

научно-технический журнал

ВЕСТНИК



МГУ

3/2007



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



В основе современного подхода к обоснованию дальнейшего развития науки и техники лежит **информационный подход**, который заключается в открытии и исследовании новых информационных внутренних отношений между элементами системы и их внешних отношений с окружающей средой.

В современном мире **информация** становится главным потенциалом научно-технического и социально-экономического развития общества. Информация составляет основу бытового и профессионального общения людей, основные понятия информации являются универсальным языком ученых, специалистов, политиков и общественных деятелей. С информационных позиций сегодня рассматривается круг решаемых и нерешенных проблем физики, медицины, химии, социологии, культуры, строительства и др. сфер и отраслей науки и техники. Получив информационный код жизни человека, окружающей его среды, Земли, Вселенной можно влиять и управлять социальными, природными и космическими процессами.

Жизнь человека, биологического или другого материального объекта конечна, информация о его жизненном цикле бесконечна в условиях современного развивающегося информационного общества. На этом принципе сегодня основываются многие научные подходы к исследованию жизненных процессов в технике, природе и обществе.

Что такое **информация**? На этот счет существует много определений. В общем виде **информация** - это выражение отношений взаимодействия, взаимопревращения и взаимосохранения в пространстве и времени энергии, движения и массы в микро- и макроструктурах Вселенной. В повседневной жизни слово информация часто вызывает ассоциацию с рекламой, средствами массовой информации, связью, издательской деятельностью. Но понятие информации намного шире, так как информационные процессы в природе и обществе составляют основу жизни и развития цивилизации. Информационные взаимосвязи дают себя знать в физических, биологических, химических процессах.

Информационная основа является важной составляющей и в сфере строительства. Каждый строительный объект имеет свой жизненный цикл, который в общепринятом понимании включает в себя этапы проектирования, подготовки строительного производства, возведения объекта, его последующей эксплуатации, одной или нескольких модернизаций и возможной ликвидации объекта, исчерпавшего свой потенциал. При этом каждый из этапов может быть разделен на отдельные стадии, фазы, процессы и другие модули, имеющие количественные и качественные параметры и характеристики. В последние годы сложилось понимание, что в состав процессов жизненного цикла существования объекта необходимо включать и бизнес-процессы, основу которых составляют действия по переработке информации. Именно такой подход позволяет достаточно адекватно моделировать создание объекта в виде строительного производственного процесса, имеющего разветвленную иерархическую структуру.

Организация информационного пространства объекта, которое поэтапно формируется в процессе его жизненного цикла, требует сегодня значительных затрат, подчас сопоставимых со стоимостью материальных ресурсов на строительство самого объекта. Однако, как показывает анализ процессов развития строительной практики, альтернативы такому подходу нет, информатизация строительного комплекса уже идет и становится одним из главных элементов научно-технологического развития строительной отрасли.

Информатизация связана с развитием и широким использованием **информационных технологий (ИТ)**. Информационная технология представляет собой совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для сбора, переработки, хранения и передачи информации в соответствии с целями содержательной постановки решаемой задачи или проблемы.

С появлением компьютеров выяснилось, что многие классические научные методы, например, аналитические способы решения уравнений, методы графического отображения и т.д., оказались неэффективными при составлении компьютерных программ. Компьютер позволил заменить аналитические решения, полученные для различных частных случаев расчета, общей теорией, позволяющей решать проблемы универсальным образом. При этом активно применяются методы последовательных приближений, численного решения уравнений, разбиение систем на множество простейших элементов и др. В результате вместо сложных аналитических алгоритмов стали применяться сравнительно простые и универсальные алгебраические (численные) методы, использование которых с лихвой компенсируется огромной скоростью вычислений и большим количеством рассматриваемых элементов.

Такой подход получил название метода конечных элементов (МКЭ) и широко используется в технике и, в частности, в строительстве для решения задач, связанных с моделированием свойств твердых тел.

Огромная роль в реализации информационного подхода принадлежит системе высшего строительного образования. Комплексность современной инженерной деятельности обязательно приводит к тому, что специалистам необходимо осваивать средства и методы обработки информации для их применения в принятии инженерных решений. Обязанностью технических и, в частности, строительных университетов является подготовка молодых специалистов в области информатизации, обучения их навыкам использования информационных технологий и коммуникационных сетей в интеллектуальном развитии строительного производства.

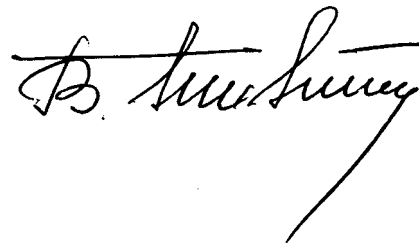
Строительная деятельность, особенно ее образовательная и научная сферы, должны развиваться на основе освоения и применения интеллектуальных информационных систем. На этой основе могут создаваться новые знания, что должно являться основным содержанием деятельности университета.

