

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ АВТОТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ГИС

И. Ф. Фаткуллин, А. М. Трофимов

*Институт Проблем экологии и недропользования Академии Наук Республики Татарстан, Россия
Казанский государственный университет, Россия*

Поступила в редакцию 7 апреля 2010 г.

Аннотация: Эколого-геоинформационная система используется для решения природоохран-ных задач, возникающих в результате близости расположения инфраструктуры автотранспорта к особо охраняемым природным территориям в Республике Татарстан. Природоохранные ограниче-ния в информационной базе могут применяться при проектировании дорог и в управлении инфра-структурой автотранспорта.

Ключевые слова: охраняемые природные территории, эколого-геоинформационная система, инфраструктура автотранспорта.

Abstract: Ecological and geographical information system is used to solve the environmental problems arising from the proximity to the transport infrastructure of the Protected Areas in the Republic of Tatarstan. Environmental restrictions in the information base can be used in the design of roads and vehicle infrastruc- ture management.

Key words: protected areas, ecological and geographical information system, vehicle infrastructure.

Использование информационных технологий, в частности геоинформационных систем (ГИС), позволяет снизить затраты времени, упрощает по- иск нужной информации по карте. Часто задачей ГИС является ведение городского кадастра источ- ников атмосферных загрязнений [1, 9, 10, 11].

Достоверная оценка уровня воздействия на окружающую среду автомобильного транспорта является неотъемлемой частью системы мони- торинга окружающей среды: выбросы от автотран- порта вносят немалый вклад в уровень загрязне- ния приземного слоя атмосферы городов и райо- нов по основным загрязняющим веществам [8].

Известны разработанные и внедренные инфор- мационные системы «Интерактивная карта загряз- нения атмосферы города Москва» и «Атлас авто- транспортного загрязнения города Москвы» [2]. Данные наземных исследований и материалы спут-никовых съемок, объединенные геоинформацион- ной технологией, используются для мониторинга нарушения лесов [3, 6]. Объединенная систе- ма базы знаний с контролем ГИС применяется для обработки географических, экологических и фи- зико-химических данных по отклику организмов

на загрязнение [12]. Картографирование с помо- щью Autodesk MapGuide и MapServer обеспечива- ет сбор, использование и распространение данных о водных экосистемах и ресурсах [13]. Эколого- геоинформационная система используется для управленческих задач выявления зон экологичес- ких ограничений при размещении объектов неф- тедобычи [5].

В отличие от известных применений ГИС, ав- торами настоящей статьи предлагается отобразить средствами ГИС степень влияния дорог (и проез- жающего транспорта) на особо охраняемые при- родные территории (ООПТ), в том числе на назем- ные и водные объекты. Эколого-геоинформацион- ная система используется для решения природо- охранных задач, возникающих в результате бли- зости расположения инфраструктуры автотранс- порта к ООПТ в Республике Татарстан (РТ).

Важнейшим составным элементом природных территориальных комплексов являются объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ), на которые возлагаются основные функции по сохранению разнообразия, а следовательно и природно-антро- погенного равновесия в регионе.

В настоящее время ПЗФ в РТ включает 154 особо охраняемых природных объекта [4], в

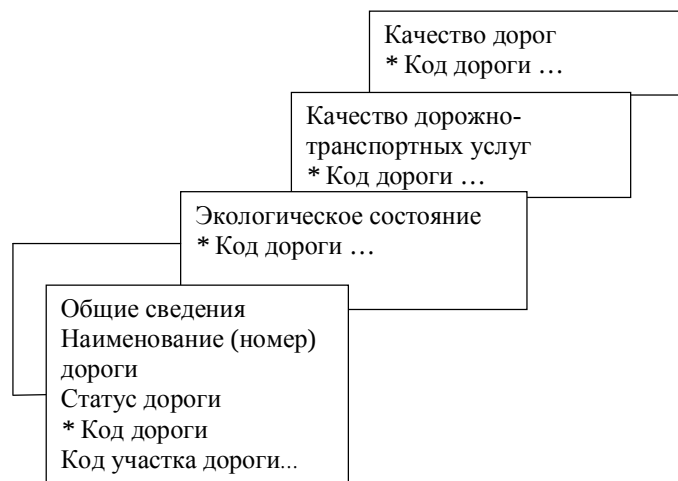


Рис. Макет структуры базы данных для инфраструктуры автотранспорта

том числе Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, Национальный парк «Нижняя Кама», 24 государственных природных заказника (ГПЗ) регионального значения разного профиля, 127 памятников природы (ПП) регионального значения, в том числе наземных – 63, водных – 64 (озера, реки, родники), один объект ООПТ местного значения.

