Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2018, №2, Том 5 / 2018, No 2, Vol 5 <https://resources.today/issue-2-2018.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/07NZOR218.pdf>

DOI: 10.15862/07NZOR218 (<http://dx.doi.org/10.15862/07NZOR218>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Лебедев А.Н., Арустамов Э.А. Экологическое состояние нефте-газодобывающей промышленности Западной Сибири // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2018 №2, <https://resources.today/PDF/07NZOR218.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/07NZOR218

For citation:

Lebedev A.N., Arustamov E.A. (2018). Ecological condition of the oil and gas industry of Western Siberia. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 2(5). Available at: <https://resources.today/PDF/07NZOR218.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/07NZOR218

УДК 33

Лебедев Антон Николаевич

ГОУ ВО МО «Московский государственный областной университет», Москва, Россия

Студент

E-mail: a9424048@gmail.com

Арустамов Эдуард Александрович

Доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

E-mail: eduard-arustamov@yandex.ru

Экологическое состояние нефте-газодобывающей промышленности Западной Сибири

Аннотация. Инженерно-экологические изыскания, на нефтяных и газовых месторождениях, служат основой для разработки программы геоэкологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду для конкретных месторождений, а также могут служить основой для разработки природоохранных мероприятий.

В настоящее время, добыча углеводородного сырья, оказывает большое влияние на экологическое состояние северных ландшафтов, очень восприимчивых к антропогенному воздействию.

В статье рассмотрены особенности воздействия нефте-газодобычи на ландшафты, биосферу и гидросферу на примере Западной Сибири.

При всей остроте данной проблемы, экологическое состояние практически не освещаются в СМИ и учебных курсах вузов и школ. Время уделяется нефте-газодобыче только с точки зрения отраслей промышленности, но экологический аспект «обходят стороной». В результате учащиеся узнают только о богатствах ресурсной базы нашей страны, но не получают понимания о том, какие последствия для окружающей среды несет за собой их добыча. Для повышения экологической грамотности учащихся предлагается ввести в учебные курсы школ и вузов методические рекомендации по внедрению темы экологических последствий добычи углеводородов на примере Западной Сибири, являющейся основным нефте- и газодобывающим регионом нашей страны.

Ключевые слова: экологическое состояние; нефте-газодобывающая промышленность; Западная Сибирь; нефтегазопромысловое строительство; ландшафт; биосфера; гидросфера; экологические последствия добычи углеводородов; экологическая грамотность учащихся; природоохранные мероприятия

Целью работы является рассмотрение экологического состояния нефте-газодобывающей промышленности Западной Сибири и усиление освящения этой проблемы в СМИ и ученом процессе.

Инженерно-экологические изыскания, на нефтяных и газовых месторождениях, служат основой для разработки программы геоэкологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду для конкретных месторождений, а также могут служить основой для разработки природоохранных мероприятий.

На территории нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири проводят рекогносцировочное, геоботаническое, почвенное, ландшафтное, инженерно-экологическое и радиационно-экологическое обследование [1].

В пределах Западно-Сибирской низменности открыты 300 нефтяных и газовых месторождений. Наиболее значительные месторождения нефти расположены в Тюменской области, в Среднеобском нефтяном районе, где выделяются Самотлорское, Усть-Балыкское, Мегионское, Нижневартовское, Соснинско-Советское, Сургутское, Александровское, Федоровское и др. Вторым нефтяным районом Западной Сибири является Шаимско-Красноленинский, который расположен в 500 км севернее Тюмени, где наиболее крупные месторождения – Шаимское и Красноленинское.

Запасы западно-сибирской нефти характеризуются рядом благоприятных показателей: относительно неглубоким залеганием продуктивных пластов (до 3 тыс. м); высокой концентрацией запасов; относительно несложными условиями бурения скважин, высоким их дебитом. Нефть отличается высоким качеством. Она легкая, малосернистая характеризуется большим выходом легких фракций и содержанием попутного газа, являющегося ценным химическим сырьем.

