

УДК 681.518

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Красильников П.А., Коноплев А.В., Кустов И.В., Красильникова С.А.

*ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
Пермь, e-mail: chisp07@gmail.com*

При выполнении инженерно-экологических изысканий нами широко используются технологии геоинформационных систем и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли. Согласно нормативным документам, регламентирующим проведение инженерно-экологических изысканий, а в частности СНиП 11-02-96 часть 3, отчетная документация должна содержать ряд тематических карт: ландшафтную, почвенно-растительную, лесоустроительную карты. Помимо этого, должны быть получены комплексные карты современного и прогнозируемого экологического состояния территории, на которых должна быть отображена информация о зонах воздействия объекта, с учетом путей миграции, аккумуляции и выноса загрязняющих веществ. Геоинформационные системы являются инструментом, способным решать такие задачи. Существующие ГИС технологии позволяют в режиме реального времени уточнять, корректировать и актуализировать текущее состояние окружающей природной среды территории исследования, с учетом вновь полученных данных, и комплексировать различные виды информации.

Ключевые слова: ГИС, картографирование, инженерно-экологические изыскания

GEOSYSTEMS SUPPORT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Krasilnikov P.A., Konoplev A.V., Kustov I.V., Krasilnikova S.A.

*Institute of Natural Sciences of the Perm State University, National Research,
Perm, e-mail: chisp07@gmail.com*

When performing environmental engineering studies we are widely used technology of geographic information systems and remote sensing data interpretation Earth. According to the regulations governing the conduct engineering and environmental studies, and in particular SNIP 11-02-96 part 3, reporting documentation should contain a number of thematic maps: landscape, soil and vegetation, forest inventory maps. The investor should be prepared comprehensive map the current and foreseeable environmental state of the area in which you want to display information about the areas affected by the project, taking into account the migration routes of accumulation and removal of contaminants. Geographic information systems are a tool capable of solving such problems. Existing GIS technology allows real-time precise, correct and update the current state of the environment the study area, including the newly acquired data and complexed different kinds of information.

Keywords: GIS, mapping, environmental engineering

На современном этапе забота о сохранении природы заключается не только в разработке и соблюдении законодательств об охране Земли и ее недр, лесов и вод, атмосферного воздуха, животного и растительного мира, но и в познании закономерностей причинно-следственных связей между различными видами человеческой деятельности и изменениями, происходящими в природной среде. В Документе «Забота о Земле. Стратегия устойчивого существования», подготовленном Международным Союзом охраны природы и природных ресурсов, Программой ООН по охране окружающей среды, Всемирным Фондом Охраны Природы в 1991 г., обосновывается призыв к человечеству органично вписывать свою все возрастающую активность в естественные возможности Земли. Для реализации основных принципов такого устойчивого развития необходима обратная связь о состоянии среды в ответ на каждый шаг человечества. Геоинформационные системы являются инструментом, способным решать такие задачи [3, 5, 6, 7]. Существующие ГИС-технологии позволяют в режиме ре-

ального времени уточнять, корректировать и актуализировать текущее состояние окружающей природной среды территории исследования с учетом вновь полученных данных и комплексировать различные виды информации [10]. Такой подход, осуществляемый с использованием ГИС, позволяет эффективно осуществить синтез имеющихся данных и получить новые знания о причинно-следственных связях между хозяйственной деятельностью человека и динамикой состояния окружающей природной среды [6].

Материалы и методы исследования

Предметом данного исследования стало состояние компонентов природной среды до начала деятельности недропользователя, ее устойчивости к техногенному воздействию и прогноз возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки для предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических, и связанных с ними социальных последствий, и сохранения оптимальных условий жизни населения.

Основные решаемые задачи:

– сбор исходной информации о природно-экологическом потенциале;

- определение уровня концентраций загрязняющих веществ;
- выявление зон особой чувствительности территории к предполагаемым воздействиям;
- выявление неблагоприятных природных и техногенных факторов;
- прогноз влияния объектов горно-добывающего предприятия на природную среду [4, 9].

Для решения поставленных задач были проведены полевые и лабораторные исследования компонентов окружающей природной среды, создана геоинформационная система, объединяющая все полученные результаты, проведено геоинформационное моделирование, результатом которого стало выявление экологически ослабленных зон территории и дан прогноз изменения состояния природной среды после ввода предприятия в эксплуатацию [2, 3].

Аналитические работы выполнены в аккредитованных лабораториях.

