефти и природного газа в России образовано 8.84 млн. т. отходов, что на 14 % выше уровня 2016 г. Утилизации и обезвреживанию из них подверглось только 1.99 млн т [10], что на 4 % выше уровня 2016 г. Уровень утилизации отходов в НГК в 2017 г. составил 23 %, а в 2016 г. – 27%, что свидетельствует о том, что несмотря на положительную динамику по утилизации отходов, темп роста их накопления значительно выше, поэтому в последние годы наблюдается сокращение уровня утилизации отходов в НГК (рис. 2).

Накопление отходов в нефтегазовой отрасли обусловлено несовершенством технологий добычи, износом оборудования, а также слабой устойчивостью ландшафтов к техногенным воздействиям [2]. С интенсификацией освоения недр активизируются техногенные потоки рассеяния вещества, которые оказывают отрицательное воздействие на компоненты ОС [11-12]. В последние годы последствия деятельности нефтегазовых компаний на экологически уязвимых северных территориях, привлекают особое внимание.

Экологическая ответственность нефтегазовых компаний

До недавнего времени нефтегазовая отрасль характеризовалась как одна из наиболее «закрытых» и мало чувствительных к требованиям в области экологической ответственности и открытости информации [4], однако, эффективность экологической политики компаний, является основой их развития [3, 7-8]. Поэтому исследования различных аспектов управления процессами восстановления природной среды после техногенного воздействия становятся все более актуальными.

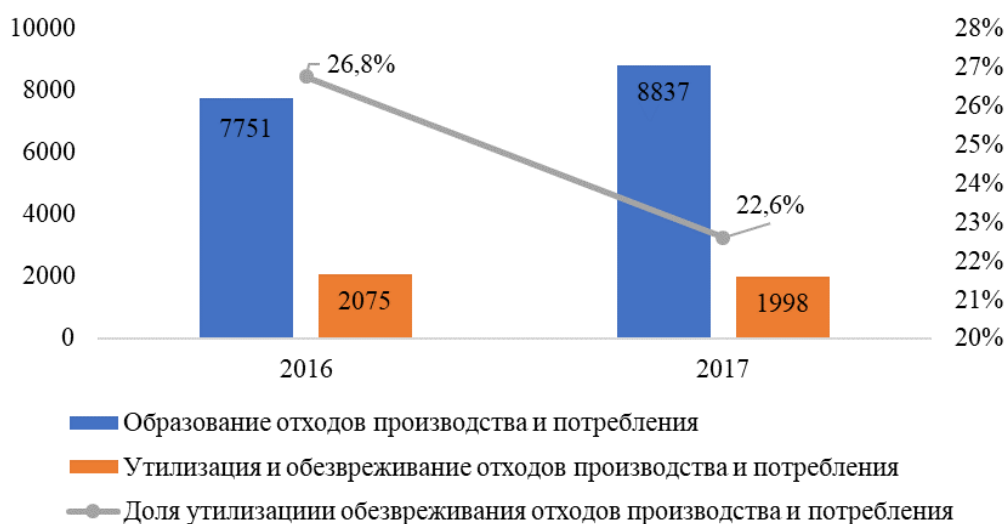


Рис. 2. Образование и утилизация отходов производства и потребления в нефтегазовом комплексе (добыча сырой нефти и природного газа, производство кокса и нефтепродуктов) в 2017 г.

В том числе возрастает необходимость создания методик оценки экологической ответственности компаний [3-4]. Согласно данным пилотного рейтинга [3], основанном на анализе показателей деятельности российских нефтегазодобывающих компаний, наиболее сложно поддается обработке количественные критерии воздействия на окружающую среду. Особенно разнятся данные по отведению загрязненных вод в поверхностные водоемы и по удельным объемам разлитой нефти [3], что обуславливает актуальность мониторинговых исследований в нефтедобывающих регионах.

Нефтегазовые компании являются одними из лидеров по объёму инвестиций в охрану ОС. В 2017 г. нефтегазовые компании инвестировали более 54 млрд руб. или 35% от общероссийского уровня в объекты охраны ОС и рационального использования природных ресурсов (табл. 1). Основные направления инвестиций в охрану ОС нефтегазовых компаний в области добычи сырья - вложения в охрану атмосферного воздуха (69 %), в области производства кокса и нефтепродуктов – рациональное использование водных ресурсов (62 %) и атмосферного воздуха (34 %).

