

Научная статья

Original article

УДК 504.12

DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_4\_14

**ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ПРИРОДНЫЕ  
РЕСУРСЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА**

**THE IMPACT OF GEOLOGICAL EXPLORATION ON NATURAL RESOURCES  
IN THE CONDITIONS OF THE NORTH**



**Желонкина Елена Эдуардовна**, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2730-2110>, [ресурс-86@mail.ru](mailto:ресурс-86@mail.ru)

**ПафнUTOва Елена Геннадьевна**, начальник отдела мониторинга образовательной деятельности и статистики ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7182-606X>, [rafnut140576@mail.ru](mailto:rafnut140576@mail.ru)

**Фомина Анастасия Владимировна**, аспирант кафедры городского кадастра ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2730-2116>, [fominaav2021@gmail.com](mailto:fominaav2021@gmail.com)

**Новиков Алексей Витальевич**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры городского кадастра ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5926-4700>, [9080485@live.ru](mailto:9080485@live.ru)

**Чуксин Илья Витальевич**, магистрант 1 года обучения ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9788-2692>, [chuksin-99@mail.ru](mailto:chuksin-99@mail.ru)

**Zhelonkina Elena Eduardovna**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production, State University of Land Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2730-2110>, [pecypc-86@mail.ru](mailto:pecypc-86@mail.ru)

**Pafnutova Elena Gennadievna** Head of the Department for Monitoring Educational Activities and Statistics State University of Land Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7182-606X>, [pafnut140576@mail.ru](mailto:pafnut140576@mail.ru)

**Fomina Anastasia Vladimirovna**, Postgraduate Student, Department of City Cadastre, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education State University for Land Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2730-2116>, E-mail: [fominaav2021@gmail.com](mailto:fominaav2021@gmail.com)

**Novikov Alexey Vitalievich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Urban Cadastre, State University of Land Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5926-4700>, [9080485@live.ru](mailto:9080485@live.ru)

**Chuksin Ilya Vitalievich**, 1st year master student, State University of Land Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9788-2692>, E-mail: [chuksin-99@mail.ru](mailto:chuksin-99@mail.ru)

**Аннотация.** Антропогенная нагрузка на окружающую среду складывается из комплекса хозяйственной деятельности, осуществляемой на данной территории и деятельности, направленной на поддержание комфортных условий для проживания человека: Север Западной Сибири испытывает антропогенные нагрузки в связи со следующими видами деятельности человека: выпас оленей; проведение изыскательских, геологоразведочных работ; лесозаготовки; добыча общераспространенных полезных ископаемых; строительство объектов

промышленного и гражданского строительства; строительство и эксплуатация промышленных комплексов по добыче, подготовке и транспортировке нефти и газа, что отрицательно влияет на почвенно –растительный покров территории.

**Abstract.** The anthropogenic load on the environment consists of a complex of economic activities carried out on this territory and activities aimed at maintaining comfortable conditions for human habitation: The North of Western Siberia is experiencing anthropogenic loads in connection with the following human activities: reindeer grazing; exploration, geological exploration; logging; extraction of common minerals; construction of industrial facilities and civil engineering; construction and operation of industrial complexes for the extraction, preparation and transportation of oil and gas, which negatively affects the soil and vegetation cover of the territory.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, устойчивость древесных растений, уровень антропогенной нагрузки, загрязнение, природные ресурсы, фитоциноз.

**Keywords:** reforestation, the stability of woody plants, the level of anthropogenic load, natural resources, phytocinosis, pollution.

## 1. Introduction

Основной хозяйственно-экономической деятельностью на территории Ханты - Мансийского Автономного округа (ХМАО - Югра) является добыча углеводородов. К таким относится нефть и газ на их долю приходится более 8,5 млрд. тонн с момента начала добычи.

На территории округа уровень антропогенной нагрузки определяется в основном воздействием нефтегазодобывающего комплекса. Продукты переработки нефти на основании наблюдений и документированных источников попадают в окружающую среду при фонтанировании и бурении разведочных скважин, при авариях транспортных средствах, при прорывах нефтепродуктов. Также частной причиной аварий является нарушение герметичности колонн в скважинах и технологического оборудования при сбросе неочищенных промышленных сточных вод. [1,2]. Научно доказано, что среднее значение при

прорыве нефтепровода составляет 2 тонны нефти, что приводит к выбыванию до 1000 кв.м поверхности земли. По данным наблюдений утечка нефти на территории ХМАО-Югра происходит ежедневно, что напрямую влияет на состояние экосистем и ландшафтов [3].

