УДК 502.5:502.6

DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-35-41

ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА КРУПНОГО ОБЪЕКТА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ (НА ПРИМЕРЕ САХАЛИНСКОЙ ГРЭС-2)

Саввин М. И.*Институт АО «Теплоэлектропроект»**105066, г. Москва, Спартаковская ул., д. 2а стр. 1, Российская Федерация*

Аннотация. В статье описывается опыт прогнозирования возможных изменений в компонентах природной среды в зонах строительства ГРЭС (применительно к ключевому участку Томаринского района Сахалинской области). Предложены дополнения к методическим подходам по прогнозированию возможных нарушений в компонентах природной среды. Авторские разработки опираются на полевые исследования территории и ландшафтное картографирование в среде ГИС на основе анализа топографических карт и данных дистанционного зондирования. Построена ландшафтная карта ключевого участка. На ландшафтную карту наложены результаты рассчитанных ареалов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферу (от передвижных и стационарных источников СГРЭС-2). На основе этого выделены наиболее подверженные к загрязнению геосистемы. Предложено ранжирование по трем уровням зон поражения растительности, вызванных повышением фоновых концентраций аэротехногенных поллютантов в результате строительства Сахалинской ГРЭС-2. Построена карта зон поражения растительных комплексов ключевого участка исследования.

Ключевые слова: теплоэнергетика, капитальное строительство, природный комплекс, прогнозирование, Сахалин

AN EXPERIENCE OF FORECASTING POSSIBLE CHANGES IN THE NATURAL ENVIRONMENT IN THE CONSTRUCTION AREA OF A LARGE HEAT AND POWER ENGINEERING OBJECT (ON THE EXAMPLE OF SAKHALIN GRES-2)

M. Savvin*Institute Teploelectroproject JSC**Spartakovskaya ul. 2a-1, 105066 Moscow, Russian Federation*

Abstract. The paper describes an experience of forecasting possible changes in the components of the natural environment in the areas of a thermal power station construction (as applied to the key site of the Tomarin district in the Sakhalin region). The supplements are proposed to methodological approaches aimed at forecasting possible infringements in the components of the natural environment. The author's developments are based on the field research of the territory and landscape mapping using GIS on the basis of the analysis of topographical maps and remote probing data. A landscape map of the key site is constructed. Areas of dispersion of pollutants into the atmosphere from mobile and stationary sources of Sakhalin GRES-2, which were identified on the basis of calculations, are superimposed on the landscape map and the most polluted geosystems are selected. It is proposed to rank into three levels the vegetation damage zones caused by an increase in background

concentrations of aerotechnogenic pollutants as a result of the construction of Sakhalin GRES-2. A map of the affected areas of plant complexes of the key research area is constructed.

Keywords: heat power engineering, capital construction, natural complex, forecasting, Sakhalin.

Введение

В связи со сложной ситуацией развития энергетики в Сахалинской области, а именно необходимостью замещения выбывающих мощностей и заменой устаревшего оборудования Сахалинской районной электрической станции (СГРЭС-1) и создания дополнительного нормативного технологического резерва мощности в изолированной энергосистеме острова, на его юго-западном побережье (в Томаринском городском округе в 6 км к северу от пос. Ильинский) планируется разместить новый объект теплоэнергетики – Сахалинскую районную электрическую станцию (СГРЭС-2). Строительство и эксплуатация объектов теплоэнергетики связаны с возникновением возможных неблагоприятных изменений природной среды. Поэтому на этапе проектирования строительства необходим комплексный анализ и прогноз этих изменений, учитывая специфику природных условий о. Сахалин.

Материалы и методы

Материалами исследования послужили теоретические и методические работы, посвященные анализу и прогнозированию неблагоприятных изменений природной среды, проектно-технологическая документация по строительству Сахалинской ГРЭС-2, а также данные полевых изысканий (2012–2015 гг.) в изучаемом районе. Были проанализированы фондовые материалы института «Теплоэлектропроект» (г. Москва) и результаты инженерных изысканий ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» и других изыскательских организаций в районе расположения СГРЭС-2.

В рамках выявления предполагаемых изменений природной среды в результате функционирования и строитель-

ства объектов теплоэнергетики используются разные методические подходы по географическому прогнозированию (Т. В. Звонкова [4] и др.) и оценке устойчивости геосистем (М. Д. Гродзинский [1], В. С. Преображенский [8] и др.). Экологические последствия воздействия тепловой энергетики на окружающую среду хорошо известны и рассмотрены на примере тепловых электростанций, работающих на различных видах топлива [1; 7].