В текущей производственной деятельности нефтяные компании равномерно распределяют экологические затраты при добыче нефти между охраной атмосферного воздуха (38 %) и очисткой сточных вод (36 %), а при производстве кокса и нефтепродуктов основой вес приходится на охрану водных ресурсов, как и при инвестиционной деятельности (табл. 2).

Положительную роль в обеспечении экологической ответственности ряда российских организаций играет тесное взаимодействие владельцев и менеджмента компании с населением регионов [8], высокие требования со стороны мировых институциональных инвесторов к качеству менеджмента компаний.

В тройке лидеров «экологического» рейтинга оказались компании, в бизнес-стратегиях которых особое внимание уделяется газу («Сургутнефтегаз», «Сахалин Энерджи», «Газпром»). Именно газ является топливом «переходного периода» к энергетике без ископаемого топлива [3].

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану ОС и рациональное использование природных ресурсов в 2017 г., млн руб.

Показатель	Нефтегазовый комплекс (НГК)			Россия, всего	Доля НГК, %
	Добыча сырой нефти и природного газа	Производство кокса и нефтепродуктов	Всего		
Всего, в том числе:	37352	16900	54252	154042	35,2
охрану и рациональное использование водных ресурсов	5479	10447	15926	66497	23,9
охрану атмосферного воздуха	25646	5758	31404	60200	52,2
охрану и рациональное использование земель	1937	432	2369	10216	23,2
охрану ОС от загрязнения отходами производства и потребления	4133	178	4311	10942	39,4
прочие	159	84	243	6188	3,9

Таблица 2

Текущие затраты на охрану ОС в 2017 г.

Показатель	Нефтегазовый комплекс (НГК)			Россия, всего	Доля НГК, %
	Добыча сырой нефти и природного газа	Производство кокса и нефтепродуктов	Всего		
Всего, в том числе:	26710	26168	52878	320947	16,5
на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата	10023	6256	16279	56906	28,6
на сбор и очистку сточных вод	9550	15861	25411	163261	15,6
на обращение с отходами	2833	2390	5223	70041	7,5
на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод	3419	876	4295	15452	27,8
на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий	10	2	12	422	2,8
прочие	875	783	1658	14865	11,2

В России сформировалась тенденция к учету экологических рисков и повышению открытости деятельности нефтегазовых компаний, что подтверждается динамикой утилизации попутного нефтяного газа компаниями сектора и постепенным развитием заверяемой нефинансовой отчетности по современным международным стандартам [3].

Геоэкологический мониторинг состояния природной среды районов нефтегазодобычи ЯНАО

Уникальная особенность ямало-ненецкого автономного округа (ЯНАО) – сосуществование в условиях уязвимой и экстремальной арктической среды двух противоположных направлений хозяйственной деятельности: разработка богатейших запасов недр и традиционное природопользование коренных малочисленных народов Севера. За последние годы округ стал центром газо- и нефтедобычи, интенсивное промышленное освоение территории привело к образованию значительных очагов загрязнения и деградации природной среды [13]. Площадь лицензионных участков (ЛУ) достигает 270 тыс. км², т. е. 37 % территории ЯНАО. Поэтому уровень техногенного воздействия при освоении недр становится определяющим в формировании экологической обстановки на всей территории округа [14].

Актуальной задачей является геоэкологический мониторинг состояния природной среды районов нефтегазодобычи ЯНАО. Такими исследованиями активно занимаются коллективы ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (Синицкий А.Е., Агбалян Е.В., Колесников Р.А., Шинкарук Е.В.), ИПОС СО РАН (Д.В. Московченко), СПбГУ (Опекунов А.Ю, Опекунова М.Г., Кукушкин С.Ю, Ганул А.Г.).

Основные направления геоэкологических исследований: применение дистанционных методов зондирования для мониторинга арктических территорий [15], температурный мониторинг криолитозоны, биогеохимические индикаторы загрязнения почв [16-17], особенности химического загрязнения почв в районе нефтегазоконденсатных месторождений [18-19], влияние техногенных факторов на поверхностные воды в районах нефтедобычи [20-23], техногенная трансформация растительного и почвенного покрова, донных отложений рек и озер [24-25].