Основные особенности нефтегазопромыслового строительства – это обустройства промыслов, вызывающие дополнительные трудности и особенности технологии и организации этого вида строительства [2]. Во-первых, это малообъемность и разбросанность строящихся нефтегазопромысловых объектов на больших территориях. Во-вторых, обустройство нефтяных и газовых промыслов, особенно в начальный период, в таких малообжитых и недостаточно освоенных районах, как северные районы при отсутствии дорог, промышленных баз строительства. В-третьих, основной объем работ по обустройству нефтяных и газовых промыслов выполняется в тяжелых природно-климатических условиях Западно-Сибирского нефтегазового региона.

В настоящее время, добыча углеводородного сырья, оказывает большое влияние на экологическое состояние северных ландшафтов, очень восприимчивых к антропогенному воздействию.

На территории Западной Сибири преобладают среднесибирские равнинно-плоскогорные лиственничные геосистемы останцовых плато и возвышенностей, Васюганские болота, тундры и лесотундры.

Наиболее разведанными являются нефтяные и газоконденсатные месторождения. В настоящее время углеводородное сырье добывается на следующих месторождениях:

Марковском, Ярактинском, Дулиминском, Даниловском, Верхнечонском, Заполярном, Медвежьем, Ванкорском, Бованенковском.

Воздействие на окружающую среду происходит не только в результате аварийных выбросов нефти и рассолов, но и при распространении пыли и летучих веществ [3]. При этом необходимо учитывать свойства нефти, по которым можно судить о ее токсичности, способности к испарению, микробиологическому разложению и др.

Самым распространенным типом деградации почв и земель на территории месторождений является технологическая деградация и линейная эрозия, которая проявляется, главным образом на склонах берегов рек [4].

Общая площадь деградированных земель может быть незначительна и составлять 0,14 % от общей площади лицензионных участков месторождений.

Воздействие нефте-газодобычи на ландшафты

Понятие ландшафт в настоящее время представлено множеством определений. Одно из характерных определений следующее: Ландшафт – это местность, которой свойственно единое происхождение и однородность.

Ландшафт как показано на схеме подразделяется на природный, геохимический, антропогенный, охраняемый и оптимальный как представлено на схеме [5].

Нефте-газодобывающие районы в настоящее время могут находиться рядом с перспективными территориями, где ведутся разведочные работы, соответственно объем выработки будет занимать большую территорию.

Добыча нефти и газа это региональный тип производства на огромной территории и при наличии характерного ландшафта.

Воздействия на ландшафт выражаются следующим образом:

- механическое нарушение покрова почвы;
- разрушение коренных глубинных пород;
- геологическое нарушение окружающей среды.

Воздействия на геологическую среду приводят к проседанию земной поверхности в результате разработки месторождений, характеризующихся аномально высоким пластовым давлением, это как следствие, к заболачиванию, подтоплению, территорий.

Нефть будет оказывать влияние на изменения всех компонентов ландшафта:

- нарушение структуры почвы;
- водно-солевой режим почвы;
- динамику и соотношение химических элементов в почве;
- загрязнение поверхностных и грунтовых вод;
- деградация наземной растительности.

Признаки нарушения состояния ландшафтов при загрязнении нефтью следующие:

- увеличение содержания в почвах нефтяных компонентов, продуктов их трансформации, сульфатно-натриевых и хлоридно-натриевых солей;

- снижение продуктивности почв;
- изменение состояния растительного покрова.

При увеличении содержания в почвах количества нефтяных компонентов можно отметить полное изменение физических свойств почвы, химического состава почвы, снижение количества органического вещества почвы [6]. Прежде всего, происходят изменения в гумусовом горизонте: количество углерода в нем резко увеличивается, но ухудшается свойство почв как питательного субстрата для растений. Гидрофобные частицы нефти затрудняют поступление влаги к корням растений, что приводит к физиологическим изменениям последних. Продукты трансформации нефти резко изменяют состав почвенного гумуса. На первых стадиях загрязнения это относится в основном к липидным и кислым компонентам. На дальнейших этапах за счет углерода нефти увеличивается содержание нерастворимого гумина. В почвенном профиле возможно изменение окислительно-восстановительных условий, увеличение подвижности гумусовых компонентов и ряда микроэлементов¹.