С использованием методических подходов проведения комплексных физико-географических исследований [3] в программах продуктов *ArcGis* и *AutoCad* составлена схематичная ландшафтная карта. При картографировании природных комплексов в качестве исходных данных использовались топографические карты масштаба 1:25000, космические снимки *Landsat-8* (синтез каналов 3-4-5), а также космоснимки с интернет-ресурса Яндекс-карты. В соответствии с принятой методикой данный масштаб позволил отобразить природно-территориальные комплексы (ПТК) ранга урочищ. Границы лесных и луговых урочищ, а также вырубки и гари дешифрированы по космическим снимкам различного разрешения. Так, для вырубок и гарей использовался мультиспектральный снимок *Landsat-8*. Для уточнения положения границы луга использовались данные интернет-ресурса Яндекс-карты.

Результаты и обсуждение

Используемый алгоритм по оценке неблагоприятных изменений растительности заключается в следующем: на ландшафтную карту накладываются расчеты результатов по выявленным ареалам рассеивания загрязняющих веществ в атмосферу (от передвижных и стационарных

источников СГРЭС-2). Далее выделяются наиболее подверженные к загрязнению геосистемы с учетом пересчета из ПДК атмосферного воздуха к ПДК для растительности) и создается карта зон поражения растительных комплексов (рис.).

Для построения карты используются материалы по расчету рассеивания вредных веществ в атмосфере с использованием программы «Эколог» (версия 4.6), разработанной НПО «Интеграл» в г. Санкт-Петербург и согласованной с надзорными органами. Программа реализует методы расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе¹. Данная программа осуществляет многовариантный расчет концентраций в расчетных точках на местности при различных направлениях и скоростях ветра, автоматически определяет «опасные» направления и скорость ветра, наибольшие значения приземных концентраций загрязняющих веществ.

Территориальный анализ вероятных изменений природных систем

Согласно схеме физико-географического районирования о. Сахалин [7], район исследования расположен в пределах Амурско-Приморской ландшафтной страны. Характерные ландшафты подзоны: пологосклоновые грядовые низкогорья с широколиственно-хвойными лесами на горных лесных бурых почвах, местами с господством гарей, и приморские равнины с елово-пихтовыми лесами на буро-таежных почвах, с гарями на глеево-дерновых почвах. В долинах р. Жесминка и мелких ручьев леса отсутствуют, таежные ландшафты сменяются луговыми комплексами.

На основе составленной ландшафтной карты и проведенного анализа выявляются следующие проблемные территории. Наиболее острая ситуация складывается на переувлажненной территории пихтового леса с участком пере-

увлажнения земель. Такие комплексы играют важную роль в сохранении биоразнообразия. Однако здесь планируется размещение золоотвала, а значит, комплекс будет полностью уничтожен. Вершинные поверхности и пологие склоны с лиственнично-пихтовыми лесами будут вырублены под строительство ЛЭП и системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, тянущейся от станции к подстанции Ильинская и к водозабору на базе подземных вод р. Ильинки. На месте размещения собственно промышленной площадки СГРЭС-2 с учетом масштабных вскрышных и земельных работ будет происходить обеднение, местами утрата луговой растительности, что сделает эти участки непригодными для использования в качестве пастбищных угодий.

Усиление поверхностного стока. В результате строительства шлакоотвала и изменения характера растительного покрова на территории произойдет нарушение условий поверхностного стока. Леса удерживают часть осадков, уменьшая поверхностный сток. Согласно А. А. Молчанову, за оптимальную лесистость для зоны распространения хвойных лесов следует принять 50% [6]. Для нашего района уничтожение лесов приведет к увеличению доли поверхностного стока и проявлению гидрологических аномалий. Наиболее ярко эти изменения будут выражены в долинах рек и ручьев с бобово-разнотравно-злаковыми и влажнотравными лугами.

Активизация опасных природных процессов, свойственных данной территории (под строительство Сахалинской ГРЭС-2), к которым относятся эрозионные, склоновые, подтопление, заболачивание и другие процессы, была рассмотрена ранее [9].

В результате строительства предполагается трансформация нижеследующих природных комплексов.

Вершинные поверхности и пологие склоны с лиственнично-пихтовыми мертвопокровными лесами на подзоли-

¹ «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе», утв. приказом Минприроды России от 06.06.2017 г. № 273.

стых среднесуглинистых почвах, а также склоны пологие и средней крутизны с пихтовыми папоротниково-бруснично-разнотравными лесами с примесью березы на таежных слаборазвитых тяжелосуглинистых почвах, планируется вырубить при строительстве инженерных коммуникаций (ЛЭП).

Склоны разной крутизны с делювиальными шлейфами с елово-пихтовыми лесами на торфяно-перегнойных почвах и террасы надпойменные с листовнично-пихтовыми с участием березы лесами на торфяно-глеевых почвах представляют значимую экологическую ценность, так как выполняют ряд необходимых для данного района средообразующих функций: водорегулирующих, противозрозионных, ресурсных. Эти леса планируется вырубить, а «освободившуюся» территорию предоставить для сооружения золоотвала.

