

2 (7) Июнь 2013 г.

НАУКА И БЕЗОПАСНОСТЬ

Science and Safety

Ежеквартальный научный журнал



ISSN 2225-0360

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Четверик Н.П.</i> Что такое наилучшие доступные технологии промышленной безопасности	2
<i>Четверик Н.П.</i> Механическая безопасность объектов техносферы на основе инновационных решений	9
<i>Котляревский В.А.</i> Физическое моделирование взрывных источников и динамики упругопластических конструкций с компенсацией масштабных эффектов	19
<i>Гевлич С.О.</i> Деградационные процессы в низколегированных сталях тепловых установок в процессе длительной эксплуатации	28
<i>Пермяков М.Б., Тимофеев С.В.</i> Технология устройства противофильтрационных завес методом «Стена в грунте»	33
<i>Пермяков М.Б., Пермякова А.М.</i> Методология расчета и оценки остаточного ресурса зданий и сооружений	38
<i>Комлева Е.В.</i> Природоантропосоциальный феномен ядерной энергии: иррациональность и рациональность	44
Авторы номера	56

ЧТО ТАКОЕ НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Четверик
Николай Павлович**

Заместитель председателя Комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ, член комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП, эксперт по строительному контролю ЕСОС, доцент НИУ ВШЭ «Государственная академия специалистов инвестиционной сферы», г.Москва

АННОТАЦИЯ

Объект исследования – анализ процедур разработки инновационных и наилучших доступных технологий промышленной безопасности, ведение Реестра базы данных таких технологий.

В статье проанализирована нынешняя ситуация с разработкой НДТ, ИТПБ и НДТПБ.

Цель исследования – привлечение внимания к процедурам НДТ, ИТПБ и НДТПБ.

Метод исследования – аналитический.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Наилучшие доступные технологии (НДТ),
Инновационные технологии
промышленной
безопасности (ИТПБ),
Наилучшие доступные
технологии промышленной
безопасности (НДТПБ),
Реестр, База данных*

В настоящее время в Российской Федерации идет процесс гармонизации законодательства с нормами международного права. Российская Федерация подписала ряд международных конвенций и соглашений, в соответствии с которыми обязана уменьшить как имеющееся, так и потенциальное негативное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду, что может быть достигнуто при внедрении наилучших доступных технологий (НДТ) [2].

Основополагающим документом, регулирующим комплексное предотвращение и контроль загрязнения окружающей среды и, соответственно, применение НДТ в странах ЕС, является Директива Европейского парламента и Совета ЕС 2008/1/ЕС от 15 января 2008 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control) [3].

В Российской Федерации термин НДТ, как правило, подразумевает создание банков данных о технологиях; в европейских странах

действуют справочники ЕС по НДТ для различных отраслей промышленности, учитывающие все технологические переделы и аппаратурное оснащение процессов с учетом экологических воздействий и экономических затрат, документы в других отраслях промышленности [4-9].

Современные технологии промышленной безопасности на основе новой редакции 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] постоянно развиваются, на их основе появляются новые технологии комплексной безопасности, в т.ч. инновационные технологии промышленной безопасности (ИТПБ).

Критерии инновационности таких технологий необходимо разработать как можно быстрее с учетом накопленного опыта НОСТРОЙ, они должны быть определены в Методических рекомендациях по оценке эффективности инновационной технологии промышленной безопасности.

Но есть и такие технологии, которые на протяжении многих лет зарекомендовали себя, как наилучшие доступные в области про-

мышленной безопасности. Для того, чтобы определить наилучшие доступные технологии промышленной безопасности (НДТПБ), необходимы соответствующие критерии.

Методические рекомендации по инноватике в области промышленной безопасности (Методические рекомендации по оценке эффективности инновационных технологий промышленной безопасности; Методические рекомендации по организации и ведению реестра базы данных инновационных и наилучших доступных технологий в области промышленной безопасности; Методические рекомендации по рассмотрению инновационных и наилучших доступных технологий в области промышленной безопасности) позволят информационно и технически облегчить задачу внедрения ИТПБ и НДТПБ саморегулируемыми организациями в области архитектурно-строительного проектирования, а также строительным компаниями, работающими в строительстве опасных производственных объектов, другими хозяйствующими субъектами в отдельных отраслях промышленности.

На мой взгляд, критериями определения НДТПБ являются:

- критерии экологичности и энергоэффективности;
- производственные критерии;
- научно-технические критерии;
- финансово-экономические критерии;
- другие критерии.

К числу критериев в области экологичности и энергоэффективности, в частности, относятся:

- использование малоотходной технологии в составе НДТПБ;
- использование веществ в наименьшей степени опасных для человека и окружающей среды;
- возможность регенерации и рециклинга веществ, использующихся в НДТПБ;
- предыдущее использование в составе НДТПБ сопоставимых процессов, установок, методов управления;
- природа, характер воздействия и удельные значения масс выбросов и сбросов, связанных с НДТПБ;
- срок ввода в эксплуатацию объекта, построенного по НДТПБ;
- сроки внедрения НДТПБ;

- потребление и характер сырья, используемого в НДТПБ;
- отсутствие общего негативного воздействия выбросов-сбросов в окружающую среду и связанные с этим риски;
- отсутствие вероятности аварий и связанные с этим риски;
- отсутствие степени опасного воздействия на окружающую среду района, сохранность существующих зданий, сооружений и коммуникаций, проявляющегося в ходе основных технологических процессов в период строительства в виде шума, вибрации, выбросов вредных веществ, понижения уровня грунтовых вод, барражного эффекта, загрязнения грунтовых вод, карстовых и оползневых явлений;
- наличие расчетов на прочность и устойчивость временных ограждающих несущих конструкций и обделок, расчет постоянных конструкций на различные комбинации нагрузок при монтаже;
- оценку применяемых технологических процессов при строительстве подземного сооружения с указанием основных мер по обеспечению безопасности и возможных аварийных ситуаций с мерами по их ликвидации;
- наличие перечня мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в процессе производства строительного-монтажных работ;
- наличие основных положений по энергобезопасности (бесперебойное обеспечение электроэнергией, сжатым воздухом, связью), описание и разработку мер по предупреждению электротравматизма и используемых для этого технических средств.

Производственные критерии:

- технологические преимущества НДТПБ перед другими подобными проектами;
- наличие технологического оборудования для реализации НДТПБ;
- соответствие НДТПБ имеющимся производственным мощностям (поддержание максимально высокого уровня использования имеющихся в наличии производственных мощностей);
- наличие необходимого производственного персонала (по численности и квалификации);

– максимально низкая величина издержек производства, в т.ч. по сравнению с конкурентами при реализации НДТПБ.

К научно-техническим критериям относятся:

- повышение уровня научных знаний при подготовке и реализации НДТПБ;
- технический успех НДТПБ;
- патентная чистота НДТПБ;
- уникальность НДТПБ и продукции, на ее основе реализованной (отсутствие аналогов);
- наличие научно-технических ресурсов, необходимых для осуществления НДТПБ.

Финансово-экономические критерии:

- значительные успехи в ресурсоэнергосбережении при реализации НДТПБ (способы наилучшего использования движущей силы, способы наиболее полной переработки сырья, способы рационального использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), способы наилучшего функционально-структурного использования аппаратов и машин, способы обеспечения и повышения надежного производства, способ оптимальной компоновки производства и предприятий, методы логистики для уменьшения капитальных и эксплуатационных затрат);
- экономия сырьевых материалов, воды, электроэнергии, трудовых ресурсов и др. показатели, которыми технология может оказать воздействие на экономические показатели процесса;
- существенная экономия средств за счет снижения энергозатрат;
- максимальный годовой размер прибыли;
- максимальная норма чистой прибыли;
- соответствие НДТПБ критериям экономической эффективности капиталовложений, принятым в организации;
- максимально короткое время окупаемости затрат на НДТПБ;
- отсутствие необходимости привлечения заемного капитала (кредитов) для финансирования НДТПБ и его доли в инвестициях;
- отсутствие (минимальный характер) финансового риска, связанного с реализацией НДТПБ;
- стабильность поступления доходов от НДТПБ;

– максимально короткий период времени, через который начался выпуск продукции (услуг) при реализации НДТПБ, быстрое возмещение капитальных затрат на нее;

- использования налогового законодательства (налоговых льгот) при реализации НДТПБ;
- фондоотдача, т.е. отношение среднего годового валового дохода, полученного от НДТПБ, к капитальным затратам на НДТПБ.
- отсутствие убытков при реализации НДТПБ.

Основной задачей ведения Реестра ИТПБ и НДТПБ, как программного комплекса (ПК), является его создание, включающее в себя:

- совершенствование технологии сбора, обработки информации, предполагающее одноразовый ввод и многократное использование;
- предоставление пользователю наиболее полной информации по всем имеющимся объектам учета;
- повышение оперативности и качества информационного обслуживания.

ПК должен выполнять следующие функции:

- создание и ведение Реестра;
- осуществление доступа к записям Базы Данных с помощью современного интерфейса (стиль «Браузер – Интернет»);
- просмотр/редактирование информации об объектах учета;
- обеспечение оперативного поиска информации в Базе Данных;
- обеспечение отбора информации по заданным критериям.

Общие требования к ПК:

- полнота информации для формирования Реестра;
- достоверность информации;
- обеспечение надежности хранения информации;
- обеспечение селективности предоставляемой информации.

Задача должна обеспечивать выполнение следующих основных требований:

- необходимо отыскать такой способ подключения Базы Данных к браузеру пользователя, чтобы последние имели возможность просматривать имеющуюся информацию в ПК;

- необходимо создание такого интерфейса ПК, который будет простым для пользователя, а требования к оборудованию сети и сервера минимальны;
- пользователь должен иметь возможность поиска данных по коду проекта и отбора информации по заданным критериям;
- текст программы должен состоять из отдельных модулей, обеспечивать минимальные затраты при дальнейшем развитии системы и переносе её на другие серверные платформы.

