

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.В. Михайлов, В.Ф. Мироненко, И.В. Бутакова, Ж.В. Ким

*Решение экологических проблем современных городов возможно на основе фундаментальных теоретических исследований путем внедрения экспертных систем, обеспечивающих ведение экологического мониторинга и анализа последствий проведения мероприятий.*

*The decision of environmental problems of modern cities can be made on a basis fundamental theoretical researches by introduction of expert systems which can provide ecological monitoring and the analysis of consequences of carrying out of actions.*

Загрязнение природной среды газообразными, жидкими и твердыми веществами и отходами производств (теплоэнергетических, машиностроительных, металлургических и др.), вызывающее деградацию среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение.

Продолжавшийся до 1999 г. спад промышленного производства, характеризовавшийся остановкой одних предприятий и неполной загрузкой других, сопровождался некоторым сокращением антропогенной нагрузки на окружающую природную среду. В то же время снижение объемов загрязняющих веществ, образующихся на промышленных предприятиях, и, соответственно, поступающих в воздух, водные объекты и почвы, не вызвал адекватного улучшения качества окружающей природной среды.

Анализ экологической ситуации в Российской Федерации за последние годы свидетельствует о том, что экологическая обстановка на территориях, наиболее развитых экономически, остается неблагоприятной, а загрязнение природной среды – высоким, несмотря на то, что осуществлялся целый комплекс природоохранных мер как федерального, так и регионального значения. К ним можно отнести и многочисленные экологические программы, и мероприятия на хозяйственных объектах (промышленных предприятиях, сельскохозяйственных объединениях, транспорте и в коммунальном секторе).

Объем вредных веществ, выбрасываемых в Российской Федерации в атмосферный воздух от стационарных источников, распределяется по отраслям экономики следующим

образом:

- теплоэнергетика и промышленность – 80 %,
- транспорт (включая трубопроводный) – 11 %,
- жилищно-коммунальное хозяйство – 5,4 %,
- сельское хозяйство – 0,7 %,
- другие отрасли экономики – 2,9 %.

С 2002 года Барнаул входит в приоритетный список загрязненных городов России. По данным службы метеорологии уровень загрязнения воздуха в столице Алтайского края оценивается как высокий. Допустимая норма вредных веществ превышена в 3-4 раза. Существенный вклад в загрязнение окружающей среды города вносят предприятия теплоэнергетики, которые работают на угле, а также частные дома с печным отоплением. В воздухе Барнаула в несколько раз превышено содержание оксида углерода и диоксида азота, веществ, которые образуются при сжигании угля, а также содержатся в выхлопных газах автомобилей. Следует особо отметить увеличение концентрации бензопирена – вещества 1-го класса опасности. В зимние месяцы относительно теплая безветренная погода способствует накоплению в атмосфере вредных примесей. Исследования показывают в каждой пятой пробе воздуха в краевой столице превышение допустимой концентрации веществ.

В конце XX-го столетия общество вплотную подошло к необходимости целенаправленного управления социально-экономическим развитием городов, регионов и даже государств, к переходу от борьбы с последствиями нерациональной хозяйственной дея-

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

тельности к созданию системы рационального природопользования.

В связи с этим для решения проблемы сбалансированного взаимодействия общества и природы формируется новый принцип хозяйствования – социоэкологический.

В его основе лежит критерий получения максимального экономического результата при минимальных затратах и обязательном сохранении динамического равновесия биосферы, ее территориальных составляющих, т.е. без превышения возможностей территорий к самоочищению от отходов и загрязнений от хозяйственной деятельности. Главным условием такого принципа хозяйствования является восстановление и сохранение высокого качества окружающей природной среды.

Решение экологических проблем современных городов может быть достигнуто лишь на основе фундаментальных теоретических исследований путем внедрения в теорию и практику принципов и методов экологии, ландшафтоведения, кибернетики, социологии и других научных дисциплин.