Долины рек и ручьев с бобово-разнотравно-злаковыми с влажнотравными лугами на аллювиальных дерновых среднесуглинистых почвах и низины с выходом родников и заболоченные участки на пологих склонах низкогорий с вейниково-осоковыми лугами на торфяно-глеевых почвах будут нарушены от строительства промышленной площадки СГРЭС-2 и сооруженного шлакоотвала.

Склоны пологие с разнотравно-злаковыми лугами на дерново-луговых маломощных среднесуглинистых почвах будут нарушены при прокладке инженерных коммуникаций: систем хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения.

Оценка неблагоприятных изменений растительности. По опыту изучения воздействия предприятий теплоэлектроэнергетики на растительный мир известно, что наибольшее влияние на последний оказывают выбросы диоксида серы (сернистый ангидрид), оксидов азота (в основном NO_2), а также выбросы твердых веществ (сажи, мазутной золы теплоэлектростанций в пересчете на ва-

надий, летучей золы ТЭЦ) [2]. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе для растений ниже (ПДК) санитарно-гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих для растений, в отличие от ПДК для атмосферного воздуха населенных мест, носят ориентировочный характер и в настоящее время не имеют правового обоснования.

Согласно опытным материалам и оценке ОАО «Институт Теплоэлектропроект», гигиенические нормативы для качества населенных мест не совпадают с нормативами для растительности. По загрязняющим веществам для растительности приняты более высокие (чувствительные) ПДК, чем гигиенический норматив ПДК для атмосферного воздуха населенных мест. По опытным данным мониторинга на предприятиях теплоэнергетики, сернистые соединения могут усваиваться растениями из атмосферного воздуха, при этом максимально разовые уровни ПДК распределяются таким образом: мхи и лишайники – 0,25 мг/м³, хвойные – 0,35–0,45 мг/м³, листовные, кустарники и травянистая растительность – 0,45–0,6 мг/м³, сельскохозяйственные культуры – 0,65–1,0 мг/м³. Оксиды азота также менее токсичны для растений. ПДК среднесуточные и максимально разовые для хвойных пород составляют соответственно 0,02 и 0,03 мг/м³, для листовных пород – 0,05 и 0,07 мг/м³.

Вокруг СГРЭС-2 прогнозируются три зоны поражения растительности (рис. 1).

Зона летального накопления загрязняющих веществ распространяется более чем на 1,5 км к северу; 0,5 км к югу, востоку и юго-востоку; более 2,8 км к северо-северо-востоку и 0,8 км к северо-востоку от границы промышленной площадки. Предполагаемое превышение ПДК по NO_2 и NO от проектируемой СГРЭС-2 в 4 раза и превышение 1-го ПДК по SO_2 . На территориях, примыкающих к СГРЭС-2, через 10–15 лет после начала эксплуа-

Условные обозначения

1 Зона летального накопления
загрязняющих веществ в деревьях

2 Зона повышенного накопления
загрязняющих веществ в деревьях

1 Зона скрытого ослабления
деревьев

Прим.: по методике МРР-2017 с учетом пересчета
ПДК для хвойных пород по SO_2 и NO_x

Рис. 1. Зоны поражения растительных комплексов

тации появятся деревья с признаками сильного угнетения. Усилится уровень дефолиации крон (до 50–70%), возможно появление специфических некрозов хвои и листьев красновато-бурого цвета, в два раза уменьшится линейный прирост побегов и хвои, сократится до 2–3 лет продолжительность жизни хвои на побегах.

Зона повышенного накопления загрязняющих веществ распространяется более чем на 1,5 км к северу; 1,5 км к югу; 2 км к юго-востоку; более 4 км к северо-востоку; 3,2 км к востоку от границы промышленной площадки. Превышение ПДК по NO_2 и NO в 2 раза, концентрация по SO_2 на грани превышения ПДК. Предполагается, что в ближайшие 20 лет эксплуатации СГРЭС-2 существуют риски повышенного угнетения, развития некроза, уменьшения продолжительности жизни хвои.

Зона скрытого ослабления. Основная площадь влияния выбросов СГРЭС-2 предположительно будет распространяться на более чем 4 км в направлении основных румбов от границы промышленной площадки. Признаки этой зоны – слабо угнетенные насаждения, площади которых будут больше в долинах водотоков, и мозаично – на ветроударных склонах возвышенностей. Из хвойных растительных сообществ наибольшей устойчивостью обладают пойменные лиственнично-еловые геосистемы.