Когда требования к системе определены, можно перейти к выбору технологии реализации. При разработке функциональной модели программного средства может быть использована инструментальная среда VpWin. Это CASE-средство опирается на стандарт IDEF0, который позволяет очень хорошо проследить весь функциональный механизм работы программы и при этом выявить как необходимые, так и лишние элементы и механизмы в системе. Это позволяет избежать ошибок на начальном этапе разработки системы, тем самым, избавляя от необходимости исправления ошибок в дальнейшем.

При разработке проекта может использоваться технология JSP, т.к. она обладает рядом преимуществ по сравнению с другими альтернативами CGI. По сравнению, например, с ASP, динамическая часть в JSP пишется на языке Java (в ASP – на VBScript), который является более мощным языком программирования для сложных приложений. В отличие от JavaScript, технология JSP позволяет создавать программы для работы в сети (серверные JSP-страницы).

Технология серверных страниц JSP предоставляет возможность смешивать обычные статические HTML-страницы с динамически генерированным содержимым, полученным из сервлетов. Страница JSP позволяет создавать обе части – динамическую и статическую – раздельно. Это позволяет эффективно распределять задачи между разными людьми. В роли клиента выступает Web-браузер. Серверная часть приложения представлена страницами JSP.

Достоинства применения данных технологий заключаются в следующем:

- простой пользовательский интерфейс;

- нет необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение на стороне клиента;
- возможность применения приложения, как в локальных, так и в глобальных сетях Internet.

В качестве Web-сервера можно использовать Apache Tomcat 4.0. Apache Tomcat 4.0 является официальной справочной реализацией спецификаций Servlet 2.2 и JSP 1.1. Его можно использовать как небольшой автономный сервер для тестирования сервлетов и страниц JSP. Это объясняется следующими преимуществами Apache Tomcat 4.0:

- доступность дистрибутивов, их абсолютная бесплатность;
- поддержка многих операционных систем (Windows, Unix и др.);
- постоянное обновление;
- устойчивость при большой нагрузке;
- относительная простота установки.

Исходя из задач проекта, необходимо, чтобы ПК поддерживал технологию «клиент-сервер», предполагается, что проектируемая информационная система будет распределять функции между по меньшей мере клиентом и сервером, т.е. часть функций прикладной программы (приложение) будет выполняться на «клиенте», а другая часть на «сервере».

Для обеспечения возможности работы с ПК из любых других программных приложений, созданных средствами разработки других фирм используется свойство системы управления базами данных (СУБД), позволяющее ей служить в качестве поставщика данных для этих приложений. Целевой СУБД в проекте служит Sybase SQL Anywhere 5.0. Сам язык SQL – язык структурированных запросов – очень популярен при работе с реляционными ПК, со временем он превратился в основной язык ПК, имеющий средства для манипуляции данными (создание, модификация, удаление), для их определения данных (создания таблиц и столбцов), для обеспечения безопасности (ограничение доступа к элементам данных, определение пользователей и пользовательских групп), для управления данными (создание резервных копий, групповое копирование и групповая модификация) и, что самое главное, для обработки транзакций. SQL используется с языками

программирования и служит для взаимодействия с системами управления ПК.

Таким образом, данный проект включает в себя последние достижения в области компьютерных технологий. Их использование даёт возможность пользователю получать необходимые данные из ПК, расположенном на сервере максимально эффективно и быстро.

Использование предлагаемого программного продукта обеспечивает:

- простой пользовательский интерфейс;
- нет необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение на стороне клиента;
- возможность применения приложения, как в локальных, так и в глобальных сетях Internet;
- ограниченный доступ к системе (права пользователя – только просмотр данных; права администратора – просмотр и изменение (редактирование) данных);
- структуризацию данных по оптимальным критериям;
- просмотр и изменение Базы Данных (добавление новых объектов учета), удаление продуктов, редактирование данных по продуктам);
- поиск объектов учета по заданному значению, а именно по коду ИПД, НДТПД;
- выбор множества объектов учета по заданным критериям, а именно отбор ИПД и

НДТПД осуществляется по заданным значениям критериев;

- возможность постоянного обновления базы данных объектов учета.

Наилучшими доступными, даже, скорее всего, инновационными (до разработки критериев в этой области) технологиями в области промышленной безопасности смело можно назвать технологии мониторинга технического состояния промышленных объектов и систему управления промышленной безопасностью.

Нужно смело идти вперед, разрабатывая новые инновационные технологии и инновационные подходы к таким технологиям (в т.ч. методологию в области инноватики в области промышленной безопасности).

P.S. Проектное сообщество вплотную заинтересовалось нашими наработками в области инноватики, в рамках комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП сейчас проходят согласительные процедуры. По такому же алгоритму необходимо действовать и всему сообществу в области промышленной безопасности.

Не забывайте прописную истину: «Если не будете кормить свою армию экспертов, скоро будете кормить чужую армию...».

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Директива Европейского парламента и Совета ЕС 96/61/ЕС от 24.09.1996 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control).
3. Директива Европейского парламента и Совета ЕС 2008/1/ЕС от 15.01.2008 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control).
4. Отчеты Проекта ЕС «Гармонизация экологических стандартов II, Российская Федерация» (идентификационный номер Europe Aid/123157/C/SER/RU).
5. Справочник ЕС по наилучшим доступным технологиям «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Методологии оценки наилучших доступных технологий в аспектах их комплексного воздействия на окружающую среду и экономической целесообразности их внедрения. Июль 2006 г.» («European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Economics and Cross-Media Effects. July 2006»).
6. Справочник ЕС по наилучшим доступным технологиям «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Эффективное использование энергии. Февраль 2009 г.» («Integrated Pollution

- Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency» - Seville: Institute for Prospective Technological Studies, European IPPC Bureau, 2009).
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инноваций в строительстве (проект) / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013. – 51 с.
 8. Методические рекомендации по организации и ведению реестра базы данных инновационных проектов в строительстве, наилучших доступных строительных технологий и строительных материалов (проект) / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013. – 49 с.
 9. Методические рекомендации по рассмотрению инновационных проектов в строительстве (проект) / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013. – 22 с.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Цитируем прессу

Электронная газета LENTA.ru сообщает:

NASA профинансирует 3D-принтер для «печати» еды

Американское космическое агентство NASA выделило инженеру Анджану Контрактору (Anjan Contractor) грант в размере 125 тысяч долларов США на разработку 3D-принтера, способного «печатать» пищу, сообщает Quartz.

Предполагается, что принтер будет обеспечивать питанием участников длительных космических экспедиций. Контрактор, однако, надеется, что устройство поможет восполнить недостаток пищи на Земле и преодолеть проблему недоедания.

Принтер будет готовить еду из ингредиентов, которые в порошковой форме хранятся в сменных картриджах. Смешав компоненты в разных пропорциях и добавив воду или масло, можно получить разные блюда. Срок годности заправленного картриджа составляет до тридцати лет.

Первым продуктом, который сможет «печатать» создаваемый на средства NASA принтер, станет пицца. Это блюдо было выбрано благодаря тому, что его можно создавать послойно.

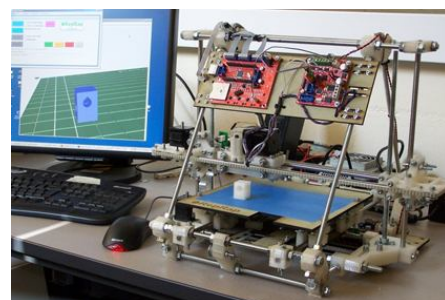
Принтер будет использовать программное обеспечение с открытым исходным кодом. Это позволит энтузиастам совершенствовать устройство, а также наладить обмен рецептами «печатаемых» блюд.

Анджан Контрактор, сотрудник техасской компании Systems and Materials Research Corporation, получил грант NASA, создав прототип «пищевое 3D-принтера» для печати шоколада.

Аппаратная часть устройства основана на 3D-принтере RepRap, схемы которого распространяются под «свободной» лицензией GNU.

Использовать технологию 3D-печати для приготовления пищи предлагали и другие исследователи. Так, разработчики 3D-принтера Fab@Home полагают, что в качестве «расходных материалов» для «печати» еды можно применять гидрогели со вкусоароматическими добавками.

www.lenta.ru/news



МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Четверик
Николай Павлович

Заместитель председателя Комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ, член комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП, эксперт по строительному контролю ЕСОС, доцент НИУ ВШЭ «Государственная академия специалистов инвестиционной сферы», г.Москва

АННОТАЦИЯ

Объект исследования – анализ жизненного цикла объектов техносферы. В статье проанализирована ситуация с отсутствием комплексного подхода к инновационным решениям задач механической безопасности объектов техносферы. Цель исследования – привлечение внимания к безопасности критически важных объектов, механической безопасности объектов техносферы. Метод исследования – аналитический.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Жизненный цикл,
Объекты техносферы,
Инновационные решения,
4D BIM, SCADA*

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.

Претерпела изменения, практически разрушилась структура научно-проектной и изыскательской деятельности.

Принципы, устанавливающие основы системы проектирования в Российской Федерации, являются частью нормативно-правовых основ строительства, сохранения и развития объектов, представляют собой системообразующий центр подсистемы норм, которые условно можно считать «проектной конституцией» [3].

Проектная деятельность является частью инновационно-инвестиционного сектора в воспроизводстве и технологическом прогрессе, представляет собой подсистему развития

экономики, повышения ее технологического уровня и конкурентоспособности. Она, как составная часть, входит в группу ведущих отраслей экономики:

- наука, научное обслуживание, НИОКР, проектирование;
- машиностроение и металлообработка;
- химия и нефтехимия, поставляющие экономике прогрессивные материалы;
- строительство, осуществляющее воспроизводство, обновление и расширение основных фондов.

