

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Н.П. ЧЕТВЕРИК, заместитель председателя комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ

В статье проанализирована ситуация с отсутствием комплексного подхода к инновационным решениям задач механической безопасности объектов техносферы. Автор ставит перед собой цель – привлечь внимание к безопасности критически важных объектов техносферы.

В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [2] предполагается системное решение комплекса задач по переходу российской экономики от экспортно-сырьевого к инновационному социально ориентированному типу развития, формированию инновационной экономики, экономики знаний, означающей превращение интеллекта, творческого потенциала человека в ведущий фактор экономического роста и национальной конкурентоспособности.

Здесь особая роль отводится научно-проектной и изыскательской деятельности. По сути, проектная деятельность является частью инновационно-инвестиционного сектора в воспроизводстве и технологическом прогрессе, представляет собой подсистему развития экономики, повышения ее технологического уровня и конкурентоспособности.

Основные направления инновационной деятельности в архитектурно-строительном проектировании: новшества в проектировании жилых зданий, объектов социальной и производственной сферы, транспортных систем и коммуникаций, новые проектные технологии, применение инновационных строительных материалов и методы управления строительством, что способствует повышению качества и снижению сроков строительства.

Стимулом к внедрению инноваций в проектировании и строительстве являются социальные нужды, а движущими силами внедрения инноваций – научные изыскания и совершенствование нормативных требований, что приводит к структурным изменениям на предприятиях и рынке архитектурно-строительного проектирования и строительства в целом.

Инновационность строительной технологии и строительного материала определяется на основе его экономической эффективности. Все процедуры в части строительного инновационного проекта прописаны в методологических документах комитета инновационных технологий в строительстве Национального объединения строителей (НОСТРОЙ) [10, 11]. Критерии и оценка инновационных и наилучших доступных архитектурно-строительных проектов подготовлены комитетом по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности

Национального объединения проектировщиков (НОП) и реализуются в Методических рекомендациях [12, 13].

Инновационная деятельность сопряжена с риском. Трудности принятия решений по проектам обусловлены, во-первых, значительной степенью неопределенности будущих условий, в которых будет осуществляться проект и, во-вторых, возможной противоречивостью сравнительных оценок альтернативных вариантов проекта. Вкупе это приводит к появлению риска для инвесторов и к необходимости принятия мер для его снижения. Противоречивость сравнительной оценки проектов по различным критериям вызывает необходимость дополнительного анализа сравниваемых проектов для окончательного выбора одного из них.

В методических документах отмечали много критериев инновационного проекта, забыв об одном – о полезности.

Полезность – это число, приписываемое конкретному результату, например, рабочей характеристике или состоянию системы, представляющее собой оценку значимости этого результата по восприятию определенного человека или группы людей.

Здесь уместно вспомнить теорию Даниила Бернулли, согласно которой при рассмотрении полезности богатства заданное приращение богатства не обязательно принесет строго определенное приращение счастья (удовлетворения). Напротив, чем большим богатством обладает человек, тем меньше будет добавка полезности на определенную величину приращения богатства.

Согласно Бернулли:

$$du = \frac{b}{x} dx,$$

где u – полезность богатства, x – богатство, b – коэффициент пропорциональности. Интегрируя, получим $u = b \cdot \ln x + C$. Если положить $b = C = 1$, то $u = \ln x$, а если $b = \lg e$, то $u = \lg x$.

Предположим, что приращение полезности пропорционально и приращению полезности, которого не хватает для «полного счастья», и приращению количества денег. Это значит, что если кто-то испытывает полное удовлетворение от имеющегося богатства, то приращение богатства уже не дает человеку приращение удовлетворения. Тогда мы можем записать следующую зависимость:

$$du = b(1-u) \cdot dx,$$

где $u = 1$ соответствует случаю полного удовлетворения. Приняв $u = 0$ для $x = 0$, в результате интегрирования получим $u = e^{-bx}$.

