

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО УЩЕРБА ПРИ ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ В РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОМ ПОРУБЕЖЬЕ

**Комарова Т.В., Красовская Т.М., Покрытан Г.П.**

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Москва, Российская Федерация, krasovsktex@yandex.ru*

Развитие экономики приграничных территорий сопредельных государств может оказывать существенное влияние на их экологическую обстановку, неблагоприятные изменения которой чаще всего происходят за счет трансграничных переносов загрязняющих веществ воздушными потоками. Анализ с использованием методики ОВОС условий переноса аэротехногенных поллютантов от потенциального очага загрязнения атмосферы вблизи российской границы, связанного с возобновлением разработки железорудного месторождения Бьёрнватн открытым способом, позволил оценить площади, попадающие в зону возможного загрязнения. В периоды «опасных» направлений ветра в эту зону частично попадает заповедник Пасвик и ландшафты «Зеленого пояса Фенноскандии». Определена ландшафтная структура зоны потенциального воздействия, которая в основном представлена северотаежными лесами в сочетании с болотами разных типов. Выявлены экосистемные услуги, предоставляемые ими, для части из которых выполнена первичная эколого-экономическая оценка возможного ущерба.

*Ключевые слова:* аэротехногенные поллютанты; трансграничный перенос; Бьёрнватн; экосистемные услуги; ущерб.

## ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF POTENTIAL LOSS IN THE IMPACT ZONE OF TRANSBOUNDARY AIR-PLUTANTS TRANSPORT AT THE RUSSIAN - NORWEGIAN BORDER

**Komarova T.V., Krasovskaya T.M., Pokrtan G.P.**

*Lomonosov Moscow State University,  
Moscow, Russian Federation, krasovsktex@yandex.ru*

Economic development of neighbor states may have a considerable impact on their ecological situation, negative changes of which mostly often are connected with transboundary air-born pollutants transport. Impact of a potential source of pollution near the Russian border connected with the renovation of iron ores opencast mining in Bjørnevattn was analyzed using OVOS methods. It enabled to assess potential impact zones areas. During “dangerous” wind directions, this zone will include some parts of “Pasvik” nature reserve and landscapes of “The Green Belt of Fennoscandia”. Landscape structure was determined for the potential impact zone. Northern taiga forests in combination with bogs of different types are most typical. Ecosystem services presented by them were revealed. Primary ecological-economic loss assessment was done for some of them.

*Key words:* air-born pollutants; transboundary transport; Bjørnevattn; ecosystem services; loss.

**Введение.** Развитие экономики приграничных территорий сопредельных государств может оказывать существенное влияние на их экологическую обстановку, неблагоприятные изменения которой чаще всего происходят за счет трансграничных переносов загрязняющих веществ воздушными потоками и поверхностным стоком. Конвенция ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния регламентирует взаимные обязательства государств по предотвращению загрязнения атмосферы [1]. Несмотря на это, проблема до сих пор актуальна для многих стран, включая Россию и Норвегию. Российско-норвежские приграничные районы, начиная с 60-х годов XX в., находятся в центре внимания трансграничного мониторинга выбросов горно-металлургического комбината «Печенганикель» (г. Никель), Кольской ГМК.

Потенциальная возможность трансграничного загрязнения с норвежской территории в результате развития экономики приграничных районов губернии

Финнмарк, которое практически не рассматривается, вполне возможно, что показал расчет трансграничных коэффициентов экологической нагрузки, показывающей соотношение различных социально-экономических показателей, влияющих на неё [3]. Проведенное в связи с этим исследование с использованием методики ОВОС выявило новые потенциальные очаги загрязнения аэротехногенными поллютантами на территории Российско-Норвежского порубежья, среди которых открытые разработки железорудного сырья месторождения Бьёрнватн, принадлежащего компании Сюдварангер (Syd-Varanger) и расположенного в двух км к западу от границы России [5] (см. рисунок).