Нефтяные компоненты, при поступлении в почвенный профиль, аккумулируясь в почвенных горизонтах и, обволакивая корни, стебли и листья растений проникают через клеточные мембраны в растения [7]. Это в первую очередь приводит к изменению продуктивности почв.

Уровень загрязнения, при котором происходят эти первые изменения, зависит от конкретных ландшафтных условий, затрудняющих или облегчающих самоочищение среды, то есть от количества органического вещества в почве и почвенно-поглощающего комплекса.

Воздействие нефте-газодобычи на биосферу

Биосфера – оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой обусловлены деятельностью живого вещества планеты, «пленка жизни», глобальная экосистема Земли [8]. Биосфера – это огромная экологическая система, в которой жизнь, обнаруженная в литосфере, достигает глубины 7500 м, а в атмосфере – возможна на высоте до 25 000 м (тропосфера).

Биосфера, пресекается с другими географическими и оболочками и включает части литосферы, гидросферы и нижнюю часть атмосферы.

Воздействие нефтяных и газовых месторождений на биосферу проявляется на всех стадиях их эксплуатации: при извлечении и транспортировке ресурсов, при добыче [9].

Нефтегазовые месторождения и магистральные трубопроводы – очень крупные источники загрязнения окружающей среды.

Загрязнение почвы, грунтовых и поверхностных вод нефтью и ее компонентами, происходит при эксплуатации нефтяных скважин. При этом в атмосферу поступает значительное количество компонентов нефти, нефтяной газ и продукты его сгорания. В результате сжигания газа в факелах ежегодно образуется почти 100 млн тонн CO₂. Опасность представляют также выбросы сажи: по мнению экологов, мельчайшие сажевые частички могут переноситься на большие расстояния и осаждаться на поверхности снега или льда².

Основными загрязнителями в нефтедобывающей промышленности являются углеводороды – 48 %, оксид углерода – 44 % и твердые вещества – 4,4 % [10].

---

¹ <http://www.activestudy.info/vliyanie-nefti-i-nefteproduktov-na-pochvu/>.

² Сайт ООО Газпром – Режим доступа: <http://gazpromquestions.ru/>. Сайт Министерства энергетики РФ – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/>.

Рост доли нефтедобычи в выбросах промышленности обусловлен в значительной степени сжиганием в факелах добываемого попутного газа.

Воздействие нефте-газодобычи на гидросферу

В настоящее время многие территории по нефте- и газодобыче имеют загрязненные поверхностные и подземные воды.

Одна из основных и наиболее главных опасностей морских прибрежных зон, это освоением нефтяных месторождений континентального шельфа и тотальное загрязнение пресных подземных и поверхностных вод с попутно извлекаемыми рассолами и нефтью.

При бурении нефтяной скважины глубиной до 4000 м влияние на водные объекты будет оказывать образующийся буровой шлам и полужидкие отходы.

В настоящее время в мире пробурено более 65 тыс. морских скважин, это составляет 20 % мировой добычи нефти на морских месторождениях, соответственно экологическое состояния гидросферы в районах шельфа будет недостаточно стабильное. С морских буровых установок и с танкеров, перевозящих нефть, в море попадает более 1,6 млн т в год [11-13].

Активизация параметров освоения нефтяных и газовых месторождений, и увеличение объемов перевозки данных продуктов по морскому пути оказывает влияние на увеличение поступления загрязняющих компонентов в море.

В результате разработки морских месторождений увеличиваются параметры мутности воды, так как на поверхности появляется нефтяная пленка, снижается количество поступающего света в толщу воды.

Загрязнение морских вод очень отрицательно сказывается на водных обитателях. Снижается численность биомассы бентосных организмов.

В результате антропогенной деятельности в окружающую среду попадает большое количество химических загрязняющих компонентов, которые оказывают отрицательные влияния на все компоненты биосферы, включая гидросферу.

Доказано, что сбросы в море бурового шлама оказывают отрицательное воздействие на морскую среду: вокруг морских платформ под толщей шлама в донных осадках сформировались анаэробные условия и макрофауна отсутствует [14].