Изменения в природе при развитии городов носят объективный характер. В этих условиях нельзя ставить задачу сохранения природного комплекса в том виде, какой он имел до создания города. Правильнее ставить вопрос об осознанном управлении этими процессами и явлениями в желаемом направлении. Такую позицию можно осуществлять, базируясь на экологическом подходе к изучению окружающей среды.

Объект экологических исследований в градостроительстве составляют явления и процессы, происходящие в окружающей среде под влиянием человека и, в свою очередь, оказывающие воздействие на человека. Поскольку окружающая городская среда формируется под влиянием постоянного взаимодействия природных и искусственно создаваемых элементов, ее рассмотрение должно быть направлено на выявление взаимосвязей между ними и установление тех новых свойств, которые возникают в процессе их взаимодействия.

Это положение лежит в основе экологического подхода к решению вопросов охраны и улучшения окружающей среды в пределах города. Такой подход позволяет обогатить не только теоретические представления о закономерностях процессов взаимодействия человека и городской среды, но и создать объективные предпосылки для научно обоснованных оценок деятельности человека, в частности, градостроительных мероприятий и

прогнозов направленного преобразования окружающей среды.

Специфика экологической оценки урбанизированной территории связана со спецификой урбанизационного процесса. Его возникновение означает, что экологическая оценка территории отрывается от чисто природных факторов и становится в возрастающей степени оценкой результатов деятельности человека, его определенного концентрированного прошлого опыта. Эта оценка есть, в конечном итоге, оценка как результатов прошлой деятельности человека, направленной на переделку среды, так и дальнейшего целенаправленного ее преобразования.

Особой категорией выступает в рассматриваемой проблеме транспортная система города. С учетом постоянно увеличивающегося числа автомобилей в г. Барнауле необходимо заранее рассмотреть возможные варианты развития дорожной инфраструктуры, основываясь на опыте мегаполисов.

Городская среда организована и развивается по законам сложной системы. К городу в полной мере применимо определение сложной системы, получившее распространение в общей теории систем как специфически (целенаправленно) выделенного из окружающей среды целостного множества и объединяющих их связей и отношений.

Представляя собой динамически развивающуюся сложную систему, городская среда включает ряд подсистем, основными из которых являются: природная (биогенные и абиогенные факторы), техногенная (городская застройка, транспортная и инженерная инфраструктура города и т. п.) и социальная (общественная организация населения, культурно-бытовое обслуживание, здравоохранение и т. п.). Эти подсистемы тесно взаимосвязаны и находятся в неразрывном взаимодействии, обусловленном формой общественных отношений. При исследовании закономерностей развития городской среды взаимоотношения всех составляющих подсистем должны рассматриваться с позиций человека - центрального компонента городской среды.

Функция города, его структура и характер городской среды меняются по мере развития производительных сил и производственных отношений, по мере развития общества, его социальной организации, материальной и духовной культуры. Социально-экономические факторы, будучи в своей изменчивости движущей силой развития городов, определяют, однако, и некоторые свойства, присущие городу неизменно. Две осо-

бенности – концентрация на ограниченном пространстве больших масс людей вместе со средствами их существования и средствами производства, а также структурное единство – характеризуют город на различных этапах исторического существования как особую форму материальной среды, связанную с определенной совокупностью общественных функций.

К особенностям городской среды как специфической экологической системы следует отнести способность к авторегуляции. Город – место, где происходит разрыв естественного биохимического круговорота веществ. Многие вещества, содержащиеся в отходах городского производства, не используются и выбрасываются. Увеличивается объем доставки в город сырья для промышленности, увеличивается поступление в окружающую среду веществ, чуждых биосфере (искусственные полимеры и др.). Следует отметить, что город целиком зависит от энергии, поставляемой внешними для города продуцентами.