Полевые изыскания включали комплексные исследования состояния атмосферы, поверхностных и подземных вод, геологических условий, почв, растительности, животного мира, ландшафтов, социально-экономических и медико-биологических условий, физического воздействия и радиационной обстановки и были выполнены в соответствии с регламентирующими документами: СП 11-102-97, СП 2.1.5.1059, Сан-ПиН 2.1.7.1287-03, РД 52.24.643-2002, МУ 2.6.1.2398-08.

Основным методом оценки экологического состояния компонентов окружающей среды явилось сопоставление с утвержденными гигиеническими нормативами.

Геоинформационно-картографическое моделирование и синтез полевых и лабораторных исследований были проведены на основе лицензионного программного продукта ArcGis 9.2. Для решения гидрологических задач применялись бесплатно распространяемые цифровые модели рельефа SRTM, Aster, а также доступные на территорию исследования космические снимки [5].

Общие сведения об объекте исследования

Талицкий участок расположен на территории Пермского края на землях г. Березники и Усольского района. Климат континентальный. Рельеф сильно расчлененный, территория изрезана оврагами. Растительность – 90% территории изысканий – смешанный лес. Опасных природных и техногенных процессов в районе не имеется. Территория исследования характеризуется относительно низким техногенным воздействием. На северной границе участка расположены два населенных пункта, проходят автомобильная и железная дороги. В южной части производится добыча нефти на Сибирском месторождении.

Согласно технологической схеме, при производстве хлористого калия из сильвинитов флотационным способом образуются промышленные отходы: галитовые хвосты и шламы. Галитовые отходы в виде кека операции обезвоживания на вакуум-фильтрах направляются на солеотвал. Шламовые отходы сгущаются и направляются в шламохранилище. На горно-обогатительном комплексе предусматривается максимальное повторно-оборотное водоснабжение, исключающее прямочное поступление сточных вод в поверхностные воды, а также приняты раздельная система водоотведения и система очистки сточных вод. Жидкие отходы производства отводятся в шламохранилище, из которого рассолы после осветления используются повторно в технологическом процессе.

Результаты исследования и их обсуждения

Инженерно-экологические изыскания выполнялись с учетом наличия и особенностей природных комплексов на исследуемой территории и направления намечаемой деятельности [8, 9]. Был проведен покомпонентный анализ состояния окружающей среды (включающий атмосферный воздух, геологическую среду, водные, почвенные и земельные ресурсы, растительный и животный мир); проведена оценка экологической емкости территории и анализ устойчивости природных экосистем. Исследованы социально-экономические и медико-биологические условия; физическое воздействие и радиационная обстановка. Все материалы полевых и лабораторных работ были внесены в ГИС систему. Первым шагом создания ГИС стало формирование электронной топоосновы территории путем оцифровки крупномасштабных карт. В дальнейшем создавались векторные слои, полученные в ходе выполнения полевых и камеральных работ. Система наполнялась данными по гидрологии, гидрогеологии, геологии. Вносились сведения о почвенных условиях, растительности, животном мире. Выявлялись места несанкционированных свалок мусора, места подтопления территории в результате хозяйственной деятельности. Помимо этого, система наполнялась и результатами камеральной обработки данных. Так, например, площади водосборов и длины поверхностных водотоков, коэффициенты залесенности и заболоченности территории площади изысканий определялись с использованием инструментов ArcGis, а уклоны водосборных бассейнов рассчитывались по цифровой модели рельефа (рис. 1) с использованием модуля SpatialAnalyst.

Для расчета коэффициента залесенности авторы использовали данные космической съемки (рис. 1).

Изучение состояния растительного покрова, помимо полевых исследований, включало и геоинформационную обработку космоснимков. По результатам дешифрирования данных дистанционного зондирования земли, были выявлены территории с нарушенным и естественным состоянием растительного покрова, рассчитаны площади земель, занимаемые разными видами лесных культур, дешифрируемые по эталонным участкам, определенным в ходе полевых работ.

В пределах исследуемой территории антропогенно нарушенной является небольшая часть, занятая населенными пунктами, садоводческими товариществами и объек-

тами инфраструктуры (ЛЭП, автомобильные и железная дорога), что составляет около 15% территории. Земли относятся

к землям населенных пунктов, промышленности, транспорту и связи, лесному и водному фондам.