Один из главных механизмов самоочищения водных объектов, это деградация компонентов нефти.

В настоящее время установлено, что стойкость нефтяных фракций определяется активностью микроорганизмов, которые оказывают большое влияние на процессы окисления углеводородов в морской воде.

Сложность состава нефти говорит о различных формах микроорганизмов, оказывающих влияние на деструкцию нефти.

Ускоренное окисление нефтяных углеводородов зависит от насыщения нефти кислородом. Наиболее положительные условия отмечаются на границе раздела фазы вода-воздух.

Нефть и нефтепродукты – это стойкие комплексные загрязнители, очень отрицательно действуют на водные организмы. Токсическое влияние на водные объекты оказывают такие компоненты нефти как нафтеновые кислоты, фенолы и предельные углеводороды [15].

Следствие загрязнения – это полное подавление жизни рыб, изменения состава биоценозов и гибели большого количества нерестилищ.

Источниками нефтесодержащих стоков на нефтебазах и перекачивающих станциях являются танкеры, резервуары, системы охлаждения подшипников насосов и ливневые воды с территории технологических установок.

С точки зрения экологической опасности для водных объектов служит система поддержания пластового давления с помощью закачиваемых в пласт отделяемых от добываемой нефти вод или просто пресной воды водоемов или водотоков.

Вода при закачивании в пласт при повышенном давлении влияет на образование рассолов, которые через гидравлические каналы пробуренных скважин попадают в водоносные горизонты.

Все эти воздействия имеют – **Экологические последствия добычи углеводородов на месторождениях Западной Сибири.**

Разработка нефтяными компаниями лицензионных площадей оказывает влияние на уменьшение охотничьих хозяйств, изменяются ареалы обитания животных, снижается численность животных, исчезают многочисленные разновидности растений. Нефть оказывает отрицательное влияние на рост, метаболизм и развитие растений, подавляет рост надземных и подземных частей растений, в значительной степени задерживает начало цветения. Загрязненные нефтью цветки редко образуют семена [16].

К одной из больших проблем, так же относится это механическое влияние на ландшафты северного региона, к которым относится закладка буровых площадок, размещение вахтовых поселков.

Изменяется структура почвенного профиля. Происходит трансформация подстильного слоя почвы, с нарушением режима влагообмена и теплообмена, на склонах возникают большие поверхностные водотоки, на выровненных поверхностях происходит увеличение застоя влаги и заболачивание территории.

Нарушение подстильного и дернового горизонтов почв при близком залегании вечномёрзлых грунтов приводит к полному изменению гидротермического режима территории, к оттаиванию мерзлоты с образованием и развитием термокарстового процесса, осложняемого термоэрозией, сплывами и другими процессами деградации почвенного покрова.

Широкое развитие мерзлоты не способствует быстрому восстановлению естественных геосистем. Еще более сложную проблему представляет собой химическое воздействие: использование при бурении химических растворов – солевых, известковых и цементирующих, а также влияние на природные компоненты нефти и сопутствующих нефте-продуктов. Под воздействием реагентов изменяется химический состав поверхностных и грунтовых вод; в почвах, донных отложениях, растительных сообществах накапливаются техногенные элементы, что отличает территории бурения от естественного фона [13].

При всей остроте данных проблем они практически не освещаются в СМИ и учебных курсах вузов и школ. Время уделяется нефте- и газодобыче только с точки зрения отраслей промышленности, но экологический аспект «обходят стороной». В результате учащиеся узнают только о богатствах ресурсной базы нашей страны, но не получают понимания о том, какие последствия для окружающей среды несет за собой их добыча. Для повышения экологической грамотности учащихся предлагается ввести в учебные курсы школ и вузов методические рекомендации по внедрению темы экологических последствий добычи углеводородов на