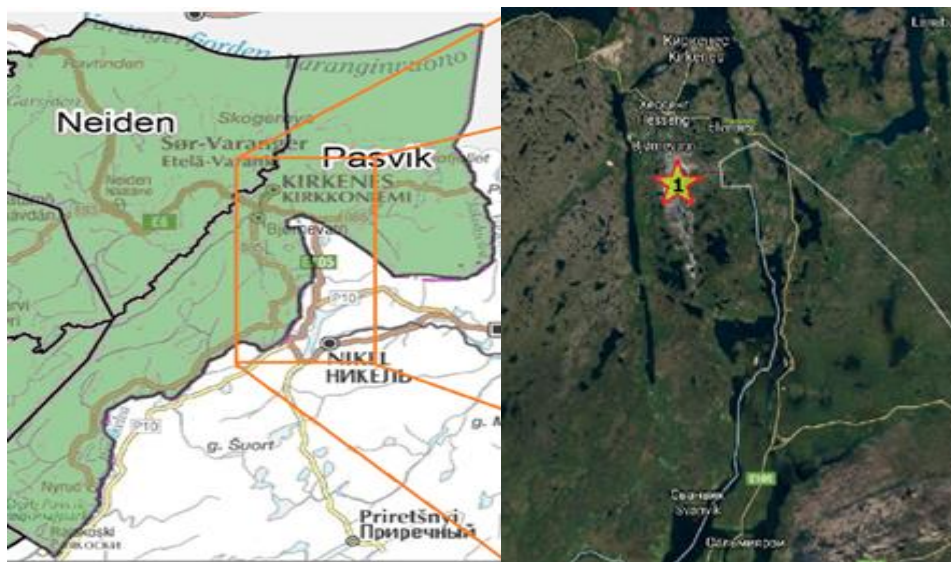


Рис. Расположение потенциального источника загрязнения атмосферы

Целью настоящего исследования явилась первичная эколого-экономическая оценка возможного ущерба местным геосистемам на территории России в результате аэротехногенного переноса поллютантов.

**Материалы и методы исследования.** Информационная база данных была сформирована на основе проведенных нами ранее исследований, позволивших установить ландшафтную структуру изучаемого района, российские территории возможные реципиенты аэротехногенных поллютантов, прогнозируемый состав последних [5,7,11]. Она была дополнена тематической информацией, содержащейся в Лесном плане Мурманской обл. [6], сайтах заповедника «Пасвик» и Верхний Пасвик (Норвегия), Докладе о состоянии окружающей природной среды Мурманской обл. в 2017 г. и др., включая полевые исследования. Основными методами исследования явились сравнительно-описательный и эколого-экономический, а также методология проведения ОВОС [1].

**Результаты и обсуждение.** Ландшафты российско-норвежского порубежья представлены зональными северотаежными и лесотундровыми геосистемами, а также интразональными луговыми и болотными геосистемами [3,11]. Первичные эколого-экономические оценки приурочены к лесным геосистемам. Основная лесообразующая порода - северная форма сосны обыкновенной – сосна Фриза (*Pinus friesiana*). Ель встречается значительно реже, однако эти сообщества являются одними из самых северных естественных ельников в Европе и мире и имеют большое значение для сохранения биоразнообразия. В долине реки Паз сосняки выходят к границе тайги, являясь самыми северными хвойными лесами в Европе. Мелколиственные леса занимают значительные площади и образованы главным образом березой пушистой (*Betula pubescens*) и березой субарктической (*Betula subarctica*). Значительно реже встречаются рябина и осина. Рассматриваемые леса входят в «Зеленый пояс

Фенноскандии», частью которого является заповедник Пасвик, расположенный в порубежье. Эта территория, формирующаяся как экологический коридор, претендует на включение в Список всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО, что подчеркивает важность её сохранения. Возрастной состав лесов представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Возрастной состав лесов [6]**

Древесные породы	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Хвойные	22,5 %	18,3%	6,1%	53,1%
Мелко-лиственные	7,1%	48,9%	5,2%	38,8%

Площадные оценки потенциального импактного района, проведенные нами, показали, что он может охватывать площадь в 20,57 км<sup>2</sup>, из которых 0,44 км<sup>2</sup> (44 га) – относятся к территориям с высоким риском его формирования. Именно эта площадь использована в наших эколого-экономических расчетах, т.к. недоступность технической документации по разработке месторождения не позволяет провести зонирование потенциального импактного района. При добыче железистых кварцитов открытым способом в воздух поступает более 30 наименований различных загрязняющих веществ, существенную часть которых представляют пылевые частицы, объем выбросов которых оценивался по аналогии с близкорасположенным железорудным карьером предприятия «Олкон» Мурманской области [8].

Российская Федерация является участником Монреальского процесса, стартовавшего в 1994 г., в котором присоединившиеся страны стремятся использовать общие критерии и индикаторы для устойчивого управления лесами. Леса выполняют большой спектр экосистемных услуг: продукционных, поддерживающих, регулирующих и информационных/культурных [13,14,15]. В связи с обозначенной целью исследования наши расчеты на современном этапе касаются поддерживающих (депонирование углерода) и части регулирующих (фильтрация пыли) экосистемных услуг. Учет стоимости экологических услуг сопряжен с введением природной ренты. Он тормозится недостаточным объемом необходимой для расчетов геоэкологической информации, а также иногда и отсутствием методик, трудностью адаптации уже имеющихся к местным реалиям. Незрелость рынков квот на средообразующие услуги не стимулирует проведение их оценок, хотя они все чаще проводятся разными странами [10,13,14 и др.] Исключением является рынок квот на выбросы углекислого газа, который создает прецедент формирования подобных рынков. Цена выбросов 1 т СО<sub>2</sub> оценивается в среднем в 30 евро [9].

Объемы депонированного углерода определены объемно-конверсионным методом [2]. После чего проводился пересчет объемов депонирования углерода в показатели СО<sub>2</sub> для последующей экономической оценки.

Стоимость фильтрационных услуг оценивался путем вычисления альтернативной стоимости затрат [12,14 и др.] на подавление пыли (3 млн./год) и средних по карьере объемов выбросов пыли (около 3 тыс.т/год) по опубликованным данным «Олкон» [8]. При этом учитывалась средняя интенсивность поглощения пыли еловыми и сосновыми лесами – около 33 т/га и мелколиственными лесами – до 70 т/га [13,15]. Результаты расчетов приведены в таблице 2, где также показано их соотношение опубликованными аналогичными расчетами.