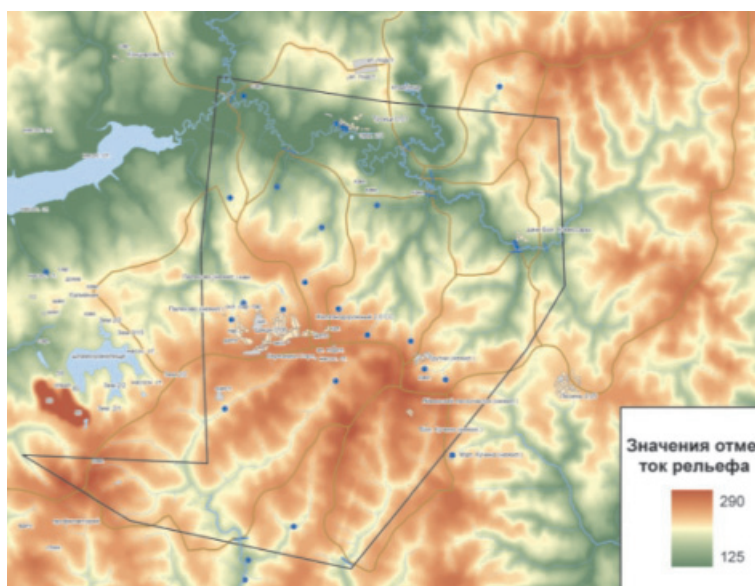


Рис. 1. Слева – ЦМР и водосборные бассейны поверхностных водных объектов, справа – космоснимки, доступные на территории исследования

Комплексный анализ возможных неблагоприятных последствий проектируемых мероприятий выполнен путем интеграции материалов компонентных оценок состояния природной среды в едином геоинформационном поле и их синтеза [1]. Результатом этой работы стала карта со-

временного экологического состояния территории исследования (рис. 2). Помимо оценки современного состояния природной среды на ней показаны наиболее уязвимые в экологическом отношении участки территории исследования и очаги прогнозируемого экологического неблагоприятного

гополучия. При анализе учитывались как компонентные ареалы формирующихся экологических ситуаций, так и факторы, способствующие развитию негативных процессов. При строительстве и эксплуатации объекта в числе факторов важнейшее значение для формирования экологической ситуации имеют:

- загрязнение атмосферы, поверхностных и подземных вод;
- изменение геологических условий, в том числе развитие опасных процессов;

● загрязнение почвенного покрова вследствие рассеивания промышленных выбросов, засоления и под влиянием агрохозяйственной деятельности;

● нарушение целостности и изменение видового состава растительного покрова;

● нарушение мест обитания и уничтожение кормовой базы представителей животного мира;

● урбо-селитебная нагрузка, результатом которой является появление стихийных свалок мусора.