## **2. Materials and methods**

Сооружение шламовых амбаров, технических и технологических систем поддержания пластового давления, процесс бурения и захоронения отходов - все это является постоянным источником углеводородов, солей тяжелых металлов и других загрязнителей, попадающих в воздух, поверхностные стоки, подземные воды и почву.

Экологическую опасность представляют также и все виды перекачивающих станций; из-за высокой аварийности - нефте- и газопроводы; факелы сжигания попутного газа, каждый из которых является источником не только химического, но и теплового загрязнения атмосферы [4,5]. Так, в среднем, зона воздействия факела на окружающее пространство имеет площадь около 2 гектаров.

Кроме непосредственного загрязнения, окружающая природная среда испытывает и механическое воздействие. При обустройстве площадок уничтожается значительная часть почвенно-растительного покрова, перегораживаются естественные водотоки, а строящиеся дренажные системы далеко не всегда обеспечивают эффективный пропуск талых и ливневых вод. Особенно опасно нарушение естественного почвенно-растительного покрова при наличии много- мерзлотных пород.

## **3. Results**

В результате обустройства естественные природные комплексы расчленяются на отдельные участки, между которыми проходят дороги, ЛЭП, трубопроводы и располагаются объекты нефтедобывающего комплекса. Все это приводит к разрушению естественных природных взаимосвязей, в т.ч. нарушаются пути миграции животных, сокращаются возможности лесовосстановления. Все это приводит к видовому обеднению растительного и

животного мира, и в конечном итоге к деградации естественных природных комплексов и замене их на синантропные.

Почвенная и водная эрозия, меандрирование русел рек приводят к тому, что скважины и другие промышленные объекты, построенные вблизи уреза воды, часто оказываются под водой, загрязняя поверхностные воды нефтяными и солеными растворами [таб.1] [6].

Таблица 1 - Потенциальное воздействие геологоразведочных работ

| Вид деятельности                                      | Последствия                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Воздействие на животный мир</b>                    |                                                                                                                                                                     |
| Строительство                                         |                                                                                                                                                                     |
| Сооружение дорог, площадок, трубопроводов и карьеров  | Разрушение среды обитания.<br>Изменение среды обитания в связи с изменением растительного покрова, особенно водоемов и заболоченных мест.<br>Отстрел диких животных |
| Строительное оборудование                             | Разливы горючего наносят повреждения заболоченной местности                                                                                                         |
| <b>Эксплуатационные работы</b>                        |                                                                                                                                                                     |
| Разрывы трубопроводов                                 | Углеводороды или попутная вода нарушают места обитания, особенно заболоченные места                                                                                 |
| Увеличение доступа                                    | Усиление охоты и уничтожение животных                                                                                                                               |
| <b>Воздействие на рыб</b>                             |                                                                                                                                                                     |
| Строительство                                         |                                                                                                                                                                     |
| Сооружение дорог, площадок, трубопроводов и карьеров  | Нарушение поверхностного и подземного дренажа, отложение наносов, преграждение движению стай рыб                                                                    |
| Строительное оборудование и машины                    | Разливы горючего и химикатов могут нарушить водную среду обитания                                                                                                   |
| <b>Эксплуатационные работы</b>                        |                                                                                                                                                                     |
| Разрывы трубопроводов                                 | Загрязнение разливами углеводородов или попутной воды может нарушить водную среду обитания                                                                          |
| Строительство                                         |                                                                                                                                                                     |
| Строительство дорог и площадок                        | Растительность, погребенная под строительными материалами и т.д.<br>Нарушения дренирования приводят к подтоплению/обсыханию растительности на прилегающих участках  |
| Движение вне дорог                                    | Повреждение растительности                                                                                                                                          |
| Буровое и строительное оборудование                   | Разливы горючего и химикатов приводят к гибели растительности и загрязнению почвы                                                                                   |
| Прокладка траншей для трубопроводов, срезание склонов | Повреждение и удаление растительного покрова. Эрозия, отложение наносов и погребение растительности                                                                 |
| <b>Эксплуатационные работы</b>                        |                                                                                                                                                                     |