Важный признак городской среды – территориальная неоднородность качественного состояния и уровня нагрузки на окружающую среду в пределах города; при этом различия могут достигать значительных величин. Раскрытие качественного состояния городской среды (при экологической направленности ее исследования) основывается на комплексном подходе, ориентированном на наиболее полное соответствие двум основным социально-экологическим целям: охраны и улучшения окружающей человека среды (средозащитная функция) и охраны природных комплексов (природоохранная функция), при этом между ними предполагаются неразрывное единство и зависимость [1].

Одним из методов снижения негативного воздействия источников загрязнения на здоровье населения города является организация санитарно-защитной зоны промышленного предприятия. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) по своему определению и предназначена для отделения потенциально опасных объектов от других объектов живой и неживой природы. Однако здесь особо следует подчеркнуть, что организацию СЗЗ не следует рассматривать как одно из природоохранных мероприятий – это последний вариант защиты ОС и населения, который может быть использован в случае, если другие варианты не принесли требуемого эффекта. В городских условиях с уплотненной застройкой стоимость земли достаточно велика, чтобы,

не внедряя природосберегающих технологий создавать большие по площади санитарно-защитные зоны. Поэтому необходимо стимулировать предприятия внедрять такие технологии, которые позволяли бы им не только оставаться в пределах города, но и наращивать мощность при минимальных размерах занимаемой площади (с учетом СЗЗ). С точки зрения градостроительства подобное стимулирование предприятий позволит рационально использовать территории города с одной стороны, с другой обеспечит безопасность проживания населению.

На протяжении нескольких лет коллективом кафедры БЖД АлтГТУ ведутся исследования по влиянию техногенных объектов на окружающую природную среду. Были определены уровни загрязнения воздушного бассейна гг. Барнаула, Бийска, Новоалтайска как наиболее крупных городов Алтайского края (рис. 1). Определено количество и виды отходов производства и потребления, образующихся на территории Алтайского края. Работа ввиду ее сложности проводилась с использованием стандартных программных комплексов, разработанных различными специализирующимися в этой области фирмами. В результате исследований был разработан комплекс природоохранных мероприятий и спрогнозирована их эффективность (рис 2). Необходимо отметить, что на сегодняшний день время процедуры подготовки, ввода в компьютер и вывода из него необходимой информации, прежде всего кодированной, на несколько порядков отстает от быстродействия компьютера. Вместе с тем в рыночной экономике особое значение имеет обеспечение конфиденциальности и достоверности информации, прежде всего при осуществлении хозяйственной и экологической деятельности предприятий. Поэтому необходимо разрабатывать надежные методы кодирования информации и принципы их использования в современных информационных системах.

Проведенные исследования выявили необходимость создания системы поддержки принятия решений (СППР), учитывающей все виды воздействия техногенных объектов на окружающую природную среду, расположение промышленных и других предприятий на территории города, расположение жилых комплексов, маршруты городского транспорта и т.д. Ведение мониторинга социо-экологического состояния территории региона обуславливает саму структуру СППР, представленной на рисунке 3.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