В технических вузах, в соответствии с этапами развития информационных методов и технологий, формировались учебные дисциплины и программы по прикладной математике, информатике, вычислительной технике, САПР. В конце 90-х годов сформировалось направление, получившее название «строительная информатика». Все эти дисциплины оказались важны для подготовки специалистов по управлению проектами, менеджеров, инженеров-системотехников, конструкторов, проектировщиков высокого уровня.

Грядет новый этап в этой области. Если сегодня мы говорим об информатизации, то наступает пора интеллектуализации строительной деятельности, о чем, кстати, уже говорится в работах специалистов соответствующего профиля. Всеобщее распространение в практике управления проектами получает подход PLM (Product Lifecycle Management). Стратегический деловой подход, заключающийся в последовательном применении набора бизнес-решений, обеспечивают совместное создание, управление, распространение и использование информации, определяющей характеристики продукта на всех этапах жизненного цикла.

Статьи, представленные в данном выпуске «Вестника МГСУ», развивают эти современные, подходы и служат хорошим ориентиром для продолжения работ в этом направлении.

Теличенко В.И.
Ректор МГСУ,
профессор, д.т.н., академик РААСН



ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Слесарев М. Ю.

Предлагаемые инновационные методы формирования систем экологической безопасности строительства (ЭБС) базируются на двух критериях экологической безопасности строительства, во-первых, на минимизации технических требований безопасности в инновационном экологическом маркетинге строительства, и, во-вторых, на минимизации воздействий строительства на окружающую среду [3, 4].

Отечественная строительная наука (деятельность, направленная на получение и применение новых знаний в строительстве) при вхождении в рыночные отношения не всегда преодолевает старую концепцию создания и реализации экологически ориентированных продуктов интеллектуальной деятельности. Строительная наука стремится к максимизации прибыли за счет массового производства и интенсификации усилий по сбыту произведенной продукции, тогда как в современной концепции социально-этичного экологически ориентированного маркетинга, объектом внимания и интеллектуальных усилий строительной науки должны стать экологически ориентированные нужды, предпочтения и вкусы конечных потребителей жилья, сооружений и т.п.

В новой концепции строительной науки и технологий объектом внимания должны быть целевые сегменты экологического рынка, т.е. группы потребителей строительной продукции с их экологическими нуждами, интересами и предпочтениями. Ориентация на экологические нужды и потребности носителей платежеспособного спроса в качестве основы для достижения целей отражает приверженность принципу суверенитета потребителя (строители производят то, что нужно экологически озабоченному потребителю и получают прибыль за счет наиболее полного удовлетворения его экологических нужд и потребностей) [3, 4].

Чтобы конкурировать на рынке экологически ориентированных инноваций, необходимы гибкость и динамичность, т.е. быстрая адаптация фирмы к изменяющимся условиям рыночной среды и спроса на ее продукцию. Таким образом, важнейшее значение приобретает фактор времени. Должны сокращаться все временные фазы жизненного цикла нового интеллектуального экологически ориентированного строительного продукта: время на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, время поставки сырья и материалов, время строительного производства, время обработки заказа, и т.д.

Впервые разработаны инновационные методы формирования систем обеспечения экологической безопасности строительства: метод прогнозирования инновационных критических технологий и метод решения инновационных экологических задач линейным программированием, обладающие свойствами информационных, математических и имитационных моделей, формализующих решения для применения ЭВМ.

Метод прогнозирования инновационных экологически ориентированных технологий строительства

Экстенсивное развитие в пределах одного технологического уклада достигает своего предела по ограничению ресурсами. После этого под воздействием растущего количества аварий и катастроф спонтанно включаются механизмы постепенного замещения старого технологического уклада новым. Новый строительный технологический уклад базируется на новых строительных технологиях возведения, новых строительных объектов и новых конструкциях компонентов систем и комплексов строительных машин под новые строительные технологии, ориентированные на ресурсосбережение и использование новых, ранее не использовавшихся ресурсов.

Системный метод продвижения экологически ориентированных инноваций основывается на экспертизе инноваций - процедуре рассмотрения чего-либо нового в строительной деятельности на предмет экологической эффективности, в т.ч. экологической безопасности. В отношении строительных объектов понятие системный метод подразумевает прогнозирование системы показателей, которые могут быть выражены через качественные и количественные показатели экологической безопасности.