Основными направлениями инновационной деятельности в архитектурно-строительном проектировании являются 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 со-

вершенствование нормативных требований, что приводит к структурным изменениям на предприятиях и рынке архитектурно-строительного проектирования и строительства в целом.

Современное развитие фундаментальной теории безопасности объектов техносферы диктует необходимость изменения действующих подходов к обеспечению требуемых условий эксплуатации потенциально опасных объектов. Новые, перспективные подходы должны базироваться на нормируемых параметрах рисков и безопасности, обоснованных по критериям надежности, прочности, ресурса, живучести и безопасности. Ключевым фактором в решении данной проблемы является использование концепции мониторинга рисков, основанной на контроле, диагностике и мониторинге базовых параметров эксплуатации рассматриваемых объектов техносферы [5-9].

Необходимо переходить от традиционных методов расчета прочности и надежности к методам управления рисками. И в этом, несомненно, должна помочь инновационная деятельность во время эксплуатации объектов техносферы.

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г. [1] определяет перспективные цели и задачи на основе инновационной деятельности во всех сферах, в т.ч. на объектах техносферы, как элемента комплексной системы управления и контроля над рисками:

- снижение рисков в промышленности до приемлемого уровня;
- поддержку инновационных решений.

К глубокому сожалению, до определенного момента (буквально вчера) многие руководители различных ведомств и общественных организаций (а некоторые еще и сегодня), не понимали и не понимают сути происходящих перемен в области инновационной деятельности. Приходится применять так называемое «принуждение к инновациям»

В формате политкорректности не будем заострять на этом внимание. История сама расставит все точки и запятые в нужном ей направлении. Жалко зря потраченного времени и сил на доказательство и так известного.

В настоящее время самым перспективным направлением развития промышленности яв-

ляется устранение избыточных административных барьеров для инновационной деятельности. Создаются стимулы к модернизации промышленности и надежному управлению технологическими и экономическими рисками объектов техносферы.

Для осуществления проектирования и эксплуатации опасных производственных объектов в режиме опытно-промышленного производства, при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусматривается возможность установления случаев, при которых возможно опытное применение технических устройств на опасном производственном объекте без проведения экспертизы промышленной безопасности и получения разрешения на применение при условии соблюдения параметров технологического процесса, отклонения от которых могут привести к аварии на опасном производственном объекте.

Это шаг можно назвать поистине инновационным, как и многие другие, на основе измененной редакции Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4].

Вводится классификация опасных производственных объектов исходя из степени риска возникновения аварии и масштабов возможных последствий, гармонизированная с законодательством Европейского союза.

В соответствии с данной системой все опасные производственные объекты разделены на четыре класса опасности:

I класс – объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс – объекты высокой опасности;

III класс – объекты средней опасности;

IV класс – объекты низкой опасности.

Исключение избыточных административных барьеров для создания и осуществления инвестиционной и производственной деятельности, с одной стороны, и снижение рисков техногенных аварий на опасных производственных объектах – с другой, осуществляется путем дифференциации мер обеспечения промышленной безопасности по классам опасных производственных объектов.

В отношении опасных производственных объектов I класса опасности реализован режим непрерывного надзора. Для организаций,

эксплуатирующих указанные объекты, обязательным является создание аттестованных систем управления промышленной безопасностью и охраной труда.

Плановые проверки организаций, осуществляющих эксплуатацию опасных производственных объектов II класса опасности, проводятся не чаще одного раза в год, III класса опасности – одного раза в три года. Плановые проверки опасных производственных объектов IV класса опасности производиться не будут.

Сфера обязательного декларирования промышленной безопасности ограничена опасными производственными объектами I и II классов опасности.

Вводится уведомительный порядок начала деятельности по эксплуатации опасных производственных объектов IV класса опасности.

Для осуществления проектирования и эксплуатации опасных производственных объектов в режиме опытно-промышленного производства, при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусматривается возможность установления случаев, при которых возможно опытное применение технических устройств на опасном производственном объекте без проведения экспертизы промышленной безопасности и получения разрешения на применение при условии соблюдения параметров технологического процесса, отклонения от которых могут привести к аварии на опасном производственном объекте.

Все вышеперечисленные мероприятия создают действенные стимулы для модернизации национальной экономики и, одновременно, способствуют надежному управлению технологическими рисками производственной деятельности; устраняют избыточные административные барьеры при осуществлении инвестиционной и производственной деятельности в отраслях промышленного производства.

Инновационность строительной технологии и строительного материала определяется на основе его эффективности, т.е. его экономической составляющей. Все процедуры в части строительного инновационного проекта прописаны нами 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 в большей степени, чем другие направления предпринимательской деятельности, сопряжена с риском. Трудности принятия решений по проектам обусловлены, во-первых, значительной степенью неопределённости будущих условий, в которых будет осуществляться проект, и, во-вторых, возможной противоречивостью сравнительных оценок альтернативных вариантов проекта.

Фактор неопределённости будущих условий проекта 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.

Под неопределенностью понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе сопутствующих затратах и результатах. Неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий, характеризуется понятием риска.

По своей сути инновационный риск – это экономическая категория, зависящая от политической, социальной, экономической, экологической, технологической ситуаций и является измеримой величиной, количественной мерой которой может служить вероятность неблагоприятного исхода при вложении средств в производство новых товаров и услуг, в разработку новой техники и технологии, которые, возможно, не найдут ожидаемого спроса на рынке, а также при вложении средств в разработку управленческих инноваций, которые не принесут ожидаемого эффекта.

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

На тему полезности есть очень интересное пособие [14].

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.

На ум сразу приходит Бернулли, который более 200 лет назад при рассмотрении полезности богатства утверждал, что заданное приращение богатства не обязательно принесет строго определенное приращение счастья (удовлетворения). Напротив, чем бóльшим 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 $u = b \ln x + C$. 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

$$u = e^{-bx}.$$

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 (рис. 1). В данном случае, дерево решений показывает решения, которые могут быть приняты, возможные результаты и вероятности получения этих результатов при осуществлении каждого из этих решений.

Таким образом, инновационного проекта объектов техносферы (ИП) на основе полезности можно представить на основе дерева событий (рис. 2).