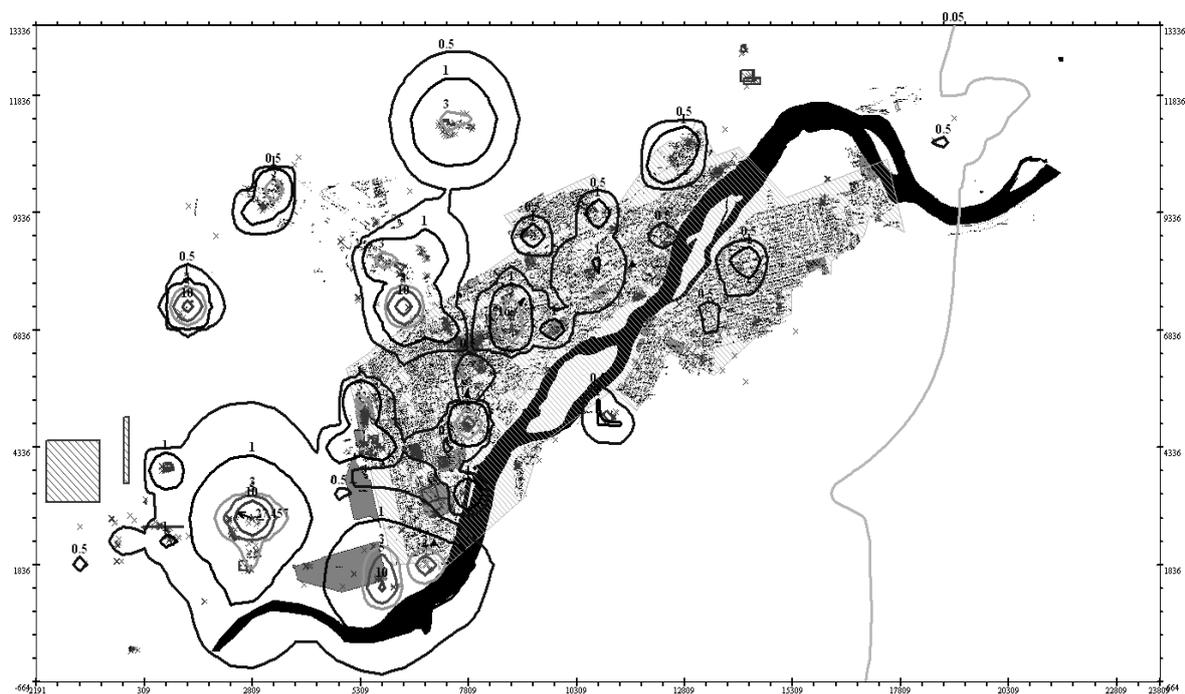


Рисунок 1 – Уровень загрязнения атмосферы взвешенными веществами от выбросов промышленных предприятий в г. Бийске (существующее положение)