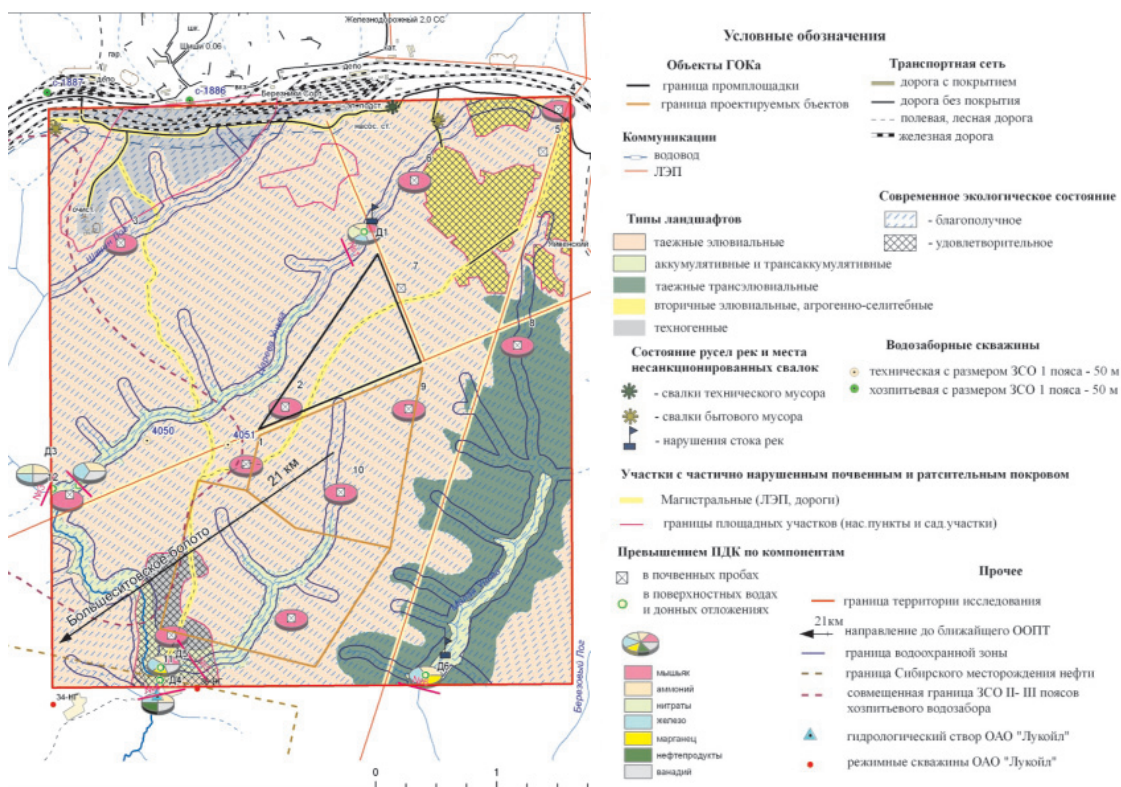


Рис. 2. Карта современного экологического состояния территории

В период исследования крупных источников загрязнения природной среды на территории выявлено. Техногенное воздействие на природные ландшафты оказывают кусты нефтедобывающих скважин Сибирского месторождения, прилегающего к южной границе территории изысканий, и садовые участки, расположенные в северной части территории исследования.

Из природно-антропогенных и антропогенных мероприятий, способных оказывать влияние на естественный ход природных процессов, на территории исследований развиты лесо- и водохозяйственные, добыча полезных ископаемых, урбано-промышленные и коммуникативно-транспортные. Сельскохозяйственная деятельность в настоящий момент не производится.

Заключение

Результатом геоинформационного сопровождения выполнения инженерно-экологических изысканий стал комплексный анализ компонентов окружающей природной среды Талицкого участка Верхнекамского месторождения и аэрокосмогеологических материалов (пространственный анализ данных и геоинформационное моделирование). Составлены покомпонентные карты состояния окружающей природной среды и интегральные карты, полученные на основе их синтеза: ландшафтно-экологического зонирования территории, современного экологического состояния, прогнозируемого воздействия проектируемых объектов на природную среду.

На основе геоинформационного моделирования можно сделать вывод о том, что экологическая уязвимость в границах площади изысканий нарастает в южном направлении, чему способствует общая направленность поверхностно-миграционных процессов и размещение на участке местных водораздельных поверхностей, определяющих перераспределение стока. Данную особенность необходимо учитывать при размещении контрольных участков мониторинга при строительстве и эксплуатации хозяйственных объектов.

Таким образом, выполненные работы показали, что на большей части исследуемой территории атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, грунты, почвы, растительность, животный мир, радиационный фон, шумовое воздействие, ландшафты с экологической точки зрения находятся в удовлетворительном состоянии.

Список литературы

1. Коноплев А.В., Красильников П.А. Методика картографирования территориальных сочетаний природных ресурсов и их комплексная оценка с использованием ГИС (на примере Пермского края) // География и природные ресурсы. – 2012. – Т. 33. – № 1. – С. 129–132.
2. Вероятностно-статистическая оценка инженерно-геологических условий для специального районирования / В.В. Середин, В.И. Галкин, М.В. Пушкарёва, Л.О. Лейбович, С.Н. Сметанин // Инженерная геология. – 2011. – № 4. – С. 42–47.
3. Геоинформационное обеспечение экономической оценки природно-ресурсного потенциала территорий Пермского края / П.А. Красильников, А.В. Коноплев, В.В. Хронузов, М.Г. Барский // Экономика региона. Научный журнал. – Екатеринбург. – 2009. – С. 143–151.
4. Инженерно-геологические и геоэкологические условия прибрежной зоны Камского водохранилища, осваиваемой для строительства объектов нефтедобычи / А.А. Чемус, П.А. Красильников, О.Г. Пенский, В.А. Гершанок, Т.В. Карасева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: www.science-education.ru/106-7777.
5. Новый инструмент пространственного анализа геолого-геофизической информации – templateanalyst / М.Г. Барский, А.В. Коноплев, В.В. Хронузов, С.Н. Кривошеков // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2008. – № 8. – С. 17–20.
6. Красильников П.А. Информационно-картографическая модель комплексной оценки природных ресурсов пермского края: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук. – Иркутск, 2011. – С. 24.
7. Красильников П.А., Коноплев А.В. Районирование территории Пермского края по величине природно-ресурсного потенциала на основе ГИС-технологий // Вопросы современной науки и практики. Научный журнал. – Тамбов. – 2009. – С. 150–157.
8. Прогнозирование карстовой опасности при инженерно-геологическом районировании на основе балльной оценки классификационного признака / В.В. Середин, В.И. Галкин, А.В. Растегаев, Л.О. Лейбович, М.В. Пушкарёва // Инженерная геология. – 2012. – № 2. – С. 40–45.
9. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края / И.С. Копылов, А.В. Коноплев, Р.Г. Ибламинов, Б.М. Осовецкий // Политематический сетевой электронный научный

журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – С. 102–112.