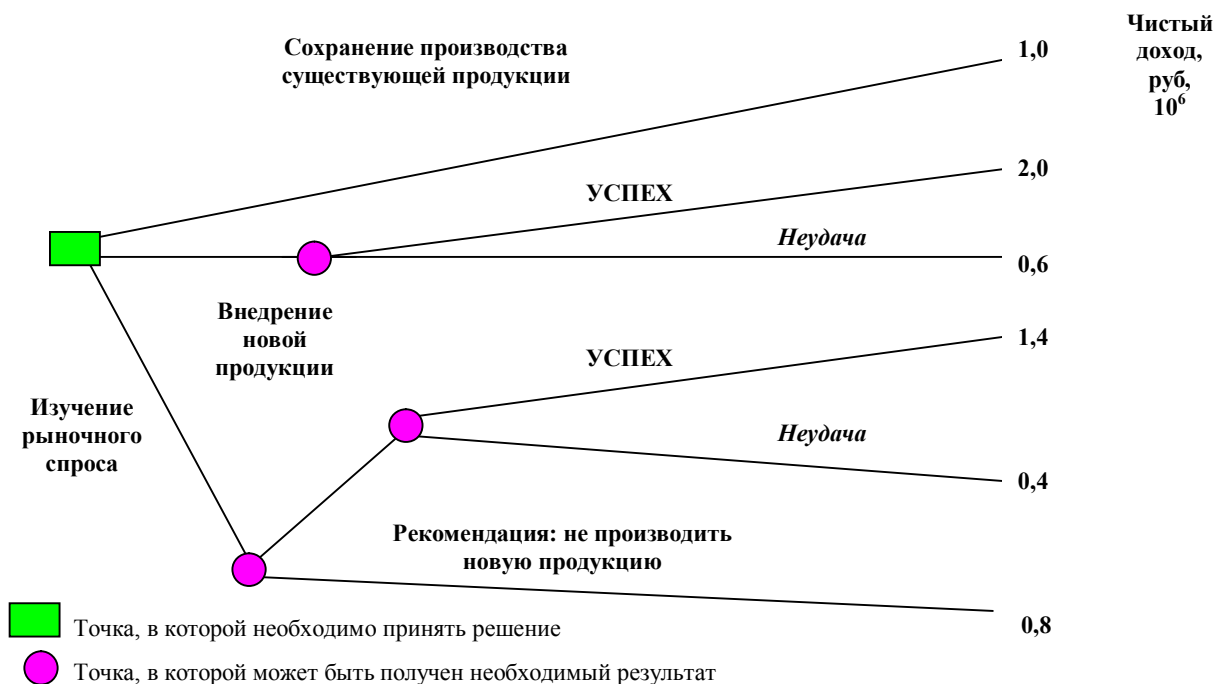


Рис. 1. Дерево решений

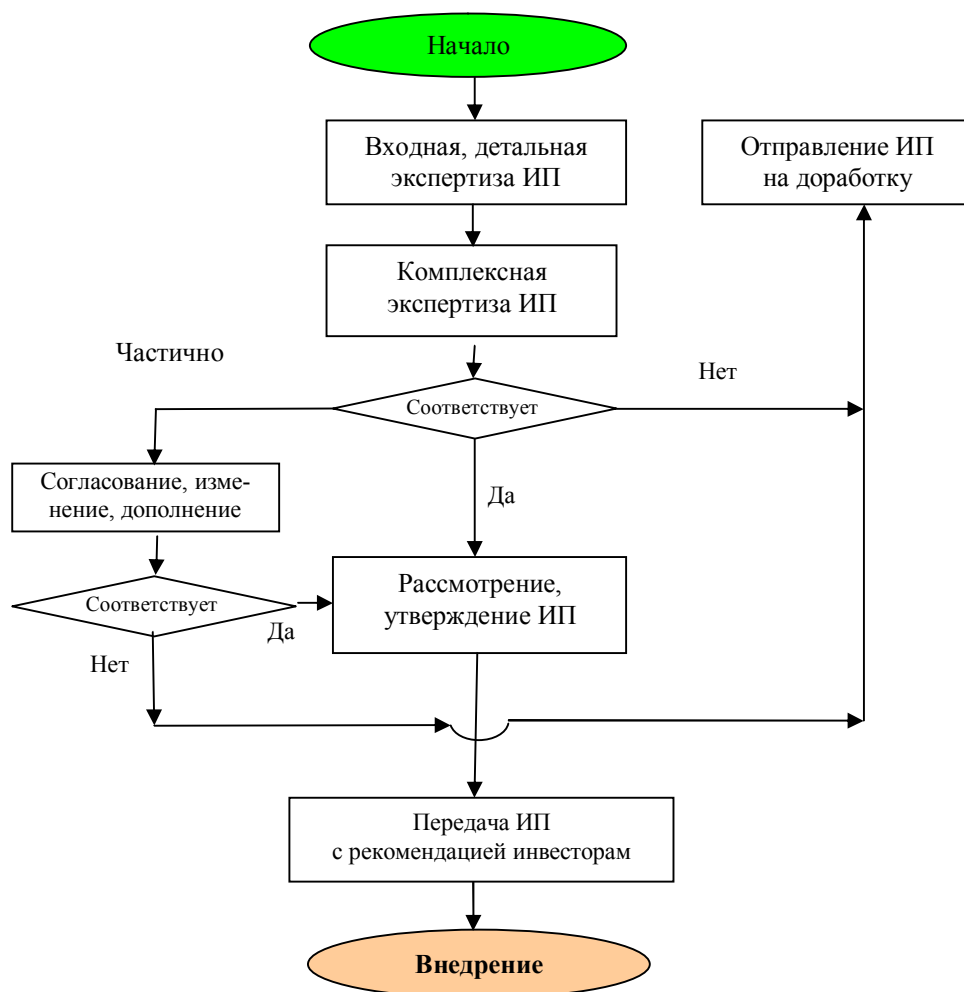


Рис. 2. Дерево событий

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

- модернизация существующих объектов техносферы;
- необходимость коренной реорганизации в деятельности предприятий (проведение так называемого бизнес-реинжиниринга).

В развитии мировой промышленности в конце XX века резко возросла потребность построения высокоэффективных и высоконадежных автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП).

Причины связаны со следующими основными факторами:

- возросшими требованиями к повышению качества технологического процесса;
- ростом дефицита природных ресурсов;

- появлением мощных, компактных, недорогих измерительных и управляющих устройств, обусловленных прогрессом в областях вычислительной техники, программного обеспечения и телекоммуникаций;
- повышением степени автоматизации и перераспределением функций между человеком и аппаратурой.

Большое число промышленных предприятий на территории России испытывают острую необходимость в модернизации основного технологического оборудования из-за его изношенности, а замену систем контроля и управления ввиду их старения либо отсутствия.

Радикальным решением явился бы демонтаж существующих средств и замена их на новые (так называемый «бульдозерный вариант»). Однако он требует крутых 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) предопределена 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.

В России, к сожалению, очень часто практиковалась замена машинного труда более дешевым ручным, а оборудование не обновлялось из-за высокой рыночной цены.

В настоящее время началось широкое внедрение в практику теории управления проектами.

Управление проектами подразумевает разрушение существующих жестких иерархических организационных структур и адаптацию методик управления, которые разрушают старые традиционные связи и создают новые, корпоративные. Такой подход не нравится многим руководителям, они подчас занимают глухую оборону, не замечая новаций.

Управление всем производством становится автоматизированным на основе SCADA-технологий (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition, диспетчерское управление и сбор данных).

На базе типовых информационных систем класса SCADA осуществляется сбор, управление и первичная обработки данных мониторинга технического состояния объектов техносферы.

Теме мониторинга технического состояния зданий и сооружений посвящена значительная часть материалов электронных ресурсов, представленных в списке использованных источников.

На рынке России начинают появляться современные технологии проектирования, позволяющие применять концепцию BIM, её еще часто называют 4D BIM или визуальным моделированием, в т.ч. на базе платформы «Synchro» и др. программного обеспечения.

Сам жизненный цикл объектов техносферы подразумевает:

- предпроектную стадию, оформление технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ) на разработку объектов техносферы;
- проектирование (технологическое проектирование);
- строительство объектов техносферы;
- монтаж и пусконаладку 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:

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

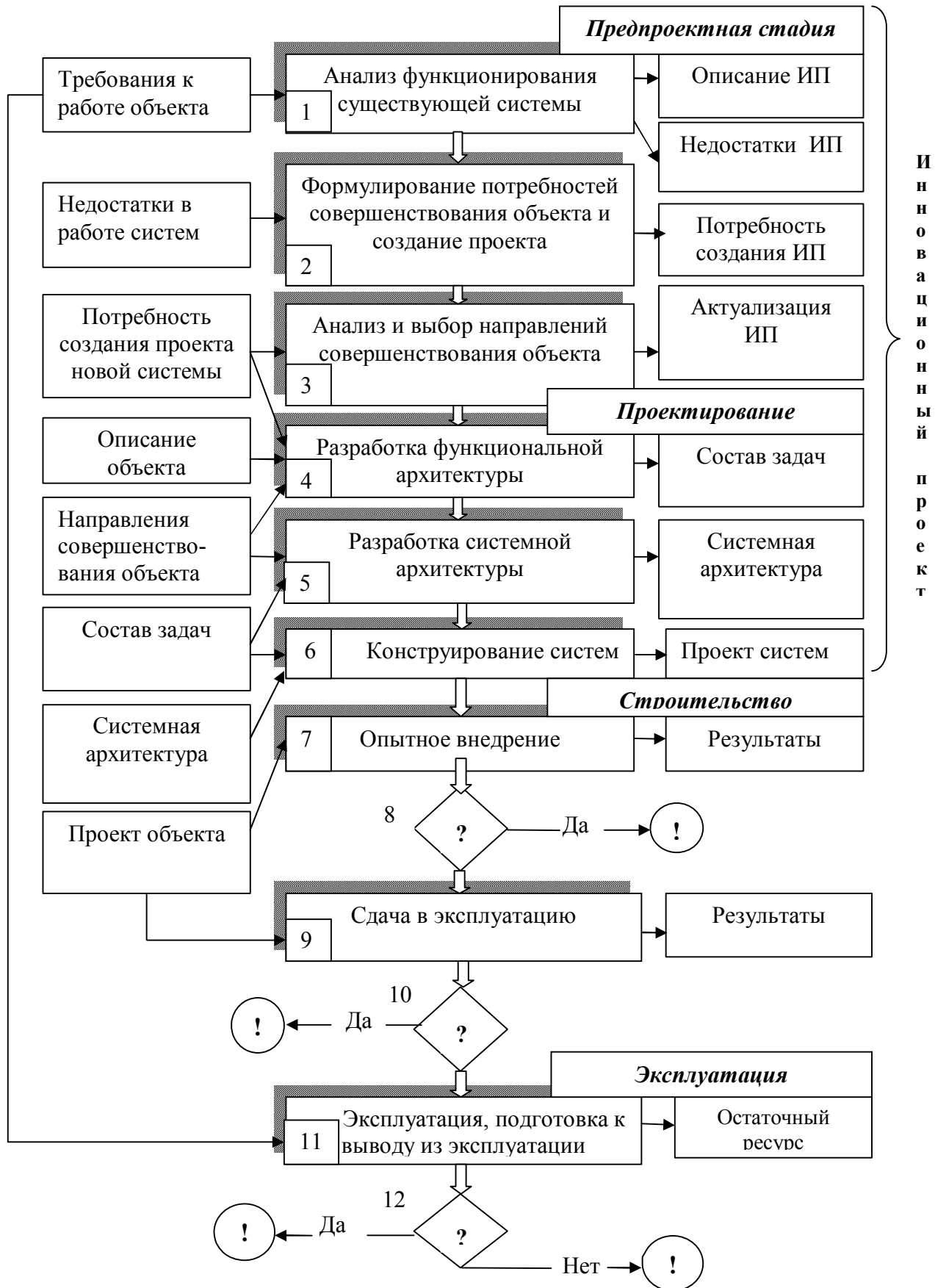


Рис. 3. Обобщенная технологическая схема жизненного цикла объекта техносферы

Наиболее часто встречающимися ошибками 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 конструкционных 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 (НДТТ).

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

1. Одно из них состоит в неожиданном появлении внешнего непроектного воздействия на объект, провоцирующего 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.

Представляется 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 Российской Федерации от 12.05.2009 г. №537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».
2. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 г. №1662-р (в ред. от 08.08.2009 г.) «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 / Электронный ресурс (<http://www.nor.ru>).
4. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №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. – М., 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 / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013. – 51 с.
11. Методические рекомендации по рассмотрению инновационных проектов в строительстве / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013. – 22 с.
12. Методические рекомендации по оценке эффективности инновационного архитектурно-строительного проекта (проект) / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: 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) / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОП, 2013. – 25 с.
14. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие для студ. Вузов. – 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. Чебоксаров Д.В. Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений: теория, методология и инженерные приложения: монография. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 114 с.
17. Строительный контроль. Сборник документов / 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 / 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 / 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 / кол. авт. под ред. К.И. Еремина. – М., 2011, – 440 с.
21. Портал «Наука и безопасность» (<http://www.pamag.ru/>).
22. Электронный научный журнал «Наука и безопасность», электронное периодическое издание, Магнитогорск (<http://www.art-atis.com/>).
23. Научный портал «Наука РФ» (<http://www.nauka-rf.com/>).
24. Журнал «Мониторинг. Наука и безопасность» (<http://www.e.np-monitoring.ru/>).