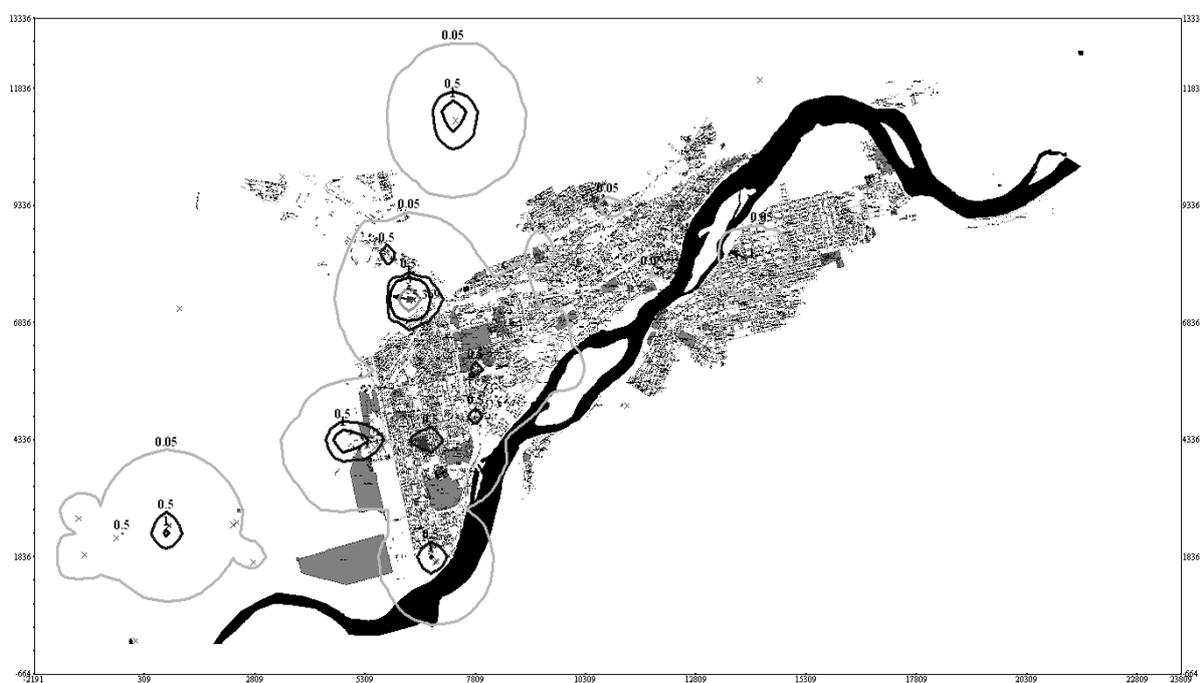


Рисунок 2 – Уровень загрязнения атмосферы взвешенными веществами после предложенных мероприятий



Рисунок 3 – Структура системы поддержки принятия решений

СППР должна иметь динамическую база данных по количеству и видам выбросов и отходов, физическому воздействию промпредприятий на окружающую среду; базу данных по существующим природосберегающим технологиям; базу данных по демографическому состоянию региона.

Основные блоки экспертной системы должны содержать:

1. Блок «Инвентаризация» (блок ввода исходных данных):

- ✓ показатели состояния атмосферы (воздействие промышленных предприятий);
- ✓ показатели воздействия автотранспорта;
- ✓ показатели образования отходов производства и отходов на интересующей территории;
- ✓ показатели образования сточных и ливневых вод;
- ✓ показатели физического загрязнения территории;
- ✓ Показатели заболевания населения, проживающего на данной территории.

2. Расчетный блок должен обеспечить:

- ✓ расчет уровня загрязнения воздушного бассейна;
- ✓ расчет количества размещенных и образующихся отходов на данной территории;
- ✓ расчет количества сточных и ливневых вод;
- ✓ расчет уровня шума, вибрации и электромагнитных полей.

3. Экспертная база данных (ЭБД), содержащая сведения о возможных методах и технологиях.

Экспертная система, построенная по предлагаемой модели, позволит:

1. Рассчитать суммарное воздействие всех предприятий и автотранспорта на определенный район города и на город в целом.
2. Спрогнозировать изменение состояния окружающей среды после внедрения конкретных технологий.
3. Прогнозировать экологическую обстановку после открытия предприятия в определенном месте.
4. В случае невозможности технического снижения негативного воздействия предпри-

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ятия, установить необходимые размеры санитарно-защитной зоны.

5. Выдавать разрешение на перепрофилирование или увеличение мощности предприятия.

Основной целью использования такой экспертной системы является учет всех видов воздействия на отдельные районы и на город (регион) в целом, разработка мероприятий по снижению негативного воздействия конкретных источников загрязнения, а на

заключительном этапе расчет и организация санитарно-защитной зоны отдельных предприятий. Поскольку установление СЗЗ является крайней мерой в организации экологической безопасности и при этом эта мера не является самой эффективной и экономически не выгодна для территории города, размеры СЗЗ должны быть установлены только после всех возможных технических решений (рис. 4).