Общая площадь ПЗФ в настоящее время составляет 133625 га, или 1,97% к общей площади республики, что почти вдвое превысило этот показатель (1,03%) 1997 г. За истекшие 9 лет были образованы 14 особо охраняемых природных объектов (в том числе семь ГПЗ) на площади 53,0 тыс. га.

В соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях», по инициативе Минэкологии РТ, Кабинетом Министров РТ принято постановление от 13.10.2000 г. № 730 «О резервировании земель под особо охраняемые природные территории». Общая площадь 73-х резерватов составляет 61105 га и поэтапный их перевод в статус ООПТ позволит довести площадь ПЗФ до 3% площади республики. На стадии подготовительных работ дорожного строительства происходит значительное воздействие на компоненты природной среды. основополагающие документы в этом направлении – экологические стандарты ГОСТ Р ИСО 14001-04 и ГОСТ Р ИСО 14004-04. Важное понятие в этих стандартах – деятельность организации, ее продукция или услуги, которые могут взаимодействовать с окружающей средой [7].

Действительно, при выполнении технологических процессов происходит взаимодействие с природной средой. Так, при движении техники, в процессе работы мини-заводов по производству асфальта происходит нарушение почвенного слоя

и уничтожение растительного покрова, выброс загрязняющих веществ в атмосферу и т.п. Возникает необходимость выявления антропогенного влияния участка строящейся или действующей дороги, или определения их потенциального воздействия на компоненты природной среды; отобразить информационно-справочные данные средствами ГИС.

В качестве операционной территориальной единицы используются растровые сетки. Шаг регулярной сетки на местности составляет 250 м (т.е. в масштабе 1 : 200000 – 1,25 мм). Занесена информация интенсивности антропогенных нагрузок, наносимых особо охраняемым территориям со стороны инфраструктуры автотранспорта (дорог и автосервисов).

Природоохранный аспект строительства дорог регламентируется нормативными документами, информация из которых служит основой формирования структуры базы данных. Структура базы данных – основа для информационно-справочной системы – содержит поле для тематической карты и другую необходимую атрибутивную информацию по предметной области. На основе анализа нормативных документов, натурных обследований и теоретических знаний разработана структура базы данных информационно-справочной системы (рис.).

Нормативные данные, как природоохранные ограничения при проектировании дорог, служат информационной базой для развития инфраструктуры автотранспорта. Так, при выборе вариантов трассы, конструкции, организации и технологии строительства автомобильной дороги, кроме технико-экономических показателей, следует учитывать прямой и косвенный ущерб, наносимые ок-

Таблица 1

Предприятия и объекты автосервиса, рекомендуемые для комплекса

Наименование базового объекта для организации комплекса	Осмотровая эстакада	Моечный пункт	Стоянка	Пункт милиции	Медицинский пункт	Комната отдыха, гостиница	Объекты общественного питания, торговли
Пассажирская автобусная станция			+	+	+	+	+
Автозаправочные станции	+	+	+				
Станции технического обслуживания		+	+			+	+

ружающей природной среде как в период строительства, так и во время эксплуатации, а также сочетание дороги с ландшафтом, отдавая предпочтение решениям, оказывающим минимальное воздействие на окружающую среду. Эти решения должны быть обоснованы, как правило, количественными характеристиками, в результате анализа следующих факторов:

- постоянного изъятия земель для размещения дороги и входящих в ее комплекс сооружений, а площадь сельскохозяйственных угодий, занимаемых дорогами, должна быть минимальной и включать полосу, необходимую для размещения земляного полотна, водоотводных канав и предохранительных полос шириной 1 м с каждой стороны дороги, откладываемых от подошвы насыпи или бровки выемки, либо от внешней бровки откоса водоотводной канавы;

- временного изъятия земель для боковых и сосредоточенных резервов, карьеров, технологических проездов, размещения производственных предприятий и других нужд на время строительства с учетом затрат на их рекультивацию;

- загрязнения прилегающей полосы в период эксплуатации дороги отработанными газами двигателей, твердыми выбросами, пылью, солями, применяемыми для борьбы с гололедом, шумовое и вибрационное загрязнение;

- изменения гидрологического режима местности, изменения и концентрации поверхностного стока, образования очагов эрозии, повышения или снижения уровня грунтовых вод, избыточного снегонакопления;

- разделения целостности природного ландшафта или хозяйственного комплекса, нарушения единства биогеоценоза, хозяйственных связей, перекрытия миграционных путей животных;

- изменения микроклимата в зонах с приземным перемещением тепловых потоков и в других местах повышенного влияния изменения рельефа;

- нарушения эстетической цельности ландшафта, внедрения в естественный ландшафт чужеродных по форме элементов (крупные геометрические объемы, резкие цвета, изменение естественных форм рельефа и т.п.), разрушения визуально привлекательных природных комплексов и живописных элементов, обозреваемых как с самой дороги, так и со стороны.