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Цитируем прессу

Портал ВестиНауки.ru сообщает: Перспективы клонирования людей

Хотя это было бы неэтично, эксперты говорят, что, скорее всего, биологически можно клонировать человека. Но даже, если не затрагивать вопросы этики, огромное количество ресурсов, необходимых, для реализации этого грандиозного проекта, является существенным барьером.

С 1950-х годов, когда исследователи начали клонирование лягушек, и десятки других видов животных, включая мышей, кошек, овец, свиней и коров, вопрос о возможности создания клона человека волнует миллионы людей.

В каждом случае, исследователи столкнулись с проблемами, которые возможно преодолеть только методом проб и ошибок, сказал доктор Роберт Ланц (Robert Lanza), главный научный сотрудник биотехнологической компании Advanced Cell Technology, которая работает над исследованием клеток для лечения заболеваний человека, и клонированием животных.

Проводить эксперименты с грызунами было достаточно просто, так как у исследователей была возможность использовать тысячи яйцеклеток, а также проводить множество экспериментов. Ученым было легче устранять проблемы, которые возникали в ходе эксперимента, сказал Ланц.

«Но у приматов яйцеклетки

являются очень ценным ресурсом, и получить достаточное количество такого ресурса очень не просто, говорит исследователь. Кроме того, ученые не могут просто применить те же данные, что были выяснены в ходе клонирования мышей и коров, к клонированию людей.

Например, при клонировании животных исследователи должны сначала удалить ядро яйцеклетки. Сделав это, они также удаляют белки, которые необходимы, для деления клетки. У мышей, такая процедура не является проблематичной, так как зародыш, который в дальнейшем будет создан, может воссоздать необходимые белки снова. Приматы не в состоянии делать что-то подобное, и исследователи считают, что это может быть одной из причин, почему клонирование этих животных до сих пор не состоялось.

Более того, клонированные животные часто имеют различные виды генетических аномалий, которые могут препятствовать имплантации эмбриона в матку или вызвать выкидыш. Есть огромный риск, что детеныш умрет вскоре после рождения, говорит Ланц.

Эти аномалии объясняются тем, что клонированные эмбрионы имеют только одного родителя, а не двух, что означает, что молекулярный процесс,

известный как «импринтинг» не происходит надлежащим образом в клонированных эмбрионах. Импринтинг происходит во время развития эмбриона и выборочно определяет гены от одного или другого родителя.

Проблемы с импринтингом могут привести к формированию очень большой плаценты, которая в конечном итоге приведет к проблемам с кровотоком плода, сказал Ланц. В одном эксперименте Ланц и его коллеги проводили клонирование одного из видов крупного рогатого скота, а именно бантенгов. Образовавшаяся в результате эксперимента особь в два раза превышала обычного представителя данного вида. Клон пришлось умертвить из-за данной аномалии.

Чрезвычайно высокий уровень смертности и риск развития всевозможных аномалий в результате клонирования делают этот процесс неэтичным и аморальным, говорит Ланц.

www.vestinauki.ru



ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗРЫВНЫХ ИСТОЧНИКОВ И ДИНАМИКИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С КОМПЕНСАЦИЕЙ МАСШТАБНЫХ ЭФФЕКТОВ

УДК 69.059.22

Котляревский
Владимир Абрамович

Главный научный сотрудник Научно-образовательного центра исследований экстремальных ситуаций ФГОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», военный инженер-строитель, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, Лауреат премии Правительства РФ

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены методические подходы к моделированию испытаний на взрывные нагрузки железобетонных конструкций в целях коррекции масштабных эффектов, проявляющихся при пластических деформациях арматуры. Анализ выполнен с привлечением программных средств расчета конструкций, армированных сталями, чувствительными к скорости деформации. Расчетный алгоритм реализован в инвариантном виде с искомыми функциями, представляющими функции динамичности, экстремумы которых – коэффициенты динамичности.

Физическое моделирование в динамике сооружений – эффективный метод испытаний проектируемых объектов на геометрически подобных маломасштабных моделях. Достоверность результатов моделирования, то есть объективность преобразованной на натурный объект опытной информации, полученной на модели, подлежит обоснованию на основе теории подобия. Поскольку не всегда удается соблюдать полностью требования подобия, необходимо оценить практическую значимость и попытаться скомпенсировать отклонения, вызываемые за счет так называемых масштабных эффектов.

Ниже приведены методические подходы к моделированию испытаний на взрывные нагрузки железобетонных конструкций в целях коррекции масштабных эффектов, проявляющихся при пластических деформациях арматуры. Анализ выполнен на примере взрывного нагружения балочной плиты с привлечением программных средств расчета

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Моделирование испытаний, Взрывные нагрузки, Железобетонные конструкции, Динамический предел текучести, Инварианты подобия, Масштабы моделирования, Функции и коэффициенты динамичности, Коррекция модельных испытаний, Компенсация масштабных эффектов

конструкций, армированных сталями, чувствительными к скорости деформации. Расчетный алгоритм реализован в инвариантном виде с искомыми функциями, представляющими функции динамичности, экстремумы которых – коэффициенты динамичности.

Для моделирования испытаний строительных объектов на действие взрывов необходимо обеспечить подобие как по взрывным нагрузкам, так и по деформационно-силовым процессам в конструкциях.

1. Моделирование взрывного источника

Нагрузки от взрывов определяются параметрами ударной волны – избыточным давлением на фронте волны $\Delta P_{\text{ф}}$, длительностью взрывного давления (фазы сжатия) τ_+ и удельным импульсом I_u . Параметры ударной волны в широком диапазоне энергий взрыва подчиняются законам подобия. Если для заряда взрывчатого вещества (ВВ) массой C_1 на расстоянии R_1 известны параметры на фронте

ударной волны (давление, плотность, скорость частиц), а также временные параметры – длительность τ_+ и время прихода фронта волны, то те же параметры на фронте ударной волны взрыва заряда с массой C_2 будут на расстоянии R_2 , причем это расстояние и временные параметры (которые на расстояниях R_1 и R_2 соответственно обозначим τ_1 и τ_2) определяются по формулам (закона подобия кубического корня)

$$R_2 = R_1 \sqrt[3]{C_2/C_1},$$

$$\tau_2 = \tau_1 \sqrt[3]{C_2/C_1}.$$

То есть закон подобия при взрывах представляет равенство параметров на фронте волны на равных «приведенных» расстояниях \bar{R}

$$\bar{R} = R/\sqrt[3]{C}.$$

Давление ΔP_ϕ , МПа, для свободно распространяющейся сферической воздушной ударной волны определяют по формуле М. Садовского

$$\Delta P_\phi = \frac{0,084}{\bar{R}} + \frac{0,27}{\bar{R}^2} + \frac{0,7}{\bar{R}^3}.$$

Для воздушных взрывов на высоте H для соблюдения подобия необходимо иметь также равенство «приведенных» высот

$$\bar{H} = H/\sqrt[3]{C}.$$

Для таких взрывов параметры ударной волны на поверхности земли зависят от эпицентрального расстояния R_3 и высоты H . Соответствующие графики для взрыва с $C=1$ кт даны на рис. 1 [1]. Для других значений C следует использовать закон подобия.

Важной характеристикой ударной волны является ее удельный импульс I_u , Па·с, определяемый для фазы сжатия ($0 < t < \tau_+$) по формуле

$$I_u = \int_0^{\tau_+} \Delta P(t) dt,$$

где $\Delta P(t)$ – функция, характеризующая изменение избыточного давления за фронтом ударной волны во времени.

Аппроксимируя изменение давления треугольным импульсом $\Delta P = \Delta P_\phi(1-t/\tau_+)$, получим значение импульса $I_u = \frac{1}{2} \Delta P_\phi \cdot \tau_+$.

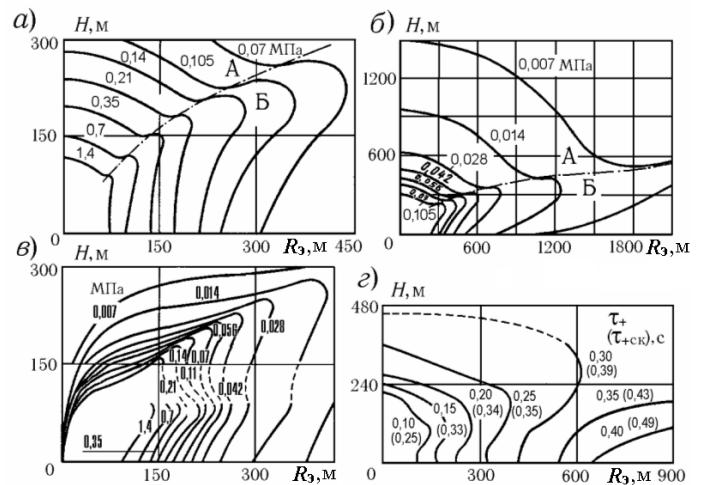


Рис. 1. Зависимость параметров ударной волны на поверхности грунта от расстояния R_3 до эпицентра и высоты H взрыва мощностью 1 кт в зоне регулярного (А) и нерегулярного (Б) отражения:

a, б – избыточное давление на фронте волны; *в* – максимум горизонтальной составляющей скоростного напора; *г* – длительности фазы сжатия τ_+ и скоростного напора $\tau_{+ск}$

Согласно закону подобия на расстояниях R_1, R_2 импульсы I_1 и I_2 связаны соотношением

$$I_2 = I_1 \sqrt[3]{C_2/C_1}.$$

Масштабы моделирования представляют отношения параметров модели и натуре. Так, помечая масштабы тильдой, масштаб линейных размеров (расстояний) $\hat{l} = l_M/l_N$, $\hat{R} = R_M/R_N$. Из приведенных выше соотношений для параметров ударной волны получаем значения масштабов в зависимости от масштаба линейных размеров: для массы заряда $\hat{C} = \hat{l}^3$, давления $\hat{P} = 1$, времени $\hat{\tau}_+ = \hat{l}$ и импульса $\hat{I}_u = \hat{l}$. Эти масштабы конструирования взрывного источника должны быть согласованы с масштабами моделирования объекта испытаний.