Заключение

Прогнозный анализ тенденций развития неблагоприятных антропогенно-обусловленных изменений в результате строительства СГРЭС-2 позволяет сделать следующие выводы:

- повышение фоновых концентраций аэротехногенных поллютантов в радиусе более 3 км будет сопровождаться формированием зон поражения растительности, которые можно ранжировать по трем типам: *летального накопления загрязняющих веществ* (превышение ПДК по NO_2 и NO в 4 раза, 1 ПДК по SO_2), *повышенного накопления* (превышение ПДК по NO_2 и NO в 2 раза, по SO_2 – 1 ПДК) и *скрытого ослабления деревьев* (менее 1 ПДК по SO_2 и NO_2);

- наиболее уязвимыми природными комплексами в районе строительства представляются участки с елово-пихтовыми лесами на склонах с развитием делювиальных шлейфов и лиственнично-пихтовые комплексы на пологих склонах гор и на террасовидных поверхностях.

Рассмотренный подход к оценке возможных неблагоприятных изменений природной среды при хозяйственном освоении территории (в частности при строительстве объектов теплоэнергетики) может быть применен и к другим лесным районам нашей страны вне условий криолитозоны.

Статья поступила в редакцию 14.08.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Известия АН СССР. Серия географическая. 1987. № 6. С. 5–15.
2. Дончева А. В., Казаков Л. В., Кадуцков В. Н. Экология и отрасли промышленности (природный аспект) // Природные ресурсы и окружающая среда: достижения и перспективы. 1979. Вып. 7. С. 46–59.
3. Жучкова В. К., Раковская Э. М. Методы комплексных физико-географических исследований. М.: Академия, 2004. 368 с.
4. Звонкова Т. В. Географическое прогнозирование. М.: Высшая школа, 1987. 190 с.
5. Медведков А. А. Экологические проблемы России // География и экология в школе XXI века. 2019. № 9. С. 3–11.
6. Молчанов А. А. Оптимальная лесистость (на примере ЦЧР). М.: Наука, 1966. 126 с.
7. Национальный атлас России. Т. 2: Природа, экология. М.: Роскартография, 2007. 496 с.
8. Преображенский В. С. Проблемы изучения устойчивости геосистем // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 5–7.

9. Саввин М. И. Прогноз изменений природной среды в районе строительства Сахалинской ГРЭС-2 // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 85–93.

REFERENCES

1. Grodzinskiy M. [Stability of geosystems: a theoretical approach to analysis and methods of quantitative assessment]. In: *Izvestia AN SSSR. Seria geograficheskaya* [Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Geographical Series], 1987, no. 6, pp. 5–15.
2. Doncheva A., Kazakov L., Kaducko V. [Ecology and industries (natural aspect)]. In: *Prirodnye resursy i okruzhayushchaya sreda: Dostizheniya i perspektivy* [Natural resources and the environment: achievements and prospects], 1979, iss. 7, pp. 46–59.
3. Zhuchkova V., Rakovskaya E. *Metody kompleksnyh fiziko-geograficheskikh issledovaniy* [Methods of comprehensive physical and geographical research]. Moscow, Akademiya Publ., 2004. 368 p.
4. Zvonkova T. *Geograficheskoe prognozirovanie* [Geographic forecasting]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1987. 190 p.
5. Medvedkov A. [Ecological problems of Russia]. In: *Geografiya i ekologiya v shkole XXI veka* [Geography and ecology at the school of the XXI century], 2019, no. 9, pp. 3–11.
6. Molchanov A. *Optimal'naya lesistost' (na primere CChR)* [Optimal forest cover (on the example of Central Black Earth Region)]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 126 p.
7. *Natsional'nyi atlas Rossii. Tom 2: Priroda, ekologiya* [National Atlas of Russia, vol. 2: Nature, ecology]. Moscow, Roskartografiya Publ., 2007. 496 p.
8. Preobrazhenskii V. [Problems of studying the stability of geosystems]. In: *Ustojchivost' geosistem* [Geosystem Stability]. Moscow, Nauka Publ., 1983, pp. 5–7.
9. Savvin M. [Forecast of changes in the natural environment in the area of construction of Sakhalin GRES-2]. In: *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review], 2015, no. 7, pp. 85–93.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Саввин Максим Игоревич – начальник группы АО «Институт Теплоэлектропроект»;
E-mail: geomax02@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Maxim I. Savvin – team leader at the Institute Teploelektroproject JSC;
E-mail: geomax02@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Саввин М. И. Опыт прогнозирования возможных изменений природной среды в зоне строительства крупного объекта теплоэнергетики (на примере Сахалинской ГРЭС-2) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 4. С. 35–41. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-35-41

FOR CITATION

Savvin M. An experience of forecasting possible changes in the natural environment in the construction area of a large heat and power engineering object (on the example of Sakhalin GRES-2). In: *Bulletin of the Moscow Regional State University, Series: Natural Sciences*, 2019, no. 4, pp. 35–41. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-35-41