Оценка антропогенной нагрузки при освоении месторождений ЯНАО

Антропогенная нагрузка при освоении НГКМ ЯНАО, в первую очередь, обусловлена проведением буровых работ. В ходе исследований с 1993 по 2017 гг. коллективом авторов из Института наук о Земле СПбГУ (Санкт-Петербург) дана оценка состояния окружающей среды в районе разработки нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири (ЯНАО) по содержанию нефтяных углеводородов, ПАУ и тяжелых металлов (Cu, Zn, Fe, Pb, Cd, Ni, Co, Cr, Ba, Cd и Mn) в почвах, природных водах, донных осадках и в индикаторных

видах растений [26-28]. При слабом загрязнении тундровых и лесотундровых ландшафтов, характеризующихся низкими скоростями латеральной и вертикальной миграции веществ, наиболее губительным является засоление почв при сбросе межпластовых вод и выносе легкорастворимых хлоридов из шламовых амбаров [29].

В работах [21, 30] рассмотрены показатели химического состава рек, протекающих через территории нефтяных месторождений. Отмечено практически повсеместное возрастание концентраций хлоридов, связанное с техногенными причинами (количество пробуренных скважин, уровень аварийности) [21]. Выполнены прогнозные расчеты поступления нефтяных углеводородов в реку при разной степени нефтяной загрязненности водосборов ее притоков [30]. Максимальный уровень нефтяного загрязнения наблюдается ниже по течению от интенсивно разрабатываемых месторождений.

Развиваются методы биотестирования для оценки трансформации природной среды при добыче углеводородов [27-28], геоинформационные системы и дистанционный экологический мониторинг [15, 31].

Однако, мало изучены и актуальны вопросы комплексного анализа геоэкологических и экономических проблем нефтегазовой отрасли Арктики, и ЯНАО в частности. Нужно отметить, что многочисленные геоэкологические исследования последствий воздействия НГК на компоненты окружающей природной среды, проводимые разными авторами, оказываются разрозненными, не имеют обобщающих выводов. Кроме того, не приводятся данные по оценке экологического ущерба и стоимости рекультивационных мероприятий, что необходимо для разработки научных рекомендаций по рациональному природопользованию в регионе.

Таким образом, обосновано и актуально использование комплексной эколого-экономической методики сопоставления экологического ущерба от воздействия объектов НГК на компоненты окружающей среды и затрат на рекультивацию. Авторами в ходе проведения предыдущих исследований разработан программный комплекс «IPGG Ecology». Комплекс может быть использован для целей оценки экологического ущерба, образованного в процессе добычи, переработки или транспортировки нефти и газа, а также оценки экономической эффективности осуществления природоохранных инвестиций или текущих затрат, связанных с формированием ликвидационных фондов и рекультивации земель в результате выработки месторождений, утилизацией попутного нефтяного газа.

Работа выполнена при поддержке проектов ФНИ № 0331-2019-0031 и РФФИ №18-310-20010.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулакова С.А. Техногенная трансформация экосистем в районах нефтедобычи: на примере Шагирто-Гожанского месторождения нефти // автореф. диссерт. канд.геогр. наук. – 2007

2. Дорожкува С. Л., Янин Е. П. Экологические проблемы нефтегазодобывающих территорий Тюменской области. - М. ИМГРЭ, 2004. – 56 с.
3. Оценка экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России: рейтинговый подход / Шварц, Е. А., Книжников, А. Ю., Пахалов, А. М., & Шерешева, М. Ю. // Вестник Московского университета. – 2015. - Серия 6: Экономика (5). – С. 46-67.
4. Горбунова О. И., Каницкая Л. В. Экологический менеджмент в нефтегазовых компаниях России: рейтинг экологической ответственности // Известия Байкальского государственного университета. – 2017. – Т. 27. – №. 3. – С. 366-371.
5. Никитина Ю. А. Экономические аспекты экологической безопасности в нефтегазовой отрасли (международный опыт и российская практика) : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.14 / Ю. А. Никитина. — М., 2012. — 30 с.
6. Бобылев С. Н. Экономика природопользования : учебник / С. Н. Бобылев, А. Ш. Ходжаев. — М. Изд-во МГУ, 2003. — 567 с.
7. Шварц Е. А., Пахалов А. М., Книжников А. Ю. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2015. — № 1 (140). — С. 49–53.;
8. Shvarts E. A., Pakhalov A. M., Knizhnikov A. Y. Assessment of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia: the rating method // Journal of Cleaner Production. – 2016. – Т. 127. – С.143-151.
9. Булатов В. И. Нефть и экология: научные приоритеты в изучении нефтегазового комплекса // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 2004. – № 72. – С. 1-155.
10. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/#
11. Гриценко А.И., Аكوпова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. – М. Наука, 1997. – 598 с.
12. Пиковский Ю.И. Геохимические особенности техногенных потоков в районах нефтедобычи // Техногенные потоки веществ и состояние экосистем. – М. Наука, 1981. – С. 134-138.
13. Стратегия социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа Конторович / А. Э., Суслов В. И., Брехунцов А. М., Левинзон И. Л., Коржубаев А. Г., Харитонов В. Н., Чурашев В. Н. // Регион: экономика и социология. – 2003. - № 3. – С. 3-38.
14. Оценка экологического состояния природной среды районов добычи нефти и газа в ЯНАО / Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г., Кукушкин С. Ю., Ганул А. Г. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2012. - № 4. – С. 87-101.
15. Космический мониторинг арктических и субарктических территорий Ямало-Ненецкого автономного округа / Романов А.Н., Хвостов И.В., Уланов П.Н., Ковалевская Н.М., Кириллов В.В., Плуталова Т.Г., Кобелев В.О., Печкин А.С., Синицкий А.И., Сысоева Т.Г., Хворова Л.А. - Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2018. – 120 с.
16. Московченко Д. В. Биогеохимические особенности почв бассейна реки Мессояха (Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа) // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2016. – Т. 2. – №. 2. – С. 8-21.
17. Московченко Д. В., Бабушкин А. Г. Фоновое содержание подвижных форм металлов в почвах севера Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2015. – Т. 1. – №. 3. – С. 163-174.
18. Опекунов А. Ю. и др. К вопросу о гармонизации биологических и геохимических результатов исследований при мониторинге воздействия нефтегазодобычи // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. – 2018. – С. 339-341.