|                                                                                    |                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разливы углеводородов/химикатов/ попутной воды на производственных объектах        | Повреждение, загрязнение или гибель растительного покрова                                                               |
| Разрывы трубопровода                                                               | Повреждение, загрязнение или гибель растительного покрова                                                               |
| <b><i>Воздействие на поверхностные и грунтовые воды</i></b>                        |                                                                                                                         |
| Строительство                                                                      |                                                                                                                         |
| Дороги и площадки                                                                  | Нарушение течений вблизи поверхности и на поверхности и заливание русел                                                 |
| Разливы химикатов и горючего                                                       | Загрязнение водоемов                                                                                                    |
| Эксплуатационное и подтверждающее бурение                                          | Загрязнение грунтовых вод. Загрязнение поверхностных вод                                                                |
| Эксплуатационные работы                                                            |                                                                                                                         |
| Утечки от промысловых объектов и кустовых площадок на поверхность земли            | Разливы УВ/химикатов.                                                                                                   |
| Выбросы перерабатывающих объектов                                                  | Ухудшение качества поверхности воды                                                                                     |
| Разрывы трубопроводов                                                              | Загрязнение разливами углеводородов или попутной воды                                                                   |
| <b><i>Воздействие на атмосферный воздух</i></b>                                    |                                                                                                                         |
| Строительство                                                                      |                                                                                                                         |
| Сооружение дорог, площадок, трубопроводов и карьеров                               | Выбросы загрязняющих веществ при работе автотранспорта                                                                  |
| Эксплуатационные работы                                                            |                                                                                                                         |
| Сжигание попутного нефтяного газа на факелах                                       | Усиление конвективных токов. Выброс оксида углерода, метана                                                             |
| Стационарные источники (котельные, сепараторы, нагреватели, скважины, газопроводы) | Утечки, выбросы загрязняющих веществ (оксида углерода, сернистого ангидрида, оксиды азота, углеводородов, сажи, метана) |

При проведении подготовительных предмонтажных работ происходит нарушение почвенно-растительного покрова, связанного планировкой площадок для монтажа оборудования, сооружением шламовых амбаров, строительством временных складов для хранения материалов и химреагентов.

Одним из наиболее распространенных нарушений природы является повышение нормативов земельных отводов. Дополнительная площадь с поврежденной растительностью и почвой достигает 1,5 и более га. При этом цифра может резко колебаться из-за недобросовестного отношения водителей гусеничного транспорта, которые допускают движение транспортных средств не по утвержденным трассам.

Технология бурения предусматривает использование до 20 химических реагентов (в зависимости от глубин забоя и геологических особенностей территории) для ускорения проходки скважин и ликвидации нежелательных

последствий в процессе бурения. Часть их попадает на почвенно-растительный покров, приводя дороги к существенным для природного комплекса последствиям. Наряду с химическими реагентами повсеместно наиболее распространенными загрязнителями являются нефть и нефтепродукты. Загрязнение нефтью возможно при бурении и испытании скважин, при выбросах ее в процессе бурения и т.д. При минимальных объемах загрязнения нефтью спустя две недели после начала загрязнения погибают все мхи, морошка, пушица, до 70% осоковых, до 50% багульника и брусники, от 10 до 50% голубики.

Вещества, загрязняющие почву, приводят к последствиям, указанным на рисунке 1.

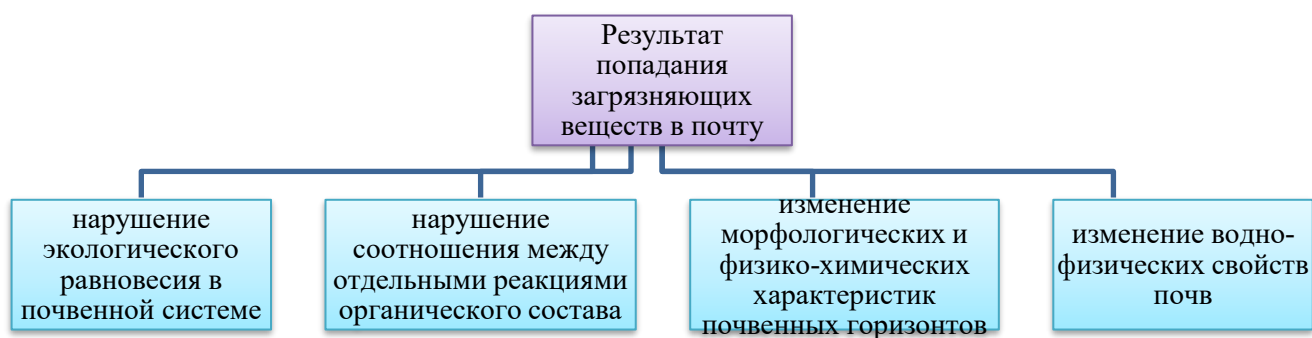


Рисунок 1 - Последствия попадания загрязняющих веществ в почву

Было выявлено, что разные дозы нефти влияют на почвенно-растительный покров не одинаково, при этом установлена чувствительность древесных растений к загрязнению углеводородов (таблица 2).