2. Моделирование железобетонных конструкций

Проанализируем на основе теории подобия условия моделирования железобетонных конструкций, армированных малоуглеродистыми сталями, чувствительными в динамике к скорости деформирования, на примере поперечного изгиба балки под действием взрывной нагрузки. Рассмотрим под действием взрыва

однопролетную свободно опертую балочную плиту с прямоугольным поперечным сечением и одиночным армированием сталью класса А-III с учетом динамического предела текучести, закона деформирования дислокационного типа и развития в растянутой арматуре зон пластичности в пределах обеспеченной прочности сжатой зоны бетона.

При взрыве ударноволновое взаимодействие с конструкцией выражается двумя фазами: дифракции и квазистационарного обтекания [2]. В первой фазе конструкция подвергается действию начального мгновенного импульса I , вызывающего начальную скорость. Во второй фазе действует изменяющаяся со временем t нагрузка $q(t)$.

В общем случае при интенсивной нагрузке конструкция работает в упругой стадии с переходом в пластическую стадию. Далее возможен переход в стадию деформационного упрочнения арматуры. Переход к пластичности в расчетной схеме связан с возникновением упругой перегрузки в центральной зоне балки (с напряжениями сверх предела текучести), обусловленной запаздыванием динамической текучести [3] и образованием в центре пролета «пластического шарнира». В зоне перегрузки возникает зона пластичности с подвижными границами, в пределах которой возможно возникновение зоны упрочнения. Соотношения динамики балки и переходные условия для стадий пластичности и упрочнения из [4, 5], где учтены свойства запаздывания динамической текучести и другие временные эффекты, характерные для малоуглеродистых сталей, ниже использованы в инвариантной форме для выделения критериев подобия и масштабов моделирования.

Для балки с прямоугольным поперечным сечением под (погонной) взрывной нагрузкой, аппроксимированной в виде $q = q_H(1 - t/\tau_+)$, где $q_H = P_m \cdot b$, выпишем систему определяющих параметров:

- l – пролет;
- h – высота сечения;
- h_0 – рабочая высота сечения;
- b – ширина сечения;
- F_a – площадь сечения арматуры;
- E_a – модуль упругости арматуры;
- E_b – модуль упругости бетона;

- σ_T – статический предел текучести стали;
- ρ_b – плотность бетона;
- α – параметр чувствительности стали к скорости деформации;
- t_* – время запаздывания динамической текучести при скачке напряжения, равного σ_T ;
- ε_+ – протяженность статической площадки текучести;
- ϑ – модуль упрочнения арматурной стали;
- P_m – амплитуда взрывного давления;
- τ_+ – длительность взрывного давления;
- $I = I_u \cdot b$ – начальный погонный импульс;
- I_u – удельный импульс.

В упругой стадии арматурная сталь рассматривается как линейно-упругий материал, подчиняющийся закону Гука,

$$\sigma = E_a \varepsilon \left\{ \int_0^t [|\sigma(z)|/\sigma_T]^\alpha dz \equiv A(t) < t_* \right\},$$

- где σ – напряжение;
- ε – деформация;
- t – время.

В пластической стадии, возникающей при $t = \tau$ по условию $A(\tau) = t_*$, принимается закон деформирования ($\dot{\varepsilon}_p$ – скорость пластической деформации)

$$\sigma/\sigma_T = k_p (\dot{\varepsilon}_p)^{n_p},$$

$$k_p = [(\alpha + 1)E_a t_*/\sigma_T]^{n_p}, n_p = (1 + \alpha)^{-1}.$$

Закон деформационного упрочнения принимается в линейном виде с модулем ϑ .

Для выяснения масштабов моделирования представим основные уравнения динамики балки как системы с одной степенью свободы.

В упругой стадии уравнение движения для функции динамичности $D = y_0/y_q$, в котором точка означает производную по безразмерному времени $S = \omega t$:

$$\ddot{D} = P - D, \quad D = y_0 / y_q,$$

$$P = q/q_H \quad (0 < S \equiv \omega t < \omega \tau \equiv S_1),$$

- где y_0 – динамический прогиб;
- y_q – прогиб от статической нагрузки q_H ;
- ω – частота собственных колебаний.

Начальные условия для уравнения: при $S = 0$ $D = 0$, $\dot{D} = \dot{D}_0$, $\dot{D}_0 = I\omega/q_H$.

При $S_m < S_1$, где S_m – время достижения максимума прогиба, определяемое наименьшим корнем уравнения $\dot{D}(S_m) = 0$, $D(S)$ является функцией динамичности, а ее максимум $D_m = D(S_m)$ – коэффициентом динамичности прогиба, внутренних усилий и всех параметров напряженно-деформированного состояния конструкции, представляющих отношение максимумов динамических величин к их значениям от нагрузки q_H .

Переход в пластическую стадию при достижении динамического предела текучести $\sigma_d(\tau)$ контролируется выполнением условия

$$\int_0^{S_1} |D(S)|^\alpha dS = \eta; \quad \eta = \eta_0^\alpha \omega t_*; \quad \eta_0 = \sigma_T / |\sigma_q| \quad (D(S_1) > \eta_0),$$

где σ_q – напряжение в арматуре от статической нагрузки q_H .

Уравнение движения $D(S)$ в пластической стадии

$$K_m \ddot{D} = P - R, \quad P = q/q_H, \quad R = M_0(S)/M_q,$$

$$\dot{R} = \dot{D} - \frac{12}{5(\alpha+1)\eta} R^{\alpha+1} \int_0^{\Omega(S)} [F(z)]^{\alpha+1} dz,$$

где $R(S)$ – реакции;
 M_0 и M_q – изгибающие моменты в центре пролета соответственно: динамический и от статической нагрузки q_H ;
 K_m – безразмерный коэффициент нагрузки-массы;
 F – функция одночленного приближения для поля изгибающих моментов;
 Ω – обобщенная безразмерная функция подвижных границ пластического шарнира – упругой перегрузки X_+ и зоны пластичности λ , отнесенных к полупролету x_0 :

$$\Omega = \begin{cases} \lambda & (X_+ = X_+^0/x_0 > \lambda = \lambda^0/x_0), \\ X_+ & (X_+ \leq \lambda), \end{cases}$$

$$F[\lambda(S)] = \left(1 + \frac{1}{\eta} \int_{S_1}^S [R(z)]^\alpha dz \right)^{-1/\alpha},$$

$$F[X_+(S)] = \frac{\eta_0}{R(S)}.$$

В стадии упрочнения с границами зоны упрочнения $\chi(S)$ добавляются уравнение для реакции R

$$\dot{R} = \left(\dot{D} - \frac{12}{5(\alpha+1)\eta} R^{\alpha+1} \int_{f(S)}^{\Omega(S)} [F(z)]^{\alpha+1} dz \right) \times \left(\frac{12\Delta\varepsilon_*}{5\nu} \int_0^{f(S)} F(z) dz + 1 \right)^{-1},$$

с безразмерными параметрами (инвариантами ε_* и ν) $\varepsilon_* = E \varepsilon_+ / \sigma_T$, $\nu = \varepsilon_* / (-1 + E/\Theta)$ и трансцендентное уравнение с запаздывающим аргументом для границ χ

$$\int_{S_2^{(1)}}^S [R(z)]^{\alpha+1} dz - \int_{S_1}^{\bar{\tau}[\chi(S)]} [R(z)]^{\alpha+1} dz = \frac{\varepsilon_* \eta (\alpha+1)}{\nu} \times \left(\frac{R(S)F[\chi(S)] - (1-\nu)\eta_0}{\{F[\chi(S)]\}^{\alpha+1}} - R(S_2^{(1)}) + (1-\nu)\eta_0 \right),$$

в котором $\bar{\tau}(\chi)$ безразмерное время запаздывания текучести для координаты мгновенного положения χ в текущий момент времени S , $S_2^{(1)}$ – момент времени перехода в стадию упрочнения.

Решение системы уравнений осуществляется численным интегрированием методом Рунге-Кутты с учетом скачка скорости в момент τ (в связи с переменной форм движения) и непрерывности D , \dot{D} и R при переходе в стадию упрочнения, зависящим от ε_+ . Полное упругое восстановление определяется прекращением текучести в процессе разгрузки. Относительные деформации во всех стадиях работы балки определяются интегрированием по времени скоростей деформации в различных сечениях.

