Монитарная оценка экологических рисков, возникших от антропогенной деятельности в Арктике, с привлечением данных ДЗЗ и матрично-индикаторного анализа (Мурманская область)

Румянцева Е.А., Ефименко Е.А.

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»

24-я Международная конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"

Российский научный фонд

№ 24-17-20021, https://rscf.ru/project/24-17-20021/

МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Оценка экологических угроз, обусловленных хозяйственной деятельностью человека в условиях арктической зоны, производится посредством комбинированного применения данных дистанционного зондирования Земли и методики матрично-индикаторного анализа. В качестве объекта исследования выступает территория Мурманской области, отличающаяся высокой концентрацией промышленных объектов и чувствительностью природных экосистем к внешним воздействиям. Для апробации были взяты, как наиболее уязвимые, арктические прибрежные районы, которыми являются 17 административных единиц Мурманской области.

Система оценки рисков, предложенная Гогоберидзе Г.Г., предоставляет собой всестороннее описание опасностей, связанных с природопользованием, охватывая их классификацию, источники возникновения, географическое размещение и масштабы территориального распространения.

Механизм формирования рисков включает три последовательных звена: источник, фактор и объект воздействия. Для исследования взаимосвязи этих компонентов применялся метод экспертной оценки с пятибалльной градацией. Исследование основывалось на рассмотрении двух матриц: «фактор риска — источник риска» и «объект риска — фактор риска». Такие матрицы были созданы для 17 приморских административных единиц Мурманской области. Их размерности отличаются в зависимости от наличия/отсутствия на территориях источников, факторов и объектов воздействия. Такой подход позволяет систематизировать и комплексно оценить угрозы, характерные для природопользования в Арктической зоне.

Российский научный фонд

- № 24-17-20021, https://rscf.ru/project/24-17-20021/

МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для 17 районов Мурманской области значимость рисков оценивалась с помощью матриц последствий, сформированных на базе утвержденной шкалы оценочных критериев (Могилко Д.Ю., 2019). Итоговый показатель риска рассчитывался как произведение вероятности события на его последствия (согласно матрице рисков). В результате, по данным оценки матричных моделей серьезности рисков, для 17 приморских округов Мурманской области был установлен уровень угроз. Далее, на основе матриц значимости риска устанавливался масштаб риска и, основываясь на Постановлении Правительства РФ от 21.05.2007 г. № 304 (в действующей редакции), осуществлялся переход к монетарным оценкам рисков, значения которых отображены через классификацию чрезвычайных ситуаций.

Проведенный анализ показал, что наименьшие затраты (как рисковые, так и монитарные) приходятся на Сельское поселение Варзуга, Сельское поселение Тулома, Городское поселение Кола, Сельское поселение Териберка и Печенгский муниципальный округ. Материальный ущерб составит примерно 376,2 тыс. руб. и менее.

Наибольшие затраты (как рисковые, так и монитарные) – на Кандалакшский муниципальный округ, ЗАТО Александровск, ЗАТО город Заозерск, ЗАТО поселок Видяево и Город Мурманск. Материальный ущерб примерно от 18 810 тыс. руб. до 1 881 000 тыс. руб.

По результатам исследования были построены гистограммы, по которым определяются рисковые и монитарные затраты для рассматриваемых территорий при воздействии природных гидрометеорологических и техногенных факторов, а также пожаров и инфекционных/эпидемиологических заражений. Причем имеется возможность определить эффект не только в общем объеме, но и для каждого воздействия по отдельности.

Природные гидрометеорологические факторы:

- Землетрясение;
- Волновая / ледовая нагрузка;
- Ветровая нагрузка;
- Аномальные (интенсивные) осадки;
- Следствия аномального низкотемпературного режима (обледенение, ледяной дождь и т.п.);
- Следствия аномального высокотемпературного режима (таяние ледяного покрова и вечной мерзлоты, повышение уровня моря и т.п.);
- Аномально низкая видимость;
- Помехи в атмосфере для радиосигналов (в т.ч. солнечная активность);
- Половодье в устьях рек / подтопление территории;
- Абразия берега крупных водных (морских, озерных) объектов.