Таблица 2 - Шкала устойчивости древесных растений к нефтяному загрязнению

| Баллы | 5           | 4   | 3     | 2              | 1                             |
|-------|-------------|-----|-------|----------------|-------------------------------|
| Виды  | Лиственница | Ель | Пихта | Кедр,<br>Сосна | Береза, Осина,<br>Тополь, Ива |

Элементы напочвенного покрова распределены по шкале устойчивости на основании изменения проективного покрытия в условиях загрязнения.

Элементы напочвенного покрова (травяно- кустарничкового яруса) по увеличению устойчивости к нефтяным загрязнениям образуют следующий ряд, представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Шкала устойчивости травянистых растений

| Баллы | 5         | 4                        | 3                  | 2             | 1            |
|-------|-----------|--------------------------|--------------------|---------------|--------------|
| Виды  | Лишайники | Кустарнички, разнотравье | Мхи зеленые, хвощи | Мхи сфагновые | Осоки, злаки |

Растительные комплексы оценены по устойчивости к нефтяным загрязнениям по пяти-бальной шкале, исходя из состава древостоя и напочвенного покрова.

Однолетние растения, имеющие поверхностную корневую систему и отсутствие пищевых запасов, оказались наиболее чувствительными. Растения с запасом питательных веществ, такие как многолетники, наиболее устойчивые к загрязнению. Многолетники, такие как, ригозы, ситники, осоки, хвощи имеют морфологическую особенность, которая помогает им выживать в экстренных условиях и это воздушные мешки в корнях и корневищах.

При прорыве нефтепровода на поверхности земли приводит к растеканию нефти сплошным пятном, в понижениях рельефа наблюдается превышение концентрации полплатана, что приводит к загрязнению биоценозов.

При фонтанировании и распылении нефти с устьев скважин при проведении разведочных и ремонтных буровых работ приходится около 2% загрязнения. При данном виде загрязнения наблюдается нефтяной крап, которые не зависит от особенностей рельефа.

При первом типе загрязнений в лесных массивах основные нефтяные пятна поражают растения напочвенного покрова и верхние части почвенного профиля, при втором типе загрязнения поражаются кроны и стволы деревьев. Степень угнетения биоценоза и скорость восстановления при двух видах утечки нефти различается.



При загрязнении лесных почв нефтью происходит угнетение всех компонентов фитоценоза с последующей деградацией и гибелью растительности.

Древесная растительность наиболее быстро восстанавливается после разлива нефти в отличие от других растительных групп. Через год после техногенной катастрофы на территории разлива замечаются всходы хвойных и лиственных пород, на минерализованных участках проявляются всходы березы. При слабых загрязнениях восстановительные процессы на третий год начинают преобладать над деградационными процессами.

Если степень загрязнения средняя, то восстановительные процессы происходят дольше и преобладать начинают только на 4 – 5 год. Если на данной территории почва достаточно минерализованная, то восстановительные процессы начинаются быстрее на 1-2 года, также выживаемость зависит от сезона вегетации. Если территория имеет хорошее освещение, то через 10 лет восстановление травяно-кустарничковой растительности составляет 87 % от первоначального значения. Этого становится достаточно для формирования древостоя.

#### **4. Conclusion**

На основании проведенных исследований, слабое загрязнение лесных фитоценозов нефтью приводит в половине случаев к снижению продуктивности и гибели деревьев. В случае среднего загрязнения, при котором количество нефти в подстилке составляет 40% древостой погибает 10 лет в 100% случаях. Сильное загрязнение наиболее губительно для лесных фитоценозов и погибает за 1-2 года. Стоит обратить внимание на то, что лесные системы способны само восстанавливаться, уже в первые полгода концентрация нефти уменьшается. Полностью восстановление, при котором восстановится и древостой займет 12 лет, через 3-5 лет восстановится подрост. При среднем загрязнении, за счет подроста лесное сообщество (включая древостой) восстанавливается к 10 годам; при сильном загрязнении восстановление начинается только через 5-7 лет.

Большую нагрузку испытывает почвенно - растительный покров при механическом воздействии, а в экстремально климатических условиях это ведет к нарушению почвенно –растительно-животного экологического комплекса.