Не допускается проектирование трасс автомобильных дорог по государственным заповедникам и заказникам, охраняемым урочищам и заповедным местам, отнесенным к памятникам природы и культуры.

Трассы транзитных дорог не должны проходить через мелиорированные сельскохозяйственные земли, леса I категории, водоохранные зоны рек и другие водоемы. Установлены следующие размеры водоохранной зоны от среднего летнего уреза воды: для рек длиной до 50 км – 100 м, до 100 км – 200 м, более 100 км и других водоемов – 300 м.

С земель, занимаемых под дорогу и ее сооружения, а также временно занимаемых на период строительства дороги, следует снимать плодородный слой почвы и использовать для повышения плодородия малопродуктивных сельскохозяйственных угодий или объектов предприятий лесного хозяйства.

Информационная составляющая наполнения ГИС

Показатели	Пояснения
Структура функционального использования земель	Водные объекты, лесной фонд, ООПТ Земли с/х назначения Придорожные полосы
Размещение инфраструктуры автотранспорта	Дороги Федерального подчинения (М7) Дороги регионального уровня Дороги локального уровня
Расположение ООПТ	ООПТ федерального уровня: ВКГЗ, лесного фонда ООПТ регионального значения Один объект ООПТ местного значения
Грузопотоки по дорогам потенциальные	Дороги Федерального подчинения Дороги регионального уровня Дороги локального уровня
Выбросы в атмосферу автотранспортом	Всего по РТ По районам РТ
Отходы – резино-технические (автомобильные шины)	Всего по РФ Всего по РТ По районам РТ
Отходы автосеменов	Локальные данные
Повреждение почвенного покрова	Дороги Федерального подчинения Дороги регионального уровня Дороги локального уровня
Повреждение и уничтожение растительности	Дороги Федерального подчинения Дороги регионального уровня Дороги локального уровня

На дорогах, проходящих через леса I и II групп, а также вблизи границ водоохранных и санитарных зон, заповедных и курортных территорий, должны быть приняты меры, препятствующие стихийным съездам автотранспортных средств за пределы проезжей части (включая места стоянок).

При наличии проявлений отрицательных геодинамических процессов (эрозия, размывы, и т.п.) следует рассматривать возможность их устранения (засыпка и укрепление дерном, травами, кустарником и деревьями).

При проектировании производственных баз, зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб необходимо разрабатывать мероприятия, обеспечивающие соблюдение предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ. Объекты автосервиса вдоль дорог необходимо объединять в комплексы, рекомендуемые составы которых приведены в таблице 1. Комплексность и компактность расположения объектов сервиса способствуют лучшему экологическому контролю над ними.

Информационная составляющая наполнения ГИС представлена в таблице 2.

Для количественной оценки потенциальных грузопотоков были использованы нормативные данные. С топографических карт перенесены «слои», соответствующие инфраструктуре автотранспорта (дороги разного уровня качества и подчинения, объекты сервиса).

На большую часть охраняемых природных территорий прямо или косвенно оказывают влияние дороги разного уровня подчинения, что отражается в картографическом материале. Предлагаются следующие размеры зон прямого влияния при удаленности от ООПТ дорог: локального уровня – до 100 м, регионального – до 200 м, федерального – до 300 м (аналогично водоохранной зоне, см. выше).

Устанавливаются значения для зон косвенного влияния дорог: локального уровня – от 100 до 200 м, регионального – от 200 до 300 м, федерального – свыше 300 м. Для категории зон «норма» удаленность ООПТ от локальных дорог должна

быть от 200 до 300 м, региональных – свыше 300 м и федеральных – свыше 500 м. Приведем пример представления информации с применением следующих шагов: локализация местоположения интересующего объекта, идентификация риска воздействия со стороны дорог на природный охраняемый объект, оценка потенциального воздействия.

Например, ПП регионального значения Озеро Бело-Безводное (учрежден Постановлением СМ ТАССР от 10 января 1978 г. № 25 и Постановлением КМ РТ от 29 декабря 2005 г. № 644), расположено в Зеленодольском районе РТ, у с. Бело-Безводное. Озеро продолговатой формы, карстовое, сточное. Расположено в озеровидном расширении долины среднего течения реки Сумка. Площадь озера 7,06 га, длина 564 м, максимальная ширина 180 м, средняя глубина 2 м, максимальная 4 м, объем около 300 тыс. куб. м. Питание смешанное (грунтовое, речное).

Картографическая информация в информационно-справочной системе содержит сведения о влиянии дорог на охраняемые природные территории Республики Татарстан, которое может квалифицироваться как «прямое», «косвенное», «норма».