примере Западной Сибири, являющейся основным нефте- и газодобывающим регионом нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томас Гихэн, Алан Гилмор, Гуань Го Хьюстон, Техас. На острие проблемы утилизации буровых отходов. США. 2014.
2. Вавилова, Е.В. Экономическая география и регионалистика / Е.В. Вавилова. – М.: Гардарики, 2004. – 148 с.
3. Захарова, М.В. «Нефть, газ и бизнес», «Оценка эффективности моделей. Организации экономических отношений энергетического рынка», №9, 2006 г.
4. Языков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 276 с.
5. Соболева Н.П. Ландшафтоведение: учебное пособие / Н.П. Соболева, Е.Г. Языков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 175 с.
6. Козьева, И. Экономическая география и регионалистика (история, методы, состояние и перспективы, размещение производительных сил): учебное пособие / И. Козьева, Э. Кузьбожев. – М.: КНОРУС, 2007. – 540 с.
7. Ласковая, И.А. Конституционно-правовые гарантии экономической безопасности России: на примере развития электроэнергетики на рубеже XX-XXI веков / М.: 2010. – 179 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-12/262.
8. Михайлов, С. Экономика и ТЭК сегодня / С. Михайлов // Возобновляемая энергетика сегодня и завтра. – 2009. № 11. – С. 9-10.
9. Некрасов, А.С. «Проблемы прогнозирования» / А.С. Некрасов. «Перспективы развития ТЭК России на период до 2030 года», №4, 2007.
10. Бологова, В.В., Рогалев Н.Д., Зубкова А.Г. «Экономика энергетики» [Текст] /под ред. Н.Д. Рогалёва. 2011 – 320 с.
11. Васильев, П., Экономика и ТЭК сегодня / П. Васильев // Россия и СНГ в новейших европейских интеграционных процессах. – 2009. № 11.
12. Гордиенко, А. Энергетика – новый вектор развития нефтяных компаний / Анастасия Гордиенко // Общество и экономика, 2012. – № 9. – С. 111-116.
13. Горкин, А.П. География: Энциклопедия / под ред. А.П. Горкина, М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 624 с.
14. Третьяков А.Н., Перегудина Е.В., Азарова С.В. Воздействие на окружающую среду продуктов нефтегазодобывающей отрасли // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С. 560-562. – URL <https://moluch.ru/archive/91/19247/> (дата обращения: 24.04.2018).
15. Экономическая география России: Учеб. / Под ред. Т.Г. Морозовой. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2011. – 479 с.
16. Региональная экономика «Топливо-энергетический комплекс» – М., №6, 2006.
17. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов с грифом Минобрнауки / Арустамов Э.А. и др.; – М., «Дашков и К», 2017 – 447 с.
18. Арустамов Э.А., Гераскина Г.В., Гильденскиольд С.Р. и др. География и геоэкология: проблемы науки, практики и образования. – М.: ИИУ МГОУ, 2016. С. 43-46.
19. Арустамов Э.А. и др. Экологические основы природопользования, ИТК Дашков и К, 2007 г., изд-е 4, рекомендовано МОиН РФ в качестве учебника для СПО.

Lebedev Anton Nikolaevich

Moscow regional state university, Moscow, Russia
E-mail: a9424048@gmail.com

Arustamov Eduard Aleksandrovich

E-mail: Eduard-arustamov@yandex.ru

Ecological state of the oil and gas industry in Western Siberia

Abstract. Engineering and environmental surveys in oil and gas fields serve as a basis for the development of a program of geoecological monitoring and environmental impact assessment for specific fields, and can also serve as a basis for the development of environmental protection measures.

Currently, the production of hydrocarbons has a great impact on the environmental condition of the Northern landscapes, which are very susceptible to human impact.

The article describes the features of the impact of oil and gas production on the landscape, the biosphere and the hydrosphere on the example of Western Siberia.

Despite the severity of this problem, the ecological state is practically not covered in the media and training courses of universities and schools. Time is given to oil and gas production only from the point of view of industries, but the environmental aspect is "bypassed". As a result, students learn only about the richness of the resource base of our country, but do not get an understanding of the consequences for the environment is their production. To improve environmental literacy of students, it is proposed to introduce methodological recommendations for the introduction of the theme of environmental consequences of hydrocarbon production in the case of Western Siberia, which is the main oil and gas producing region of our country.