Обустройство площадок для строительства нефтяных и газовых скважин наносит колоссальный вред ландшафтам, что приводит к необратимым последствиям, например, формирование пустошей. Борьба с пустошами возможна только при проведении дорогостоящих рекультивационных мероприятий, которыми недобросовестные пользователи как правило пренебрегают.

### **Conflict of Interest**

None declared.

### **Конфликт интересов**

Не указан.

### **References**

1. Zhelonkina, E. E. Ecological and Economic Assessment of Anthropogenic Impact on Deer Pastures / E. E. Zhelonkina, E. G. Pafnutova, J. S. Valiev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. – Vladivostok, 2021. – P. 032073. – DOI 10.1088/1755-1315/666/3/032073. – EDN JFLLEW
2. Sillitoe, R. H. Enigmatic origins of giant gold deposits, in Cluer, J. K., Price, Struhsacker, E. M., Hardyman, R. F., and Morris, C. L., eds. Geology and Ore Deposits 2000: The Great and Beyond: Geological Society of Nevada Symposium Proceedings, May 15-18, 2000. p. 1 – 18.
3. Данилов В. Ф., Шурыгин В. Ю. и Александрович Д.А. 2017 Система автоматизированного обнаружения утечек нефтепродуктов (Astra Salvensis) стр. 287-95
4. Макхайна, Д. М. Соображения экологического планирования при выводе из эксплуатации, закрытии и рекультивации участка рудника [Текст] / Д. М. Макхайна // Международный журнал открытых горных работ, рекультивации и окружающей среды. - 2001. - Т. 15, №3.-С. 163-176.

5. Фурманова, Т. Н. Проблема рекультивации нарушенных земель: российский и зарубежный опыт [Текст] / Т. Н. Фурманова, М. А. Петина ; Белгородский государственный университет // Научные доклады по проблемам ресурсов / под ред. К. Дребенштедта ; междунар. Университет ресурсов. - Фрейберг, 2013. - Том 1, стр.
6. Цыпкин, Ю. А. Совершенствование системы информационно-аналитического обеспечения управления земельным фондом при геостратегическом развитии Арктического региона / Ю. А. Цыпкин, А. В. Фомина // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 2. – С. 92-96. – DOI 10.33920/sel-04-2202-02. – EDN UWYVEQ.

### References in English

1. Zhelonkina, E. E. Ecological and Economic Assessment of Anthropogenic Impact on Deer Pastures / E. E. Zhelonkina, E. G. Pafnutova, J. S. Valiev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. – Vladivostok, 2021. – P. 032073. – DOI 10.1088/1755-1315/666/3/032073. – EDN JFLLEW.
2. Sillitoe, R. H. Enigmatic origins of giant gold deposits, in Cluer, J. K., Price, Struhsacker, E. M., Hardyman, R. F., and Morris, C. L., eds. Geology and Ore Deposits 2000: The Great and Beyond: Geological Society of Nevada Symposium Proceedings, May 15-18, 2000. p. 1 – 18.
3. Danilov V F, Shurygin, V Y and Alexandrovich D A 2017 System of the automated leak detection of oil products (Astra Salvensis) pp 287–95
4. McHaina, D. M. Environmental Planning Considerations for the Decommissioning, Closure and Reclamation of a Mine Site [Text] / D. M. McHaina // International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment. - 2001. - Vol. 15, №3.-P. 163-176.
5. Furmanova, T. N. The problem of recultivation of disturbed lands: Russian and foreign experience [Text] / T. N. Furmanova, M. A. Petina ; Belgorod State

University // Scientific reports on resource issues / ed. by C. Drebenstedt ; Intern. University of Resources. - Freiberg, 2013. - Vol. 1, pt.

6. Cypkin, Yu. A. Sovershenstvovanie sistemy` informacionno-analiticheskogo obespecheniya upravleniya zemel`ny`m fondom pri geostrategicheskom razvitii Arkticheskogo regiona / Yu. A. Cypkin, A. V. Fomina // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2022. – № 2. – S. 92-96. – DOI 10.33920/sel-04-2202-02. – EDN UWYVEQ.

© Желонкина Е.Э., Пафнутова Е.Г., Фомина А.В., Новиков А.В., Чуксин И.В.  
2022. *International agricultural journal*, 2022, № 4, 1598-1609.

**Для цитирования:** Желонкина Е.Э., Пафнутова Е.Г., Фомина А.В., Новиков А.В., Чуксин И.В.  
ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА//*International agricultural journal*. 2022. № 4, 1598-1609.