Масштабы строительного производства и компонентов систем строительных технологий и строительных объектов взаимозависимы и ограничены всеми видами ресурсов. В структуре каждого технологического уклада происходят не совпадающие по фазе своего развития смены поколений строительных сооружений, строительной техники, строительных материалов и строительных технологий. Поколения техники имеют различные продолжительности жизненного цикла, что приводит к гармоническому характеру процесса возникновения критических технологий строительства.

Важнейшие закономерности развития технологии строительства, используемые при прогнозировании критических технологий, следующие: неравномерность и полигармонический характер развития, неопределенность эффективности возможных направлений развития, многоступенчатость научно-производственного цикла, определяющая наличие промежутка времени между появлением новшества и его широким практическим применением.

В качестве основных направлений прогнозирования критических технологий строительства, признаются технологии следующего технологического уклада, который с наибольшей вероятностью станет основным носителем экономического роста после очередной структурной перестройки экономики. Выбирать в качестве приоритетных направлений доминирующие в данный момент технологии следует с большой осторожностью и доскональным учетом фактора времени, т.к. срок окупаемости инновации должен быть гораздо меньше, чем резерв времени до морального старения строительного объекта или технологии. Срок морального старения строительного объекта или технологии определяется периодом роста показателей его технического уровня, который заканчивается горизонтальным участком на волне поколения техники.

Устойчивое развитие в пределах одного технологического уклада достигает своего предела по ограничению ресурсами. Спонтанно включается механизм постепенного замещения одного технологического уклада другим, базирующимся на новых строительных технологиях возведения новых строительных объектов и конструкциях компонентов систем и комплексов строительных машин под новые строительные технологии, ориентированные на ресурсосбережение и использование новых, ранее не использовавшихся ресурсов.

Способность к повышению уровня экологической безопасности у разных видов строительных объектов и строительных технологий и продукции различна, а, кроме того, она изменяется в разные периоды жизненного цикла поколения каждого вида строительных сооружений и строительной техники. Потенциал совершенствования для одного поколения техники с возрастом уменьшается и когда этот потенциал приближается к минимуму, данное поколение перестает воспроизводиться и отдельные его представители продолжают существовать только у отдельных потребителей до своего физического износа.

Различные виды техники обладают различными темпами усовершенствований в соответствии с присущим каждому виду инновационным потенциалом, зависящим в основном от степени возможной интеграции интеллектуального (кадрового) потенциала. Для медленно меняющихся строительных объектов и видов строительной техники и технологий этот период может составить срок 10-20 и более лет. [1]

Экспертиза уровня экологической безопасности перспективной строительной продукции представляет собой вероятностную оценку будущего перемещения области, образуемой множеством точек X , соответствующих показателям экологической безопасности, аналогичных образцов строительной продукции в N -мерном информационном пространстве. [1]

Прогнозируемый уровень экологической безопасности характеризуются математическим ожиданием и дисперсией каждого из показателей строительной продукции на определенный период прогнозирования. Изыскательское прогнозирование, как элемент экспертизы инноваций, проводится с помощью вероятностных методов оценки. Нормативное прогнозирование, как процедура экологической экспертизы безопасности инноваций, сводится к построению вероятностных областей требуемых защитных функций и параметров экологической безопасности строительной продукции и технологий, и начинается с прогнозирования потребностей общества, описываемых в виде совокупности долгосрочных стратегических целей осуществления комфортной среды обитания. [1]

Жизненный цикл инновационного строительного объекта - начинается с выявления потребностей, где, по сути, определяются эколого-архитектурно-технические и другие требования к строительному объекту, и заканчивается после полного удовлетворения этих потребностей и утилизацией. В общем случае, жизненный цикл инновационного строительного объекта, состоит из жизненных циклов составляющих частей – строительных компонентов, изделий и материалов.

Экологическая эффективность строительной организации проявляется в ее мобильности при инвестировании в инновации и быстром получении прибыли благодаря кратковременному монопольному положению при использовании нововведения. Этот критерий достигается конструктивно-технологическим соответствием экологической безопасности продукции, находящейся на определенной стадии своего развития, организационно-технологическим формам в пределе полностью автоматизированного строительного производства. Данная концепция основывается на предположении существования закономерностей развития строительных объектов, строительной техники и технологии: циклическое, колебательное изменение потенциалов развития всех видов строительных объектов и технологии; безопасно-иерархическое и безопасно-интеграционное развитие строительного производства; модульность и специализация строительных предприятий; организационно-технологический баланс потенциалов безопасности строительной продукции и производства. [1]

Экологической экспертизой направлений развития строительства устанавливаются возможные виды инновационной строительной продукции, для чего необходимо оценить:

- общие тенденции роста уровня экологической безопасности строительной продукции;
- изменение уровня экологической безопасности в прошлом и в будущем;
- пути обеспечения экологической безопасности технологий в смежных сферах;
- тенденции развития экологически безопасного строительного производства и видов инновационной строительной продукции в мировой практике. [2]

В обобщенной целевой установке развития учитываются разные показатели, однако в первую очередь должно быть заложено постоянное повышение уровня экологической безопасности продукции, как для потребителя, так и для производителя строительной продукции.