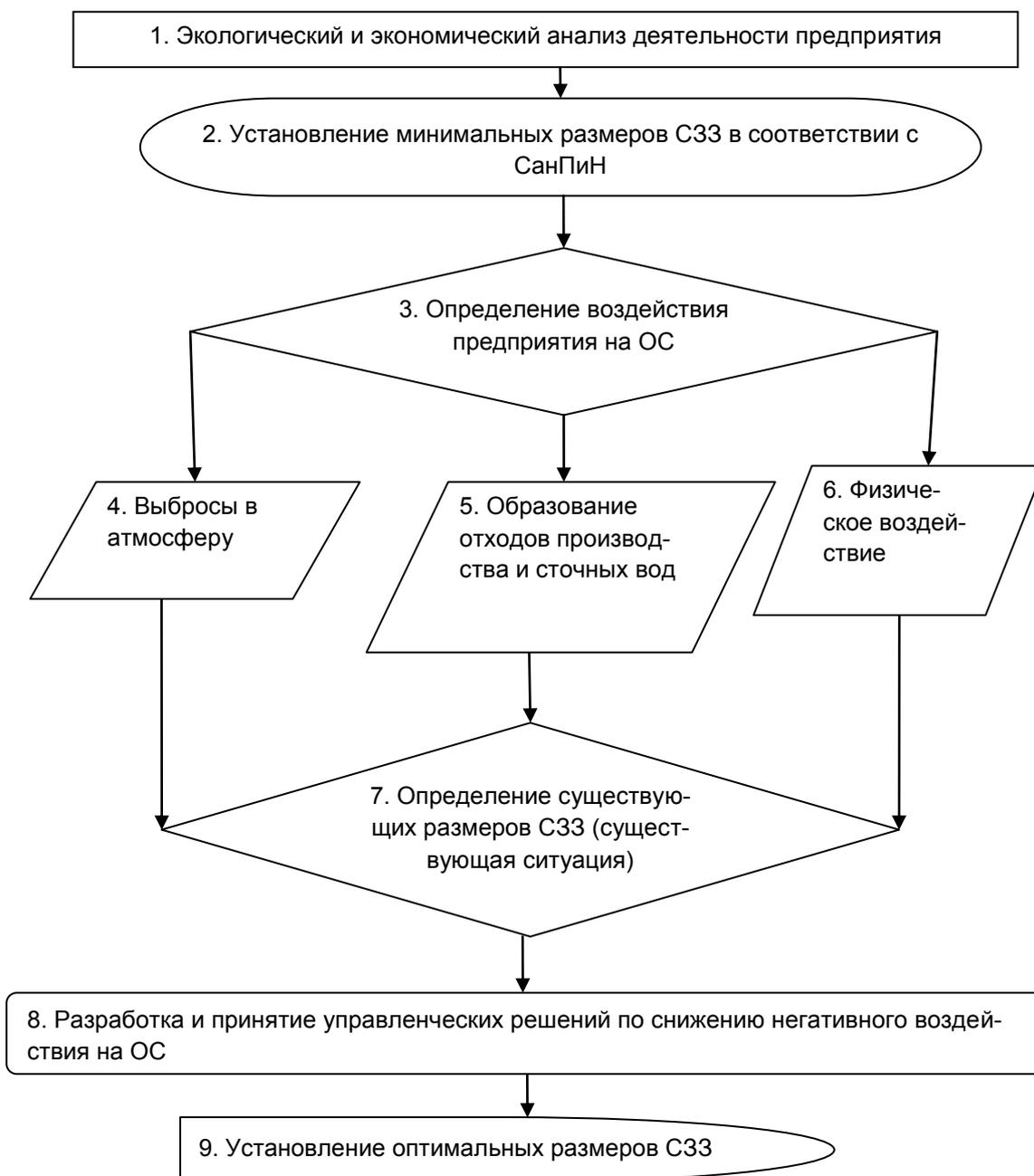


Рисунок 4 – Этапы установления оптимальных размеров СЗЗ

Главной особенностью СППР является объединение разрозненной информации о воздействии на окружающую среду с одной стороны и упрощение процедуры ввода и вывода необходимых данных, что позволит использовать ее лицам, не обладающим специальной подготовкой. Доступ к СППР по глобальной сети позволит жителям региона знакомиться с существующей экологической обстановкой.

Кроме того, использование СППР позволит спрогнозировать масштабы последствий возможных техногенных аварий на промышленных предприятиях и крупных автомагистралях региона, а, следовательно, заранее

разработать необходимые решения по недопущению или ликвидации аварий.

Создание такой экспертной системы является достаточно сложной задачей. На сегодняшний день разработана лишь часть системы, позволяющая проводить экологическое и экономическое сравнение технологий по переработке отходов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чистякова, С. Б. Охрана окружающей среды [Текст] : учеб. для вузов. спец. «Архитектура» / С. Б. Чистякова. – М.: Стройиздат, 1988. – 272 с: ил. – ISBN 5-274-00010-X.