Keywords: ecological state; the oil and gas industry; West Siberia; oil and gas field construction; landshavtom; biosphere; hydrosphere; the environmental consequences of hydrocarbon production; environmental literacy of students; environmental protection

REFERENCES

1. Tomas Gih'en, Alan Gilmore, Guan' Go H'juston. (2014). *At the cutting edge of the problem of disposal of drilling waste*. Texas.
2. Vavilova E.V. (2004). `Ekonomicheskaja geografija i regionalistika. [*Economic Geography and Regional Studies*.] Moscow: Gardariky, p. 148.
3. Zaharova M.V. (2006). Evaluation of the effectiveness of models. Organization of economic relations of the energy market. *Oil, gas and business*, 9. (in Russia).
4. Jazikov E.G., Shatilov A.Ju. (2008). Geo`ekologicheskij monitoring: Uchebnoe posobie. [*Geoecological monitoring: A manual*.] Tomsk: TPU Publishing House, p. 276.
5. Soboleva N.P., Jazikov E.G. (2010). Landshaftovedenie: uchebnoe posobie. [*Landscape science: a textbook*.] Tomsk: Publishing house of Tomsk Polytechnic University, p. 175.
6. Koz'eva I., Kuz'bozhev E. (2007). `Ekonomicheskaja geografija i regionalistika (istorija, metody, sostojanie i perspektivy, razmeschenie proizvoditel'nyh sil): uchebnoe posobie. [*Economic geography and regional studies (history, methods, state and prospects, placement of productive forces): a tutorial*.] Moscow: Knorus, p. 540.

7. Laskovaja I.A. (2010). Konstitutsionno-pravovye garantii `ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii: na primere razvitija `elektro`energetiki na rubezhe XX-XXI vekov. [*Constitutional and legal guarantees of Russia's economic security: the example of the development of the electric power industry at the turn of the 20th and 21st centuries.*] Moscow, p. 179.
8. Mihajlov S. (2009). Economy and fuel and energy complex today. *Renewable energy today and tomorrow*, 11, pp. 9-10. (in Russia).
9. Nekrasov A.S. (2007). Prospects for the development of the fuel and energy complex of Russia for the period until 2030. *Problems of forecasting*, 4. (in Russia).
10. Bologova V.V., Rogalev N.D., Zubkova A.G. (2011). `Ekonomika `energetiki. [*Energy Economics.*] p. 320.
11. Vasil'ev P. (2009). Russia and the CIS in the newest European integration processes. *Economy and FEC today*, 11. (in Russia). (in Russia).
12. Gordienko A. (2012). Energy – a New Vector in the Development of Oil Companies. *Society and Economy*, 9, pp. 111-116. (in Russia).
13. Gorkin A.P. (2006). Geografija: `Entsiklopedija. [*Geography: Encyclopaedia.*] Moscow: Rosmen-Press, p. 624.
14. Tret'jakov A.N., Peregudina E.V., Azarova S.V. (2015). Impact on the environment products of the oil and gas industry. *Young Scientist*, [online] 11, pp. 560-562. Available at: <https://moluch.ru/archive/91/19247/> (in Russian). [Accessed 24.04.2018].
15. (2011). `Ekonomicheskaja geografija Rossii. [*Economic Geography of Russia*. Ed. by T.G. Morozovoj] Moscow: Unity-Dana, p. 479.
16. (2006). Regional economy "Fuel and energy complex", *Moscow*, 6. (in Russia).
17. Arustamov E.A. and etc. (2017). Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti: uchebnik dlja vuzov s grifom Minobrnauki. [*Life safety: a textbook for high schools with the stamp of the Ministry of Education and Science.*] Moscow: Dashkov and K, p. 447.
18. Arustamov `E.A., Geraskina G.V., Gil'denskiol'd S.R. and etc. (2016). Geografija i geo`ekologija: problemy nauki, praktiki i obrazovanija. [*Geography and geoecology: problems of science, practice and education.*] Moscow: IIU MGOU, pp. 43-46.
19. Arustamov E.A. and etc. (2017). `Ekologicheskie osnovy prirodopol'zovanija. [*Ecological basis of nature management.*] Moscow: Dashkov and K, p. 447.