Экологической экспертизой инноваций учитываются: состав экологических опасностей технологического комплекса и структура связей опасных объектов в данном комплексе (матрица параметров состояния окружающей среды, матрица параметров состояния элементов строительного комплекса, в том числе учитываемые ресурсы - энергетические, материальные, финансовые, трудовые, научные, информационные, природно-экологические). Экологически ориентированные инновации подчиняют развитие уровня экологической безопасности строительной продукции и процессов производства к достижению стратегических целей общества. [2]

Завершающим этапом экологической экспертизы инноваций является формализация сопоставления и анализа результатов изыскательского и нормативного прогнозирования строительной отрасли. Основными методами решения являются методы координации и оптимизации сложных иерархических систем, многоуровневых кооперативных игр, ими-

тационного моделирования и сценариев. Учет междисциплинарного характера прогнозирования строительной продукции и процессов производства указывает на целесообразность применения композиционных подходов к решению с учетом интеграции конструкторского, технологического и организационного прогнозирования уровня экологической безопасности строительной отрасли.

Вариант (фрагмент) архитектуры базы знаний для экологического анализа инновационных потенциалов строительных технологий схематически изображен на рис.1, где на уровнях структуры возможных инноваций отмечены кружочками потенциальные точки внедрения экологически ориентированных инноваций.

Уровни структуры эколого-ориентированных инновационных потенциалов строительства

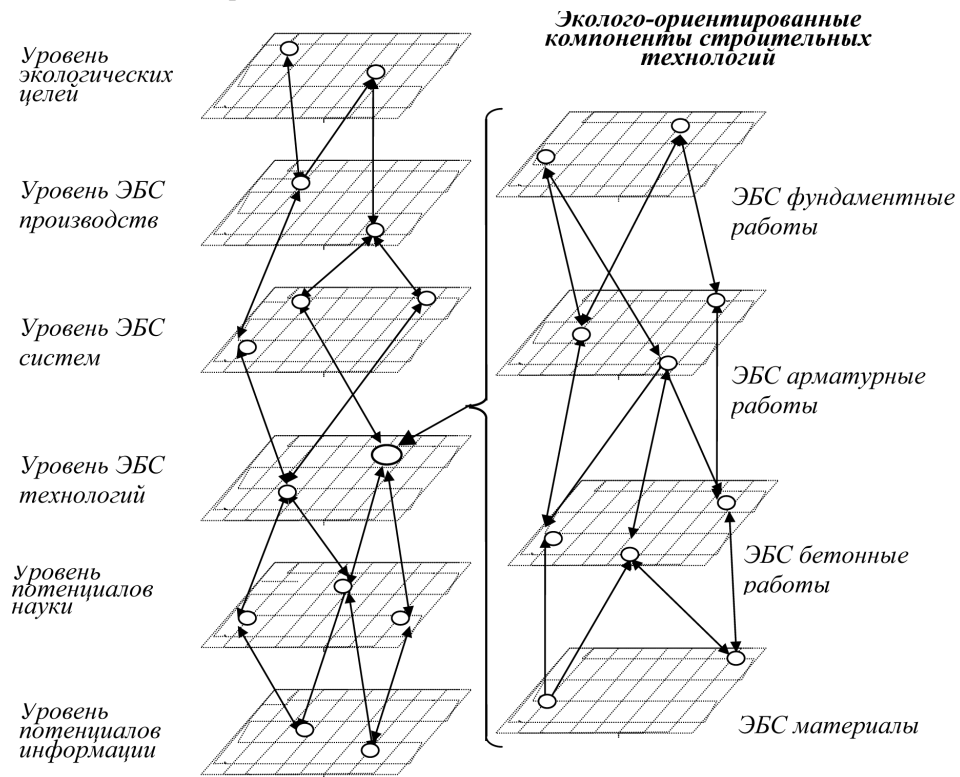


Рис. 1. Формирование инновационных экологически ориентированных технологий строительства

Возможные переходы инновационных потенциалов разных уровней строительного проектирования, производства и эксплуатации обозначены стрелками (см. Рис.1). Осуществляется выбор экологически ориентированного инновационного варианта критического пути, составленного из точек роста и стрелок перехода инновационного экологически ориентированного потенциала. Прогнозирование инноваций в строительстве базируется на анализе динамики патентования и каталогизации поколений объектов строительства, строительной техники и технологий, в совокупности образующих технологический уклад в информационном пространстве на отрезке времени. Прогнозируемые уровни экологической безопасности характеризуются математическим ожиданием и дисперсией каждого из показателей строительной технологии на определенный период прогнозирования.