Данный алгоритм содержит безразмерные искомые функции динамичности безразмерных аргументов – инвариантов подобия. Для коэффициентов динамичности K_i , представляющих экстремумы функций динамичности, перемещения ($i = 1$), изгибающего момента ($i = 2$), относительной деформации арматуры ($i = 3$), динамического предела текучести ($i = 4$)

$$K_i = K_i(\dot{D}_0, \eta_0, \eta, \alpha, \varepsilon_*, \nu, S_k),$$

где зависимые K_i и аргументы – суть инварианты, сконструированные из системы определяющих параметров:

$$\begin{aligned} K_1 &= D_m = y_m/y_q; \\ K_2 &= R_m = M_m/M_q; \\ K_3 &= \xi_m = \varepsilon_m E_a/\sigma_q; \\ K_4 &= R(S_1) = \sigma_d/\sigma_q, \end{aligned}$$

где y_m , M_m , и ε_m – экстремумы перемещений, изгибающих моментов и деформаций в центре пролета;

σ_d – динамический предел текучести;

y_q , M_q и σ_q – статические значения параметров от нагрузки q_n .

Приравнявая значения инвариантов для модели и натуре, получаем формулы для масштабов величин геометрически подобных конструкций (как отношений параметров модели и натуре) в зависимости от масштаба линейных размеров \bar{l} . Далее моделирование на геометрически подобных конструкциях предполагается на натуральных материалах, то есть имеем единичные масштабы величин $\hat{\rho}_b = \hat{E}_a = \hat{E}_b = \hat{\alpha} = \hat{\sigma}_T = \hat{t}_* = \hat{\varepsilon}_+ = \hat{\vartheta} = 1$ и следующие масштабы: времени, удельного импульса и перемещений $\hat{t} = \hat{I}_u = \hat{y} = \hat{l}$; частоты $\hat{\omega} = \hat{l}^{-1}$; изгибающих моментов $\hat{M} = \hat{l}^3$; давлений, относительных деформаций и напряжений $\hat{P}_m = \hat{\varepsilon} = \hat{\sigma} = 1$. Эти масштабы согласуются с масштабами взрывного источника.

Из приведенных данных видно, что единичный масштаб параметра t_* противоречит масштабу времени $\hat{t} = \hat{l}$. Таким образом, инвариант η , содержащий параметр t_* , не обеспечивает правильное моделирование, вызывая масштабный эффект.

3. Анализ моделирования конструкций с учетом влияния масштабного эффекта

Проведен вычислительный эксперимент взрывного нагружения разномасштабных железобетонных балок с параметрами, обеспечивающими полное подобие за исключением инварианта η , который в каждом варианте устанавливался с постоянным значением t_* . То есть в формуле $\eta = \eta_0^\alpha \omega t_*$ изменялось только значение частоты с учетом масштаба $\hat{\omega} = \hat{l}^{-1}$. Расчеты проведены по программе DELTA [4],

реализующей указанный выше алгоритм задачи динамики поперечного изгиба железобетонных балок.

Исходная конструкция – модель малого размера с параметрами: пролет $l = 2,4$ м; прямоугольное поперечное сечение $h_0 = 0,14$ м, $b = 1$ м. Первая серия расчетов проведена для поперечной нагрузки от ударной волны $P_m = 0,7 \cdot 10^5$ Па, $\tau_+ = 0,2$ с. Во второй серии к данной нагрузке добавлен начальный погонный импульс $I = 750$ Н·с/м.

Балка армирована сталью класса А-III, коэффициент армирования $\mu = 0,01$; нормативное сопротивление растяжению $R_{sn} = 390$ МПа; $E_a = 2 \cdot 10^5$ МПа; $t_* = 0,32$ с; $\vartheta = 3,56 \cdot 10^3$ МПа; $\sigma_T = R_{sn}$; $\varepsilon_+ = 1,37\%$. Бетон: модуль упругости $E_b = 3 \cdot 10^4$ МПа, плотность $\rho_b = 2500$ кг/м³. Значения промежуточных величин: $q_n = 0,7 \cdot 10^5$ Н/м; $\omega = 164$ рад/с; $y_q = 0,882$ см; $\sigma_q = 286,2$ МПа; $\varepsilon_q = 0,143\%$; $M_q = 50,4$ кН·м; приведенная жесткость $B_{np} = E_b J_{np} = 3,429$ МПа·м⁴; моменты сопротивления по арматуре $W_a = 1,761 \cdot 10^{-4}$ м³ и по сжатою бетону $W_b = 2,685 \cdot 10^{-3}$ м³. Безразмерные параметры: $\alpha = 25$; $\eta_0 = 1,363$; $\eta = 1,202 \cdot 10^5$ (для модели); $\varepsilon_* = 7$; $\nu = 0,127$; $\dot{D}_0 = 1,757$; $S_k = 32,79$. Расчетом получены значения коэффициентов динамичности искомым функций и экстремумы размерных величин для конструкций с отношениями линейных размеров натуре и модели в диапазоне 2:1–10:1 (табл. 1, 2).

При суммарном нагружении средняя скорость упругой деформации $\dot{\varepsilon} = \sigma_d / (\tau E_a)$ находится в пределах 0,456–0,057 с⁻¹ при значении динамического предела текучести σ_d с коэффициентом упрочнения $K_\sigma = \sigma_d / \sigma_T$ в пределах соответственно 1,34–1,22.

Из полученных данных следует, что при переходе от модельных результатов к натуре в достаточно широком диапазоне взрывных нагрузок отклонения от подобия возрастают вместе с отношением натурального размера к размеру геометрически подобной модели. Результат моделирования динамики балки натурального масштаба 10:1 в сравнении с динамической модели показан на рис. 2 и 3.

Таблица 1

Результаты моделирования изгиба железобетонных балок с отношениями линейных размеров натуре и модели в диапазоне 2:1–10:1 при действии ударной волны

Параметр	Модель	2:1	3:1	5:1	7:1	10:1
l , м	2,4	4,8	7,2	12,0	16,8	24,0
m , кг/м	374,5	$1,498 \cdot 10^3$	$3,371 \cdot 10^3$	$9,363 \cdot 10^3$	$1,835 \cdot 10^4$	$3,745 \cdot 10^4$
q_n , Н/м	$7 \cdot 10^4$	$1,4 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^5$
τ_+ , с	0,2	0,4	0,6	1,0	1,7	2,0
ω , рад/с	164,0	81,98	54,66	32,79	23,42	16,40
y_q , см	0,882	1,76	2,65	4,41	6,17	8,82
M_q , Н·м	$5,04 \cdot 10^4$	$4,03 \cdot 10^5$	$1,36 \cdot 10^6$	$6,30 \cdot 10^6$	$1,73 \cdot 10^7$	$5,04 \cdot 10^7$
$10^{-5}\eta$	1,202	0,601	0,401	0,240	0,172	0,120
S_1	2,504	2,432	2,392	2,346	2,318	2,286
$R(S_1)$	1,745	1,704	1,680	1,650	1,631	1,609
D_m	1,983	1,987	2,003	2,037	2,058	2,083
R_m	1,795	1,740	1,728	1,706	1,688	1,668
ξ_m	2,435	2,570	2,653	2,761	2,829	2,906
τ , мс	15,27	29,66	43,76	71,55	98,98	139,4
σ_d , МПа	499,4	487,7	480,8	472,2	466,8	460,5
y_m , см	1,749	3,497	5,308	8,983	12,70	18,372
M_m , Н·м	$9,05 \cdot 10^4$	$7,02 \cdot 10^5$	$2,35 \cdot 10^6$	$1,085 \cdot 10^7$	$2,92 \cdot 10^7$	$8,41 \cdot 10^7$
ε_m , %	0,348	0,367	0,380	0,395	0,405	0,416

Таблица 2

Результаты моделирования изгиба железобетонных балок с отношениями линейных размеров натуре и модели в диапазоне 2:1–10:1 при суммарном нагружении – ударной волной и начальным мгновенным импульсом ($\dot{D}_0=1,757$)

Параметр	Модель	2:1	3:1	5:1	7:1	10:1
S_1	0,938	0,912	0,898	0,880	0,868	0,856
$R(S_1)$	1,821	1,773	1,747	1,714	1,691	1,668
D_m	4,407	4,553	4,667	4,811	4,903	5,000
R_m	1,893	1,850	1,823	1,788	1,765	1,741
ξ	8,325	8,776	9,044	9,406	9,666	9,950
τ , мс	5,720	11,12	16,43	26,84	37,06	52,20
σ_d , МПа	521,2	507,4	500,0	490,5	484,0	477,4
y_m , см	3,887	8,013	12,368	21,217	30,252	44,100
M_m , Н·м	$9,54 \cdot 10^4$	$7,46 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^6$	$1,13 \cdot 10^7$	$3,05 \cdot 10^7$	$8,78 \cdot 10^7$
ε_m , %	1,190	1,254	1,293	1,345	1,382	1,423

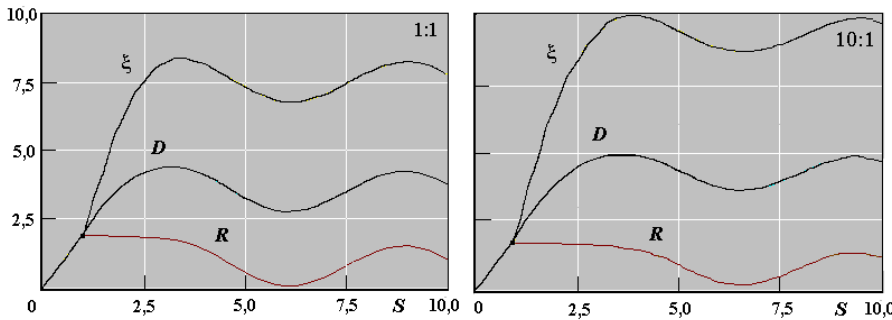


Рис. 2. Функции динамичности прогиба $D(S)$, реакции $R(S)$ и деформации арматуры $\xi(S)$ модели (1:1) и натуре масштаба 10:1 при действии ударной волны с начальным импульсом

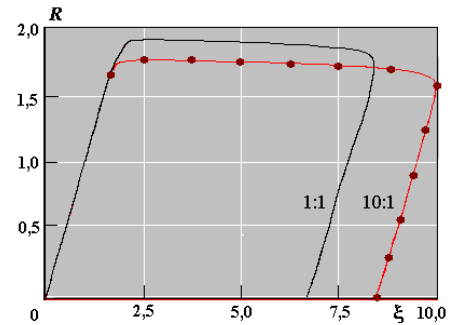


Рис. 3. Безразмерные диаграммы «реакция - деформация арматуры» $R - \xi$ модели (1:1) и натуре масштаба 10:1 при действии ударной волны с начальным импульсом

4. Оценка прочности объектов по результатам испытаний на моделях коррекцией масштабных эффектов

Отклонения Δ (%) от динамического подобию подлежащих регистрации основных параметров y_m , M_m и ε_m при переходе к натуре в масштабе \bar{l}_i (табл. 3), определены по формуле $\Delta = 100[K_i - \psi_1]/\psi_1$, в которой $K_i = \psi_i/\bar{l}_i$, ψ_i – параметр для i -го масштаба, ψ_1 – параметр модели. При подсчете отклонений коэффициентов динамичности D_m , R_m и ξ_m принимается $K_i = \Psi_i$.