Техногенные факторы:

- Техногенная авария;
- Перебой подачи электроэнергии / теплоэнергии;
- Выброс химического загрязняющего / отравляющего вещества в атмосферу;
- Выброс химического загрязняющего / отравляющего вещества на сушу / в гидросферу;
- Разлив нефтепродуктов на суше;
- Разлив нефтепродуктов на акватории;
- Загрязнение твердыми отходами, в т.ч. химическими, ТКО;
- Радиационное заражение.

Пожары и инфекционные/эпидемиологические заражения рассматриваются отдельно в связи с двойственностью их происхождения.

Оценки значимости рисков от влияния природных и техногенных факторов на объекты риска

Сельское поселение Варзуга









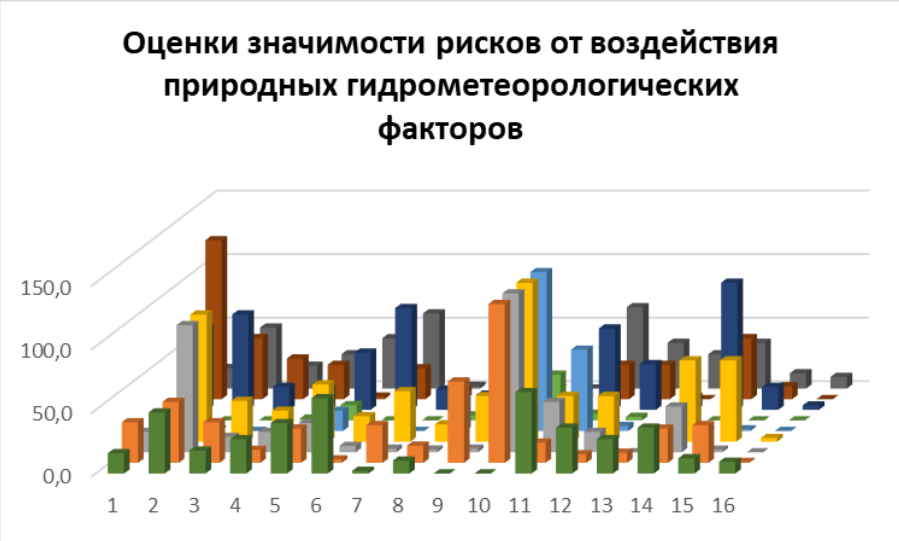
Площадь составляет 11 490 км²
Население — по данным на 01.01.2025 года — 657 человек.
Наибольший ущерб приносят:
половодье в устьях рек / подтопление территории,
пожары,
инфекционное / эпидемиологическое заражение,
абразия берега.

Российский научный фонд

- № 24-17-20021, https://rscf.ru/project/24-17-20021/

Оценки значимости рисков от влияния природных и техногенных факторов на объекты риска

Кандалакшский муниципальный округ









Площадь составляет 14 410 км²
Население — по данным на 01.01.2025 года — 29 417 человек.
Наибольший ущерб приносят:
радиационное заражение,
пожары,
техногенная авария,
аномальный низкотемпературный режим / обледенение.

Российский научный фонд

- № 24-17-20021, https://rscf.ru/project/24-17-20021/

Источники риска:

1. Геологические источники (сдвижки платформ земной коры, геологические пустоты, в т.ч. вследствие горной деятельности)
2. Неустойчивость уреза берега крупных водных (морских, озерных) объектов
3. Природные климатические источники (глобальные, в т.ч. изменения климата, уровня океана и т.д.)
4. Природные гидрометеорологические источники (региональные, кратко- и среднесрочные)
5. Природная среда (флора, фауна)
6. Человек (как охотник, турист и т.п. одиночный социальный элемент)
7. Социальные объекты инфраструктуры (жилые дома, социальные здания, военные инфраструктурные здания и т.д.)
8. Аквакультурные хозяйства и объекты рыбоводства
9. Водная инфраструктура (портовый комплекс, крупные причалы и т.п.)
10. Водное крупное логистическое средство (морские суда)
11. Воздушное крупное логистическое средство (самолет, вертолет, БАС и т.п.)
12. Транспортная и социальная сухопутная инфраструктура (аэропорт, дорога, ЛЭП, транспортное средство и т.п.)
13. Инфраструктура сухопутная по добыче полезных ископаемых (шахта, буровая и т.д.)
14. Инфраструктура предприятия (производства, хранения, обработки, логистики/транспорта и т.п.)
15. Гидротехнические сооружения (гидроэлектростанция, волноразрушающие сооружения, молы и т.п.)
16. Инфраструктура обеспечения жизнедеятельности, на сгораемых источниках (тепловые электростанция, теплоэнергия и т.д.)
17. Инфраструктура электрообеспечения/распределения (трансформаторы, подстанции и т.п.)
18. Электростанции альтернативной энергетики (ветровые, приливные и т.д.)
19. Атомная электростанция
20. Военные объекты/инфраструктура с атомной составляющей
21. Военные объекты/инфраструктура с топливной составляющей

Объекты риска:

1. Урез берега крупных водных (морских, озерных) объектов (граница суша-море, устойчивость берега);
2. Экосистема суши и вод суши (почва, флора и фауна, насекомые и т.д.);
3. Экосистема крупных водных (морских, озерных) объектов (качество воды, флора и фауна и т.д.;
4. Охраняемые природные территории сухопутные (как территория с особым режимом хозяйствования и защиты экосистем);
5. Охраняемые природные территории крупных водных (морских, озерных) объектов (как территория с особым режимом хозяйствования и защиты экосистем);
6. Человек (как охотник, турист и т.п. одиночный социальный элемент);
7. Социальные объекты инфраструктуры (жилые дома, социальные здания, военные инфраструктурные здания и т.д.);
8. Аквакультурные хозяйства и рыбоводство;
9. Водная инфраструктура (портовый комплекс, крупные причалы и т.п.);
10. Водное крупное логистическое средство (морские суда);
11. Воздушное крупное логистическое средство (самолет, вертолет, БАС и т.п.);
12. Транспортная и социальная сухопутная инфраструктура (аэропорт, дорога, ЛЭП, транспортное средство и т.п.);
13. Инфраструктура сухопутная по добыче полезных ископаемых (шахта, буровая и т.д.);
14. Инфраструктура предприятия (производства, хранения, обработки, логистики/транспорта и т.п.);
15. Гидротехнические сооружения (гидроэлектростанция, волноразрушающие сооружения, молы и т.п.);
16. Инфраструктура обеспечения жизнедеятельности, на сгораемых источниках (тепловые электростанция, теплоэнергия и т.д.);
17. Инфраструктура электрообеспечения/распределения (трансформаторы, подстанции и т.п.);
18. Электростанции альтернативной энергетики (ветровые, приливные и т.д.);
19. Атомная электростанция;
20. Военные объекты/инфраструктура с атомной составляющей;
21. Военные объекты/инфраструктура с топливной составляющей.

В результате, на основании получаемых данных, можно будет заранее определять наиболее рисковые и затратные в рублевом эквиваленте участки из 17 проанализированных приморских административных единиц Мурманской области, что имеет важное значение при планировании размещения разнообразной инфраструктуры на рассматриваемой территории. Также данная система позволяет оценить природные, техногенные и общие степени риска в бальном и монетарном вариантах для существующих комплексов объектов в представленных районах Мурманской области.

В итоге, основываясь на полученных данных, можно заранее скоординировать превентивные меры, уменьшающие риски природной и техногенной направленностей, а также снижающие финансовый размер ущерба.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Российский научный фонд

№ 24-17-20021, https://rscf.ru/project/24-17-20021/

МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