Изыскательское прогнозирование, как элемент экспертизы инноваций, проводится с помощью вероятностных методов оценки. Вероятность уровня экологической безопасности, определяется путем прогнозирования пределов опасности (S-образные кривые максимума и минимума осуществимости параметров или показателей уровня экологической безопасности строительной продукции) или при помощи заданной функции распределения вероятностей, т.е. путем задания кроме кривых максимума (1) и минимума (3) также кривой наибольшей вероятности (2) (Рис. 2). Возможные варианты экологически ориентированного развития анализируются на совокупности приоритетных направлений разви-

тия новых поколений строительных технологий, новых поколений строительных сооружений и строительной техники, новых поколений строительных конструкционных материалов, объединяемых в функциональные технические строительные системы, технологические строительные системы и производственные строительные системы, которые интегрируются в инфраструктуру по отношению к потребителю строительной продукции.

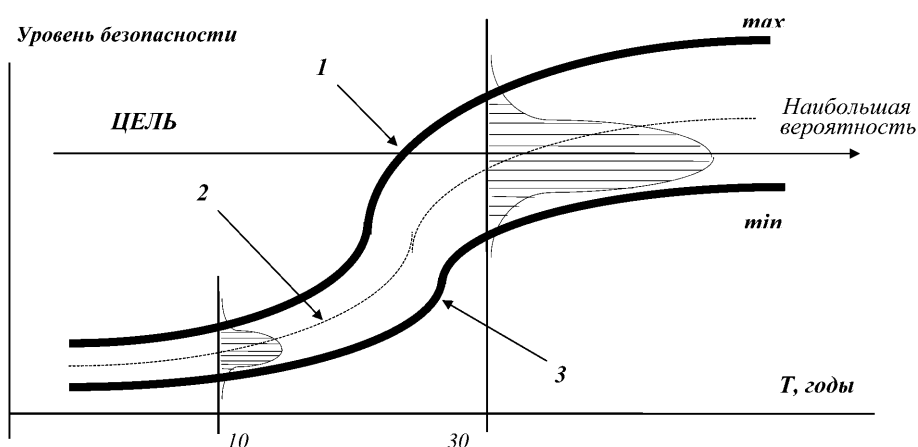


Рис. 2. Модель возрастания уровня ЭБС локального объекта, территории, отрасли.

В результате перебора экологически ориентированных вариантов определяются критические точки интенсивного роста инновационных потенциалов строительной продукции и процессов на уровне матриц состояний, которые являются обоснованием при определении критических технологий строительства и оценке инноваций в строительстве. Выбор потенциальных экологически ориентированных инноваций в строительстве, подчиняет его развитию достижению экологических целей.

Метод решения инновационных экологических задач линейным программированием

Значительная часть задач принятия решения в системах ЭБС — это задачи распределения ресурсов между техническими и природными объектами.

Пусть m видов компонентов окружающей среды «ОС» (земля, вода, воздух, флора, фауна) имеют соответствующие объемы ресурсов. Наличие каждого i -го вида ресурса составляет b_i ($i=1..m$) в соответствующих единицах измерения. Эти ресурсы-компоненты могут использоваться природными или техническими производственными системами - всего n видов систем. Для обеспечения эталонного (заповедного для природных систем и/или нормативного для технических) экологического состояния единицы j -го вида систем необходимо a_{ij} единиц i -го вида ресурса-компонента. Требуется определить, какого вида и сколько систем следует сохранить, чтобы такой комплект был наилучшим для принятого критерия оптимальности. Цель задачи распределения ресурсов устанавливается какой-либо одной из постановок [5]:

1) при заданных имеющихся ресурсах максимизировать получаемый результат, например, приблизить показатели окружающей среды на территории к значению заповедника или заказника, реконструировав или сократив всю или часть промышленной деятельности;

2) при заданном результате минимизировать потребные ресурсы, например при существующем состоянии окружающей среды, в том числе производственных технических систем на территории, минимизировать потребляемые ресурсы и загрязнение ОС.

Обозначим через x_j , количество допускаемого количества j -го вида систем. Тогда для

i -го вида ресурса-компонента можно записать $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$, где левая часть неравенства выражает потребность в ресурсе i -го вида, правая — располагаемое количество этого ресурса. Распространяя на m видов ресурсов, это ограничение можно записать:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i=1..m), \quad (1)$$

Если номенклатуру видов систем ограничить предельным количеством и значениями их объемов, то запишутся следующие граничные условия

$$\underline{N}_j \leq x_j \leq \overline{N}_j (j=1..n), \quad (2)$$

где $\underline{N}_j, \overline{N}_j$ - соответственно минимально- и максимально-допустимые объемы и/или количество j -го вида систем.