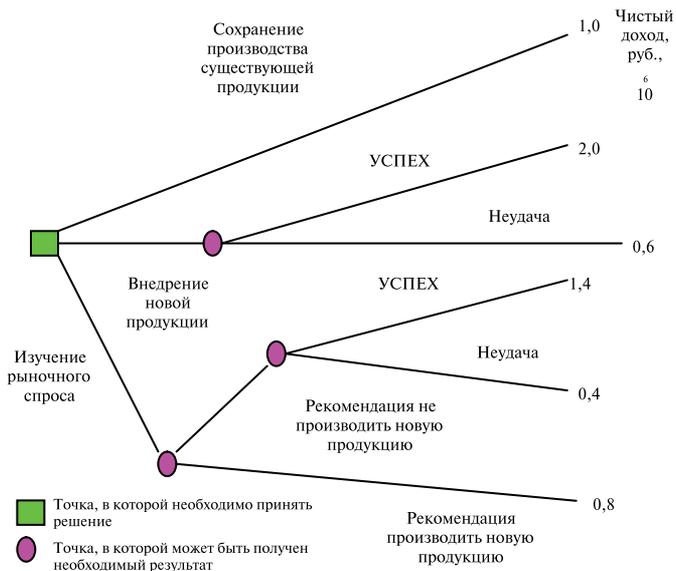


Рис. 1. Дерево решений

Такая функция полезности может использоваться для оценки предпочтительности той или иной альтернативы (варианта решения).

При наличии рисков и на основе постулатов полезности процесс выбора может быть представлен в виде дерева решений (см. рис. 1). В данном случае оно показывает решения, которые могут быть приняты, возможные результаты и вероятности получения этих результатов.

Таким образом, инновационный проект (ИП) объектов техносферы на основе полезности можно представить на основе дерева событий (см. рис. 2).

Потребность создания объектов техносферы на основе инновационных проектов их жизненного цикла (от проектирования до вывода объектов из эксплуатации) продиктована двумя составляющими:

- модернизацией существующих объектов техносферы;
- необходимостью коренной реорганизации в деятельности предприятий (проведении так называемого бизнес-реинжиниринга).

Большое число промышленных предприятий на территории России испытывают острую необходимость в модернизации основного технологического оборудования из-за его изношенности, а также необходимость в замене (налаживании) систем контроля и управления ввиду их устаревания (отсутствия) либо ненадлежащего качества.

Радикальным решением явился бы демонтаж существующих средств и замена их на новые (так называемый «бульдозерный вариант»). Однако он требует чрезвычайно больших финансовых вливаний, длительного простоя оборудования, подготовки персонала и других мероприятий, которые в настоящее время неприемлемы.

Однако есть и другой вариант, более щадящий – за счет внедрения относительно недорогих локальных наращиваемых систем (так называемый «безударный вариант»).

Концепция SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) predeterminedена всем ходом развития систем управления и результатами научно-технического прогресса. Применение SCADA-технологий позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации.

Управление проектами подразумевает разрушение существующих жестких иерархических организационных структур и адаптацию методик управления, которые разрушают старые традиционные связи и создают новые, корпоративные.

На рынке России начинают появляться современные технологии проектирования, позволяющие применять концепцию BIM (ее еще часто называют 4D BIM или визуальным моделированием), в том числе на базе платформы Synchro и другого программного обеспечения.

Жизненный цикл объектов техносферы включает такие стадии, как:

- предпроектная стадия – оформление технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ) на разработку объектов техносферы;