Если принять среднюю стоимость фильтрационной услуги по очистке от пыли - 382 р/т, как это было принято в расчетах по Московской обл. [12], то итоговая стоимость составит 254,2 USD/га, а совокупная оценка- 183 USD/га. Наши полевые исследования деградации лесов вследствие запыления в Мурманской области

показывают, что она может захватывать до 50% древостоя. Применительно к потенциальному импактному району сумма потерь от снижения экосистемных функций таких лесных геосистем может составить по двум оцененным услугам 91- 223 USD/га.

Таблица 2

**Первичная оценка потенциального ущерба от потери/сокращения объема экосистемных услуг лесных территорий**

Экосистемная услуга	Альтернативная стоимость, USD*/г	Объем экосистемной услуги, т	Общая/удельная(/1га) стоимость экосистемной услуги, USD	Сравнение с опубликованными данными
<b>1.Фильтрационные услуги</b>				
Очистка от пыли	15,4	По породному составу		Удовлетворительное соответствие: R.de Groot,,L.Branderb, et al., 2012, R.Costanza, R.de Groot et al., 2014, В. Петкау, 2001.
Хвойные леса		1056	16262/513	
Мелколиственные леса		840	12936/1050	
Итого:	29198/781,5			
<b>2. Депонирование углерода лесами</b>				
Стоимость выброса CO <sub>2</sub>	34	По породному составу	В пересчете на CO <sub>2</sub>	Удовлетворительное соответствие: Неверов А.В., 2013, Экономика сохранения биоразнообразия, 2002.
По возрасту: молодые средневозрастные приспевающие		Хвойные		
		5,20	/90,8	
		5,37	/115,2	
По возрасту: молодые средневозрастные приспевающие		Мелколиственные		
		0,80	/114,5	
		7,34	/151,8	
Итого:	/111,7			
Всего:	/446,6			

\*1 USD -65 р.

**Выводы.** Даже в условиях отсутствия технической документации по освоению месторождения Бьёрнватн на основании полученных нами результатов можно сделать вывод о формировании потенциального очага загрязнения природной среды в порубежном районе. В этот очаг попадает часть заповедника «Пасвик», а также леса «Зеленого пояса Фенноскандии», представляющие собой объект наследия и активной природоохранной деятельности сопредельных государств. Импактный район площадью в 44 га будет формироваться при ветрах северных румбов от 6 м/с [5]. Среди трудно контролируемых аэротехногенных поллютантов, сопряженных с открытыми разработками, – пыль, снижающая объемы экосистемных функций северотаежных лесов на климатическом пределе их распространения. Эколого-экономические оценки стоимости возможных потерь только двух экосистемных услуг составили 91-223 USD/га. Практически полное отсутствие мониторинговых станций в районе потенциального поступления аэротехногенных поллютантов осложняет применение положений Конвенция ООН о трансграничном загрязнении воздуха для защиты лесов пограничья.

### Библиографические ссылки

1. Дьяконов К. Н., Дончева А. В. Экологическое проектирование и экспертиза.- М.: «Аспект Пресс», 2002. С. 383.
2. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н. Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам. Лесоведение, 1998, №3. С. 84-93.
3. Золотарев А. А., Красовская Т. М. Трансграничные коэффициенты природопользования российско-норвежского порубежья. Проблемы региональной экологии, 2016, №4. С. 55-60.
4. Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [Электронный ресурс].-[http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/transboundary.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/transboundary.shtml) Дата обращения 28.11.2017.
5. Красовская Т. М., Покрытан Г. П. Формирование нового очага загрязнения атмосферы в Российско-Норвежском порубежье. Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, 2018, N № 3. С. 60-65.
6. Лесной план Мурманской области. 2019. [Электронный ресурс].-[http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/rus155960\(1\).pdf](http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/rus155960(1).pdf) Дата обращения 15.04.2019.
7. Мурманская обл. Статистический ежегодник / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области : Мурманскстат, 2018. С. 198.
8. Олкон. Официальный сайт. [Электронный ресурс] - <http://olcon.ru/> Дата обращения: 2.04.2019.
9. Плата за выбросы парниковых газов по странам мира/ ИКСИ ,2018, вып.10 (39), с.1.
10. Редковская, О. В. Эколого-экономическая оценка биоразнообразия биосферных заповедников Республики Беларусь. Лесное и охотничье хозяйство: научно-производственный журнал. - 2007. - № 10. С. 27-31
11. Экологический атлас Мурманской области. Москва - Апатиты,1999.
12. Экономика сохранения биоразнообразия/М.:ИЭП, 2002. С. 604.
13. Экосистемные услуги России прототип национального доклада. Том 1 Услуги наземных экосистем/ М.: ЦОДП, 2016, с. 148.
14. Brouwer R, Brander L., Kuik O., Papyrakis E., Bateman J. A synthesis of approaches to assess and value ecosystem services in the EU in the context of TEEB.2013. University of Amsterdam. P. 144.
15. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. P. 86.