Первая постановка:

$$\begin{cases} \max L_1 = \sum_{j=1}^n c_j x_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i=1..m); \\ \underline{N}_j \leq x_j \leq \overline{N}_j (j=1..n); \end{cases}$$

где x_j - количество допускаемого количества j -го вида систем - искомая переменная ($j = 1..n$); n - количество наименований систем; c_j - величина, показывающая, какой вклад в результат дает единичная система j -го вида; b_i - заданное количество ресурса-компонента i -го вида ($i=1..m$); m - количество наименований ресурсов-компонентов; a_{ij} - норма расхода ресурса.

Вторая постановка:

$$\begin{cases} \min L_2 = \sum_{i=1}^m y_i; \\ \sum_{j=1}^n c_j x_j \geq C; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i=1..m); \\ \underline{N}_j \leq x_j \leq \overline{N}_j (j=1..n); \\ y_i \geq 0 (i=1..m) \end{cases}$$

где C - минимально допустимое значение результата. Решение задачи дает нахождение значений x_j , обеспечивающих при заданных ресурсах-компонентах получение максимального результата. Первую и вторую задачи, в которые переменные x , входят в первой степени - задачи линейного экологического программирования.

Разработанный метод решения инновационных экологических задач линейным программированием заключается в следующем, определяются: - вершины области допустимых воздействий как точки пересечения ограничений; - значения целевой функции воздействия в вершинах; - вершина, в которой целевая функция воздействия приобретает экстремальное (max или min) значение, является оптимальной; - координаты оптимальной вершины есть оптимальные значения искомым переменных факторов инновационного воздействия.

Результаты:

Впервые с использованием инновационного метода прогнозирования инновационных экологических технологий разработан комплекс новых технических решений (более 15-ти патентов на изобретения, выдаваемых в 2007г. Федеральной службой защиты интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам) ориентированных на решение проблем экологической безопасности на территориях застройки.

Литература:

1. Слесарев М.Ю. Прогнозирование технического уровня /Том1. Конструирование машин / Справочное методическое пособие в 2-х томах. — М.: Машиностроение. 1994. — С.145-151.
2. Слесарев М.Ю., Старостин А.К. Экспертиза безопасности инноваций. Сборник трудов Отделения Международной академии информатизации. М: 1994 г.
3. Слесарев М.Ю. Экологический менеджмент. //Изд. “Машиностроение”; “Справочник. Инженерный журнал”, №1. 1998 г.
4. Слесарев М.Ю. Экологический маркетинг. //Изд. “Машиностроение”; “Справочник. Инженерный журнал”, №3. 1998 г.
5. Евтушенко Ю.Г. Методы решения экстремальных задач и их применение в системах оптимизации. Наука, 1982 г. 432 стр.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Слесарев М. Ю.

Добиться значительного повышения экологической эффективности строительства на уровнях локальных объектов, территорий застройки, и строительной отрасли в целом только за счет технических средств рекультивации территории, применения экологического мониторинга и экологически безопасных компонентов строительных процессов - невозможно. Мощным потенциалом повышения экологической эффективности строительства обладает информационная логистика и создаваемые на ее основе интегрированные системы обеспечения экологической безопасности строительства.

В теории систем обеспечения экологической безопасности строительства (ЭБС) наблюдаются два новых научных направления: - первое - системы управления ЭБС, в котором смещаются акценты на эвристическую (экспертную, адаптивную, нечеткую и др.) коррекцию формально-математического описания объекта управления для моделирования динамики взаимодействия системы строительных объектов и окружающей среды; - второе – системы обеспечения ЭБС, интегрирующие все возможные факторы инновационного воздействия строительства на окружающую среду, в первую очередь новые строительные технологии, новая строительная продукция и новые строительные материалы.

Информационная технология систем обеспечения ЭБС, включающая системы экологического мониторинга, рассматривается как фактор противодействия развивающемуся глобальному экологическому кризису, позволяющая:

- обеспечить экологически ориентированное техническое регулирование инновационной деятельности строительных организаций в кооперации с предприятиями других отраслей на рынках строительной экологической продукции и процессов строительного производства на основе экологически ориентированной стандартизации и сертификации на разных стадиях и этапах жизненного цикла строительного объекта.

- повысить экологическую эффективность бизнес-процессов, выполняемых в течение жизненного цикла строительного объекта за счет информационной и интеллектуальной интеграции, обеспечить преемственность результатов работы в комплексных экологически ориентированных проектах и возможность варьирования состава субподрядчиков без потери достигнутых результатов.