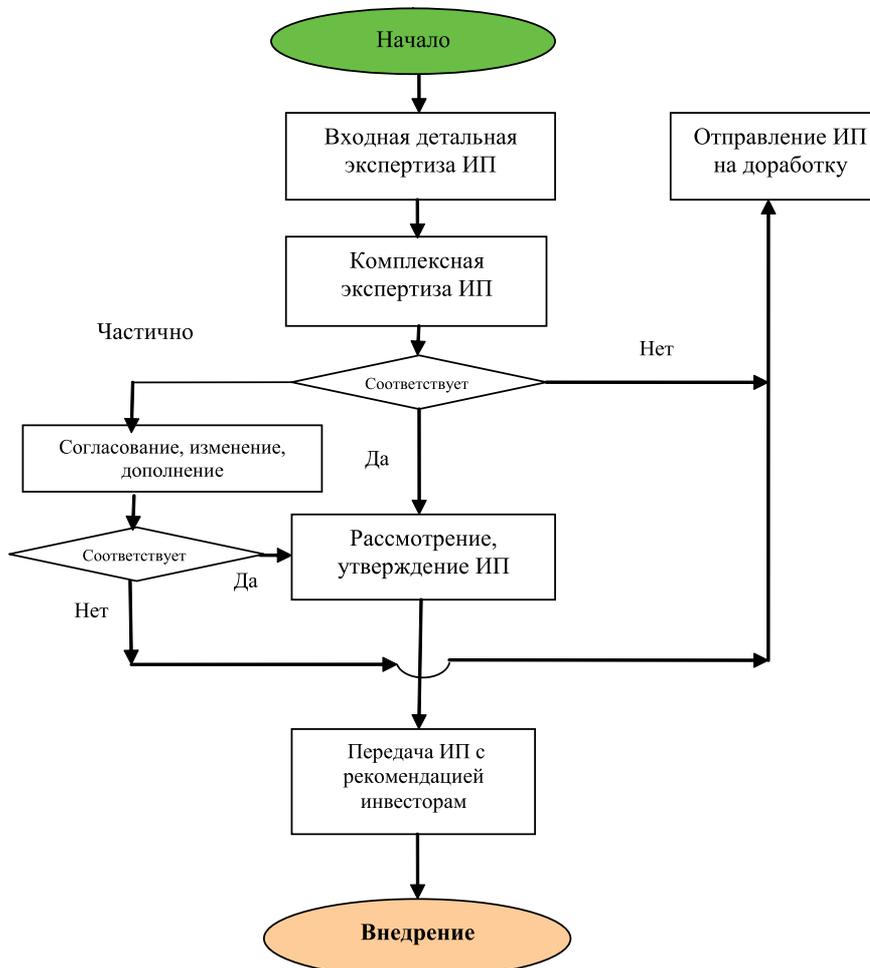


Рис. 2. Дерево событий

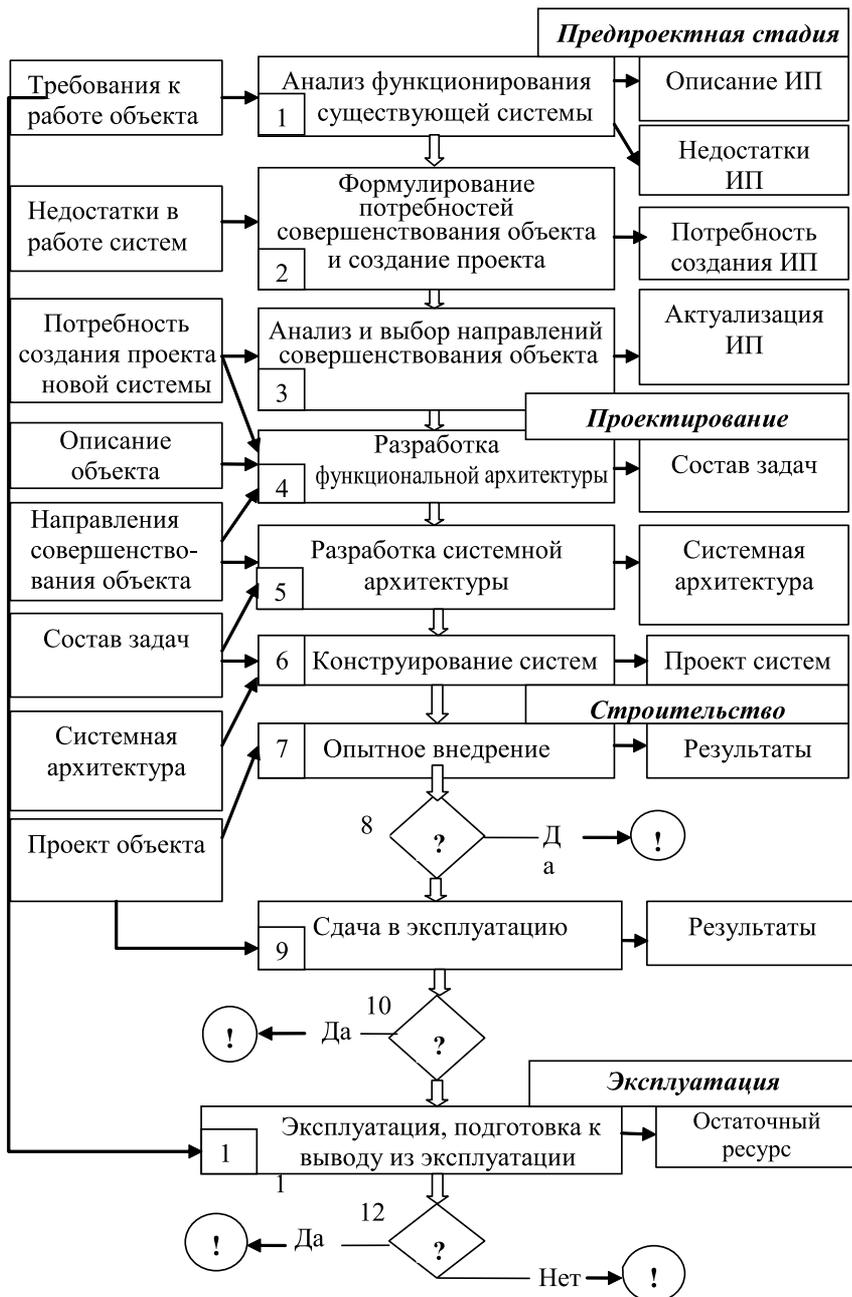


Рис. 3. Обобщенная технологическая схема жизненного цикла объекта техносферы

- проектирование (технологическое проектирование);
- строительство объектов техносферы;
- монтаж и пусконаладка технологического оборудования;
- ввод объектов в эксплуатацию;
- эксплуатация (модернизация, реконструкция);
- вывод объектов техносферы из эксплуатации на основе анализа остаточного ресурса (консервация, утилизация и ликвидация).

На рис. 3 представлена обобщенная технологическая схема жизненного цикла объектов техносферы.

Обеспечение механической безопасности объектов техносферы на основе процессного подхода и применения логико-вероятностного анализа предусматривает следующие процедуры проектирования:

И
н
н
о
в
а
ц
и
о
н
н
ы
й
п
р
о
е
к
т

- разработка и реализация мер по защите человека, среды его обитания от различных негативных воздействий;
- применение таких конструктивных схем и строительных конструкций, которые минимизируют возможные отрицательные, вредные и опасные факторы с учетом характеристик технологического процесса и оборудования;
- анализ потенциально опасных факторов;
- расчет и выбор средств, процедур и механизмов защиты;
- оценка эффективности принятых решений на основе инновационных подходов, современных системных средств и программного обеспечения;
- обеспечение устойчивости состояния объектов техносферы в различных ситуациях, в том числе во время чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и иного характера по своим опасностям (происхождению, характеру воздействия на человека, вызываемым последствиям и времени их проявления);
- разработка условий локализации и ликвидации возможных последствий негативных воздействий с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций.

Одними из наиболее часто встречающихся ошибок проектирования являются:

- применение в архитектурно-строительных проектах потенциально опасных конструктивных схем, систем и технологий;

- применение некачественных строительных материалов;