10. Konoplev A. V., Krasilnikov P. A. A Technique for Mapping Territorial Combinations of Natural Resources and Their Comprehensive Assessment by GIS Technology (as Exemplified by Perm Krai). *Geography and Natural Resources*, 2012, Vol. 33, no. 1, pp. 84–87. ISSN 1875-3728. URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84876445712&partnerID=MN8TOARS>.

References

1. Konoplev A.V., Krasilnikov P.A., Metodika kartografirovaniya territorialnykh sochetanij pri rodnnyx resursov i ix kompleksnaya ocenka s ispolzovaniem GIS (naprimerePermskogokraya). *Geografiya i prirodnyeresursy*, 2012, Vol. 33, no. 1. pp. 129-132.
2. Seredin V.V., Galkin V.I., Pushkareva M.V., Lejbovich L.O., Smetanin S.N., Veroyatnostno-statisticheskaya ocenka inzhenerno-geologicheskix usloviya dlya specialnogo rajonirovaniya. *Inzhenernaya geologiya*, 2011, no. 4, pp. 42–47.
3. Krasilnikov P.A., Konoplev A.V., Xronusov V.V., Barskij M.G., Geoinformacionnoe obespechenie ekonomicheskoy ocenki prirodnoresursnogo potentsiala territorij Permskogo kraja. *Ekonomika regiona. Nauchnyjzhurnal*, Ekaterinburg, 2009, pp. 143–151.
4. Chemus A.A., Krasilnikov P.A., Penskiy O.G., Gershanok V.A., Karaseva T.V., Inzhenerno-geologicheskije i geologicheskije usloviya pri brezhnojzony Kamskogo vodox raniishha, osvivaiae moj dlya stroitelstva obektov neftedobychi. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 6; Available at: URL: www.science-education.ru/106-7777.
5. Barskij M.G., Konoplev A.V., Xronusov V.V., Krivoshekov S.N., Novyj instrument prostanstvennogo analiza geologogeoфизической информации – templateanalyst. *Geologiya, geofizika i razrabotkanefityanyx i gazovyxmestorozhdenij*, 2008, no. 8, pp. 17–20
6. Krasilnikov P.A. Informacionno-kartograficheskaya model kompleksnoj ocenki prirodnyx resursov permskogo kraja: Avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. Institutgeografiim. V.B. Sochavy Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk.Irkutsk, 2011. P. 24.
7. Krasilnikov P.A., Konoplev A.V., Rajonirovanie territorii Permskogo kraja povelichine prirodno-resursnogo potentsiala naosnove GIS-texnologij. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Nauchnyjzhurnal*, Tambov, 2009, pp. 150–157.
8. Seredin V.V., Galkin V.I., Rastegaev A.V., Lejbovich L.O., Pushkareva M.V., Prognozirovanie karstovoj opasnosti pri inzhenerno-geologicheskome rajonirovanii na osnove ballnoj ocenki klassifikacionnogo priznaka. *Inzhenernaya geologiya*, 2012, no. 2, pp. 40–45.
9. Kopylov I.S., Konoplev A.V., Iblaminov R.G., Osoveckij B.M., Regionalnye factory formirovaniya inzhenerno-geologicheskix uslovij territorii Permskogo kraja. *Politematicheskij setevoje lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, pp. 102–112.
10. Konoplev A. V., Krasilnikov P.A., A Technique for Mapping Territorial Combinations of Natural Resources and Their Comprehensive Assessment by GIS Technology (as Exemplified by Perm Krai). *Geography and Natural Resources*, 2012, Vol. 33, no. 1, pp. 84-87. ISSN 1875-3728. Available at: URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84876445712&partnerID=MN8TOARS>.

Рецензенты:

- Валентин А.Г., д.т.н., профессор кафедры геофизики Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;
Середин В.В., д.г.-м.н., профессор, заведующий кафедрой инженерной геологии и охраны недр Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 29.11.2013.