В России новая концепция экологического технического регулирования строительства будет реализована техническими регламентами в сфере экологической безопасности, которыми регламентируются минимально необходимые требования и прописан порядок государственного надзора (контроля) соблюдения этих требований и ответственность за их нарушение на уровне Федерального законодательства.

Автором вводится новое концептуальное понятие «система обеспечения экологической безопасности строительства», которое является многоаспектным и средовым. Смысл обеспечения безопасности заключается в максимально возможном снижении рисков по максимально возможному перечню факторов потенциальной экологически ориентированной опасности.

Система обеспечения экологической безопасности строительства включает в себя систему учета множества разнородных экологически ориентированных факторов опасности. Несогласованные единичные и монопольные решения являются недопустимыми. Множество разнородных факторов экологической опасности и множество частных интересов реально не согласуются и в большинстве случаев могут быть конфликтными. Соответственно, согласование решений требует искусства взаимных компромиссов. Реальная изменчивость частных интересов структур и потенциально опасных причинно-следственных связей в окружающей среде исключает жесткие приоритеты и жесткие функциональные структуры в системе обеспечения безопасности. Это определяет необходи-

мость в постоянной коррекции приоритетов, распределении и перераспределении функций и ресурсов.

Понятие «система обеспечения экологической безопасности строительства (Система обеспечения ЭБС) является одним из наиболее важных понятий в теории систем ЭБС. Система обеспечения ЭБС - это сложная организационно завершённая (структурированная) информационная система, которая состоит из элементов-звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления интеллектуальными и сопутствующими им информационными потоками, причём задачи функционирования этих звеньев объединены общими целями организации экологического бизнеса и (или) внешними экологически ориентированными целями.

Система обеспечения ЭБС состоит из отдельных элементов-звеньев ? неделимых обособленных частей, выполняющих локальные экологические операции. Звенья могут быть трёх основных типов: генерирующие, преобразующие и поглощающие интеллектуальные и сопутствующие информационные потоки. Могут встречаться смешанные звенья, в которых указанные три типа комбинируются в различных сочетаниях. Несколько звеньев упорядоченных по какому-либо потоку образуют экологическую цепь (полная экологическая цепь - линейно упорядоченное множество звеньев, по которым проходят потоки от поставщика экологически ориентированной инновации до потребителя). Полное множество звеньев, взаимосвязанных между собой по интеллектуальным и сопутствующим им информационным потокам в системе обеспечения ЭБС является логистической сетью.

Экологическая логистика рассматривается как инструмент реализации новой концепции систем обеспечения ЭБС. Фактически экологическая логистика занимается «стыковкой» двух сфер: предъявляемого рынком экологического спроса и выдвигаемого стратегией маркетинга экологического предложения.

Концептуально система обеспечения ЭБС имеет целью описать и объяснить отношения между строительной организацией и окружающей средой. Основными предпосылками интегральной парадигмы логистики являются следующие:

1. Механизмы творчества - стратегический элемент в конкурентных возможностях на рынке экологически ориентированных инноваций.
2. Перспективы интеграции между строительно-экологическими партнерами, новых организационных (структурных) отношений.
3. Технологические возможности, в частности в области информационно-компьютерных технологий, радикально изменились и открыли новые горизонты контроля и управления во всех сферах производства и обращения нового экологически ориентированного знания.

Эта проблема существует из-за отсутствия систематизации в теории экологически ориентированного технического регулирования безопасностью зданий, строений, сооружений и безопасным использованием, прилегающих к ним территорий на всех этапах жизненного цикла строительного объекта. На сегодняшний день в строительной отрасли нет системы технических регламентов, устарели многие национальные стандарты (ГОСТы) и своды правил по безопасности, а в области инноваций в строительстве практически нет никакой нормативной базы.

Информационная модель кластерной структуры требований ЭБС.

Информационная модель системы технических регламентов (ТР) может быть сформирована по аналогии с известными на сегодня в мире распространенными несколькими типами систем высокой готовности. Среди них кластерная система является воплощением технологий, которые обеспечивают высокий уровень отказоустойчивости при самой низкой стоимости. Отказоустойчивость кластера системы ТР обеспечивается однократностью декларирования всех минимально необходимых требований безопасности во всех системах технических регламентов, в том числе системах технических регламентов смежных отраслей. Максимально отказоустойчивая система не должна иметь ни единой

точки, то есть активного элемента, отказ которого может привести к коллизии требований и к потере функциональности системы ТР. Такую характеристику, как правило, называют – NSPF (No Single Point of Failure, - англ., отсутствие единой точки отказа) Кластерная структура СУЭБС может быть представлена системой технических регламентов, которая изображена на Рис. 1.