- нежелание в силу определенных причин и обстоятельств применять современные способы и методы расчета строительных конструкций и конструктивных систем на основе комплексной оценки объекта техносферы по известным параметрам безопасности;

- отсутствие в проектах технических средств безопасности;

- нежелание применять инновационные строительные технологии и инновационные строительные материалы, а также использовать наилучшие доступные технологии в системе обеспечения механической безопасности объектов техносферы.

Уроки строительных аварий доказывают, что в подавляющем большинстве случаи обрушения объектов техносферы являются результатом пересечения двух негативных событий.

1. Одно из них состоит в неожиданном внешнем непроектном воздействии на объект, провоцирующем его аварию.

2. Другое заключается в том, что при проектировании, возведении и/или эксплуатации объекта допущена определенная совокупность грубых человеческих ошибок, приведшая к неприемлемо высокому риску аварийного обрушения этого объекта. Отсюда следует, что для обеспечения безаварийной эксплуатации зданий и сооружений необходимо в дополнение к действующим строительным нормам разработать специальную систему правил для контроля и снижения величины риска аварии находящихся в эксплуатации строительных объектов.

Представляются очень интересными работы в этом направлении А.П. Мельчакова, Д.В. Чебоксарова и др. [15, 16].

Абсолютно безопасных зданий и сооружений не существует. Уже на стадии проектирования в них в соответствии с нормами и по умолчанию закладывается так называемая теоретическая вероятность аварии. При этом фактическая вероятность аварии построенного объекта всегда выше теоретической, поскольку полное исключение человеческих ошибок при реализации инвестиционных строительных проектов практически невозможно.

Безопасность зданий и сооружений напрямую зависит от того, насколько эффективна система строительного контроля. Как показывает практика, период от зарождения деформации в строительной конструкции до ее разрушения с трагическими последствиями может быть очень коротким [7, 17, 18].