В рассматриваемом случае дорога, проходящая вблизи озера, может оказывать воздействие на памятник природы регионального значения Озеро Бело-Безводное, что выделяется на карте цветом линии на участке дороги. Иначе говоря, для озера существует риск прямого воздействия транспорта, т.к. дорога находится в пределах водоохранной зоны.

Нормативные данные, как природоохранные ограничения при проектировании дорог, служат информационной базой для менеджмента инфраструктуры автотранспорта. Картографическая информация визуализируется в электронном виде, а также может быть представлена по запросу пользователя в виде паспортной документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян А. Ю. Математическая модель определения интенсивности дорожного движения и обусловленным с ней количеством вредных выбросов (на примере города Ереван) / А. Ю. Айвазян // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон : Междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 25-27 окт., 2006 г. : материалы конф. – СПб. : РГТУ, 2006. – С. 49-50.
2. Гаврилов А. С. Измерительные средства и мониторинг как элементы системы управления качеством атмосферы крупного города / А. С. Гаврилов // Рациональное природопользование : Междунар. Форум, Москва, 6-8 сент., 2005. – М. : Максима, 2005. – С. 118-119.
3. Геоинформационная система и дистанционные данные применительно к задаче мониторинга нарушения лесов Нижнего Приангарья / А. И. Сухинин [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – Томск, 2006. – № 18. – С. 179-184.
4. Государственный Реестр Особо Охраняемых Природных Территорий в Республике Татарстан. – Казань : Изд-во Идел-Пресс, 2007. – 408 с.
5. Ермолаев О. П. Эколого-геоинформационное обеспечение деятельности предприятий нефтегазодобывающего комплекса / О. П. Ермолаев, В. А. Белоногов, К. А. Мальцев // Ученые записки Казанского государственного университета. Естественные науки. – 2008. – Т. 150, кн. 4. – С. 114-124.
6. Использование космоинформации и информационных банков данных для мониторинга особо охраняемых территорий (на примере национального парка «Шушенский бор») / Л. В. Буряк [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – Томск, 2006. – № 18. – С. 156-161.
7. Каргашин П. Е. Эколого-географическое картографирование при строительстве магистральных газопроводов (Ярославская область) / П. Е. Каргашин // Вестник Московского государственного университета. Сер. 5, География. – 2008. – № 6. – С. 13-17.
8. Львович И. Я. Информационное обеспечение системы расчета выбросов вредных веществ в атмосферу от автотранспорта / И. Я. Львович, К. А. Бабашев // Интеллектуальные информационные системы : тр. Всерос. конф., Воронеж, 25-27 июня, 2006. – Воронеж : ВГТУ, 2006. – Ч. 2. – С. 86-87.
9. Назарчук М. К. Экологическое районирование с применением технологий ГИС (на примере Алматинской области Республики Казахстан) / М. К. Назарчук // Проблемы региональной экологии. – 2006. – № 2. – С. 81-86.
10. Стемасова Д. Н. Разработка критериев комплексной оценки экологической ситуации в г. Санкт-Петербурге на основе геоинформационных систем / Д. Н. Стемасова, В. В. Дмитриев // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон : Междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 25-27 окт., 2006 : материалы конф. – СПб. : РГТУ, 2006. – С. 42-43.
11. Структура ГИС-мониторинга воздушного бассейна города / О. А. Брюховских [и др.] // Экологические проблемы промышленных регионов : материалы 7 Всерос. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 2006. – Екатеринбург : АМБ, 2006. – С. 55-57.
12. Batzias F. A. A knowledge-based approach to environmental biomonitoring / F. A. Batzias, C. G. Siontorou // Environ. Monit. and Assess. – 2006. – № 1-3. – P. 167-197.

13. Boyce D. Data Sharing - a Case of Shared Databases and Community Use of On-line GIS Support Systems / D. Boyce, B. Judson; Hall Sarah (Southeast Environmental

Association Limited-Montague, PEI, Canada) // Environ. Monit. and Assess. – 2006. – №1-3. – P. 385-394.

Фаткуллин Ирек Феликсович
аспирант Института Проблем экологии и недропользования Академии Наук Республики Татарстан, г. Казань, т. (843)293-30-51, E-mail: irek_f@mail.ru

Fatkullin Irek Feliksovitch
Postgraduate student of the Institute of Problems of Ecology and subsoil of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, tel. (843)293-30-51, E-mail: irek_f@mail.ru

Трофимов Анатолий Михайлович
доктор географических наук, профессор Казанского государственного университета, г. Казань, т. (843)298-56-10

Trofimov Anatoliy Mikhailovitch
Doctor of Geography, Professor of Kazan State University, Kazan, tel. (843)298-56-10