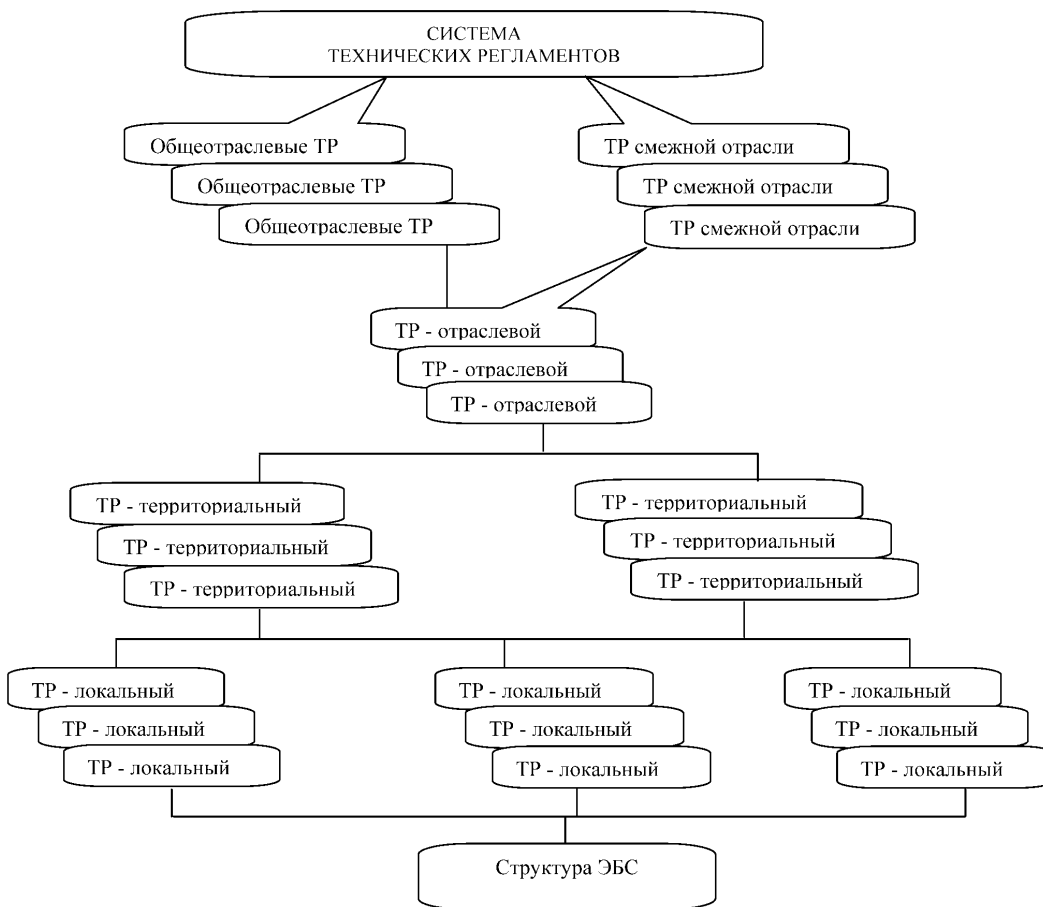


Рис. 1. Структура ЭБС в кластерной системе обязательных требований

Множество обязательных требований, например, из 13 межотраслевых технических регламентов $\Omega\text{МТР}\{i=1; 2; 3; \dots; m; \dots; 13\}$ в системе технического регулирования образуется на пересечении множеств технических объектов $\Omega\text{ТО}$ и множества вариантов окружающей среды $\Omega\text{ОС}$, при этом множество обязательных требований $\Omega\text{МТР-2}$ (например: требования технического регламента «О безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасной эксплуатации прилегающих к ним территорий») образуется пересечением с подмножеством процессов эксплуатации строительных объектов $\Omega\text{ПЭСО}$, которое входит в множество технических объектов $\Omega\text{ТО}$.

На пересечении множеств $\Omega\text{СО}$ и $\Omega\text{МТР}\{i=1; 2; 3; \dots; m; \dots; 13\}$ должно быть определено множество МТР-2, образующее подмножество минимально необходимых обязательных требований к процессам эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасной эксплуатации прилегающих к ним территорий. Рис. 3. иллюстрирует систему технических требований безопасности. территорий». Общеотраслевые требования безопасности характеризуются множеством минимально необходимых требований, обеспечивающих все виды безопасности.

Схематически формирование структур всех регламентов (локальных, территориальных и отраслевых) изображено на Рис.2, Рис.3, и Рис.4.

На Рис.2 изображена схема конкретной системы «СО-ОС», соответствующая конкретному географическому местоположению строительного объекта с конкретными параметрами окружающей среды и таблица локальных требований ЭБС: $\Psi\{\langle\text{СО-ОС}\rangle\}$.