Еще вчера необходимо было ввести новые критерии оценки исходной и остаточной прочности, ресурса и живучести, которые характеризуют переход сложных объектов техносферы к предельному состоянию, угрожающему объектам, персоналу, населению и окружающей среде [5-9].

В настоящее время идет процесс подготовки очередного тома многотомного издания «Безопасность России» (пилотное название – «Безопасность России. Наилучшие доступные технологии обеспечения механической безопасности объектов техносферы»), в котором автор принимает непосредственное участие. Настоящее издание позволит осветить все вопросы, рассмотренные в статье.

Библиографический список

1. Указ президента РФ от 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».
2. Распоряжение правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (в ред. от 08.08.2009) «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года».
3. Генералов Б.В., Генералов И.А. «О стратегии развития проектной деятельности в условиях саморегулирования», www.nor.ru.
4. Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
5. Махутов Н.А., Гаденин М.М. *Фундаментальные и прикладные исследования безопасности и рисков объектов энергетики. Федеральный справочник*, с. 439-446.
6. *Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты*. М., 1998-2009. С. 1-34.
7. *Безопасность России. Безопасность строительного комплекса*. Под общ. ред. Н.А. Махутова, 2012, – 798 с.
8. *Исследование напряжений и прочности ядерных реакторов. Серия монографий из 9 томов. Под ред. Н.А. Махутова и М.М. Гаденина*. М., 1987-2009.
9. Махутов Н.А. *Прочность и безопасность. Фундаментальные и прикладные исследования*. Новосибирск, 2008.
10. *Методические рекомендации по оценке эффективности инноваций в строительстве*. – М.: колл. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика, НОСТРОЙ, 2013, – 51 с.
11. *Методические рекомендации по рассмотрению инновационных проектов в строительстве*, – М.: колл. авт. Под общ. ред. Н.П. Четверика, НОСТРОЙ, 2013, – 22 с.
12. *Методические рекомендации по оценке эффективности инновационного архитектурно-строительного проекта (проект)*, – М.: колл. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика, НОП, 2013, – 54 с.
13. *Методические рекомендации по организации и ведению реестра базы данных инновационных архитектурно-строительных проектов и наилучших доступных архитектурно-строительных проектов (проект)*, – М.: колл. авт. Под общ. ред. Н.П. Четверика, НОП, 2013, – 25 с.
14. Анфилатов В.С. *Системный анализ в управлении: Учеб. пособие для студ. вузов* / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
15. Мельчаков А.П. *Расчет и оценка риска аварии и безопасного ресурса строительных объектов. (Теория, методики и инженерные приложения): учебное пособие*, – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2006. – 49 с.
16. Мельчаков А.П. *Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений: теория, методология и инженерные приложения: монография* / А.П. Мельчаков, Д.В. Чебоксаров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 114 с.
17. *Строительный контроль. Сборник документов*, колл. авт.: В.С. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, – М: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2009 – 228 с.
18. *Строительный контроль. Сборник документов*, колл. авт.: В.С. Котельников, М.А. Луняков, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, А.А. Ананьев, Д.О. Корольков – М: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2010 – 235 с.
19. *Безопасность строительства и осуществление строительного контроля. Методическое пособие*, колл. авт.: В.В. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, А.А. Ананьев, – М: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2012 – 352 с.
20. *Предотвращение аварий зданий и сооружений: сборник научных трудов, выпуск 10* / колл. авт.: Б.С. Баталин, В.Т. Бобров, И.И. Ведяков, В.А. Волосухин, А.А. Дубов, Л.Д. Евсеев, В.Г. Казачек, Н.И. Карпенко, А.В. Коргин, В.В. Кулябко, О.Г. Кумпяк, А.П. Кудрявцев, М.В. Лисанов, Н.А. Махутов, В.В. Михайлов, Н.Н. Никонов, С.Ф. Пичугин, В.С. Плевков, В.М. Ройтман, В.В. Самарин, Б.А. Сентяков, С.П. Суцев, В.И. Теличенко, Н.П. Четверик, Х. Ягофаров – Москва, 2011, – 440 с.

Электронные ресурсы

1. Портал «Наука и безопасность» (nauka.ru).
2. «Наука и безопасность», электронное периодическое издание, Магнитогорск (art-atis.com).
3. Портал «Наука РФ» (nauka-rf.com).
4. Журнал «Мониторинг. Наука и безопасность» (e.np-monitoring.ru).