19. Исследование объектов накопленного экологического ущерба на острове Вилькицкого (Карское море) / Колесников Р.А., Макеев В.М., Романова Е.Н., Стурман В.И., Журкина К.А. // Инженерные изыскания. – 2018. - № 12. – С. 32-41.
20. Agbalyan E.V., Shinkaruk E.V. Evaluation of heavy metal concentrations, depending on the pH value in small lakes basin Nadym // International Journal of Applied and Basic Research. - 2015. - № 6. – I. 3. - P. 457- 459.
21. Московченко Д. В. Влияние техногенных факторов на состав поверхностных вод в районах нефтедобычи Западной Сибири // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2006. – №. 6. – С. 154-163.
22. Особенности химического состава поверхностных вод Тазовского района ЯНАО / Юркевич Н.В., Саева О.П., Оленченко В.В., Сеницкий А.И. // Научный Вестник ЯНАО. – 2017 – № 3(96). - С. 32-41.
23. Юркевич Н.В., Саева О.П., Оленченко В.В., Сеницкий А.И. Оценка геохимического состава природных поверхностных вод Гыданского полуострова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 2. – №. 3. – С. 150-155
24. Московченко Д. В. Особенности многолетней динамики растительности Бованенковского месторождения (полуостров Ямал) // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2013. – №. 12. – С. 57-66.
25. Агбальян Е.В., Шинкарук Е.В. Уровень химического загрязнения почвы в долине реки Лукьяха Тазовского полуострова // Научный вестник ЯНАО. – 2015. - №4 (89). – С. 42- 48.
26. Кукушкин С. Ю., Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г. Изменение микроэлементного состава донных отложений малых рек и озер северных территорий как индикатор антропогенного воздействия при нефтегазодобыче // https://pure.spbu.ru/ws/files/10029087/_pdf. – 2017.
27. Эффективность биоиндикационных методов для оценки трансформации природной среды при добыче углеводородов / Опекунова М.Г., Арестова И.Ю., Кукушкин С.Ю., Никитина М. А., Опекунов А.Ю., Спасский В В. // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. – 2018. – С. 226-228.
28. Использование методов биоиндикации и биотестирования в оценке экологического состояния территории газоконденсатных месторождений севера Западной Сибири / Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Арестова И.Ю., Кукушкин, С.Ю., Спасский, В.В., Никитина, М.А., Недбаев, И.С. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. - № 63(3). – С. 326-344.
29. Опекунова М. Г., Опекунов А., Кукушкин С. Ю., Арестова И. Ю. Оценка трансформации природной среды в районах разработки углеводородного сырья на севере Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2018. - № 25(1). – С. 122-138.
30. Хорошавин В. Ю., Моисеенко Т. И. Вынос нефтяных углеводородов реками с территорий нефтегазодобывающих районов севера Западной Сибири // Водные ресурсы. – 2014. – Т. 41. – №. 5. – С. 518-529.
31. Алексеева М. Н., Яценко И. Г. Экологический мониторинг нефтедобывающих территорий на основе космических снимков // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. - № 4(2).

© Н. В. Юркевич, И. В. Филимонова, 2019