Таблица 3

Прогноз отклонения регистрируемых параметров от подобию в % влиянием масштабного эффекта моделирования динамики железобетонных балок с отношениями линейных размеров натуре и модели в диапазоне 2:1–10:1 при взрывной нагрузке двух интенсивностей

Параметр	2:1	3:1	5:1	7:1	10:1
Ударная волна					
R_1 и σ_d	-2,35	-3,72	-5,44	-6,53	-7,79
D_m и y_m	0,03	1,16	2,72	3,73	5,04
R_m и M_m	-3,04	-3,83	-4,00	-5,93	-7,07
ξ_m и ε_m	5,46	9,20	13,5	16,4	19,5
Ударная волна с мгновенным импульсом					
R_1 и σ_d	-2,64	-4,06	-5,88	-7,14	-8,40
D_m и y_m	3,07	6,06	9,17	11,18	13,46
R_m и M_m	-2,25	-3,72	-5,24	-6,79	-8,00
ξ_m и ε_m	5,38	8,66	13,00	16,1	19,6

Наиболее чувствительной к масштабу является упругопластическая деформация с отклонением в сторону завышения, достигающим 20% при десятикратном увеличении модели. Завышение прогиба находится в пределах 5-13%.

Приведенные в таблице данные позволяют корректировать оценку прочности реального объекта по результатам испытаний на модели. Переход от модельных данных к натуре дается выражением

$$J_N = \Upsilon \cdot J_{Mod} \cdot (1 - \aleph/100),$$

где J_N – натурный параметр;
 J_{Mod} – параметр модели;
 \aleph – отклонение от подобию;
 Υ – показатель масштабов величин: прогиба $\Upsilon_y = 1/\hat{l}$, давлений, напряжений и деформаций $\Upsilon_p = \Upsilon_\sigma = \Upsilon_\varepsilon = 1$, времени $\Upsilon_\tau = 1/\hat{l}$.

Например, при испытании на ударную волну с параметрами $(P_m)_{Mod}$ и $(\tau_+)_{Mod}$ модели в масштабе 1:7 ($\Upsilon_\tau = \Upsilon_y = 7$) получены значения $(y_m)_{Mod} = 5$ см, $(\varepsilon_m)_{Mod} = 1,5\%$ и $(\sigma_d)_{Mod} = 520$ МПа. Из табл. 3 для принятого масштаба отклонения для прогиба $\aleph_y = +3,73\%$ (т.е. прогиб завышен), деформаций $\aleph_\varepsilon = +16,4\%$ и напряжений $\aleph_\sigma = -6,53\%$.

Переход к действию реальной нагрузки $(P_m)_N = \Upsilon_p \cdot (P_m)_{Mod} = (P_m)_{Mod}$ и $(\tau_+)_N = \Upsilon_\tau \cdot (\tau_+)_{Mod} = 7(\tau_+)_{Mod}$ дает следующие значения параметров натурального объекта:

$$(y_m)_N = \Upsilon_y \cdot (y_m)_{Mod} \cdot (1 - \aleph_y/100) = 7 \cdot 5 \cdot (1 - 3,73/100) = 35 \cdot 0,9627 = 33,7 \text{ см,}$$

$$\begin{aligned}(\varepsilon_m)_N &= \gamma_\varepsilon \cdot (\varepsilon_m)_{\text{Mod}} \cdot (1 - \aleph_\varepsilon/100) = \\ &= 1 \cdot 1,5(1 - 16,4/100) = 1,25\%, \\ (\sigma_d)_N &= \gamma_\sigma \cdot (\sigma_d)_{\text{Mod}} \cdot (1 - \aleph_\sigma/100) = \\ &= 1 \cdot 520[1 - (-6,53)/100] = 554,0 \text{ МПа.}\end{aligned}$$

Заключение

Математическим экспериментом по алгоритму динамики железобетонных балок, армированных сталями классов А-I, А-II и А-III, чувствительными к скорости деформации, получены результаты, ожидаемые при физи-

ческом моделировании разномасштабных конструкций с выявленными отклонениями от подобия влиянием масштабных эффектов. Представленный методический подход и программные средства динамики конструкций позволяют прогнозировать прочность проектируемых и модернизируемых объектов испытаниями на маломасштабных моделях коррекцией посредством компенсации отклонений от подобия.

Библиографический список

1. Действие ядерного оружия. – М.: Воениздат, 1963.
2. Григорян С.С. О действии ударных волн на твердое тело // Журнал ПМТФ, 1963. №3. – С. 37-49.
3. Котляревский В.А. Механические характеристики малоуглеродистой стали при импульсивном нагружении с учетом запаздывающей текучести и вязкопластических свойств // Журнал ПМТФ, 1961, №6. – С. 145-152.
4. Котляревский В.А. Динамический расчет балки за пределом упругости с учетом эффектов скоростного деформирования // Строительная механика и расчет сооружений. 1979, №6. – С. 48-55.
5. Котляревский В.А. Анализ импульсивно нагруженных балок с учетом запаздывания динамической текучести // Строительная механика и расчет сооружений. 1980, №2. – С. 59-62.





ВЕЛД

велд.рф

Головной офис: 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул. Уральская, 24
тел./факс: +7 (3519) 22-03-31, +7 (3519) 22-09-66; e-mail: weld@weld.su

- ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
- ЭНЕРГОАУДИТ
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
- ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ
- РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ПАСПОРТОВ
- ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ
- ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ
- РЫНОЧНАЯ ОЦЕНКА
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ
- МОНТАЖ И РЕМОНТ ОБЪЕКТОВ КОТЛОНАДЗОРА
- СТРОИТЕЛЬНЫЙ НАДЗОР
- НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА
- НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ АВАРИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
- ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ, ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ, ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ С АТТЕСТАЦИЕЙ СПЕЦИАЛИСТОВ
- РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ПАСПОРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
- УСТАНОВКА РЕГИСТРАТОРОВ ПАРАМЕТРОВ НА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИНАХ И СЧИТЫВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ
- ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСЛУГИ

Уральское представительство
620100, г. Екатеринбург,
ул. Восточная, 7г, оф. 504
тел.: +7 (343) 287-07-56;
+7 922-123-50-29
e-mail: ekb@weld.su

Московское представительство:
115093, г. Москва
тел.: +7 915-009-28-49
e-mail: moscow@weld.su

Челябинское представительство
454080, г. Челябинск,
пр. Ленина, 89, офис 322
тел./факс: +7 (351) 265-53-59,
+7 (351) 265-39-63
e-mail: chel@weld.su

ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЯХ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

УДК 669.162.214.22

Гевлич
Сергей Олегович

Технический директор ООО «Экспертиза», г.Волгоград,
кандидат технических наук, доцент

АННОТАЦИЯ

В работе сделана попытка рассмотреть возможные механизмы деградации свойств малоуглеродистых низколегированных сталей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Деградация механических свойств,
Рекристаллизация,
Старение

Одним из видов предельных состояний тепловых установок, работающих в интервале температур 100-300°C является так называемая деградация механических свойств металла. Обычно это выражается в снижении пластичности, часто фиксируется понижение прочностных характеристик. В работах [1, 2] для описания этого явления предложен механизм тепловой хрупкости. Показано, что понижение, например, трещиностойкости в малоуглеродистых и низколегированных сталях может быть связано как с сегрегацией примесей по границам ферритных зерен, так и с образованием карбидных фаз. Однако, помимо старения, возможны также рост зерна феррита, изменение строения перлита, что также отражается на структуре и свойствах металла конструкций. Эти процессы носят неявный характер и обычно не учитываются экспертами при техническом диагностировании.

В этой связи в настоящей работе сделана попытка рассмотреть неявные механизмы деградации свойств малоуглеродистых низколегированных сталей.

1. Старение. Для исследования влияния старения в условиях кратковременного нагрева (выдержка 1-24 часа) были выбраны образцы из стали 09Г2С обычного качества производства ЗАО ВМК «Красный Октябрь». Образцы подвергли предварительной нормализации (960°C, выдержка 1 час), деформации растяжением на $\varepsilon = 10\%$ с последующим от-

пуском в интервале 100-700°C в течение 1-24 часов. Оценку механических свойств проводили по изменению твердости, дополнительно просматривали структуру в оптическом микроскопе.

Изменение механических свойств в результате естественного старения показано на рис. 1. Как видно из рис. 1, относительное упрочнение (до уровня 10%) невелико и довольно быстро останавливается. Дальнейшая выдержка (более 4 суток) не привела к существенному изменению прочности. По-видимому, процесс старения ограничился стадией блокировки имевшихся подвижных дислокаций.

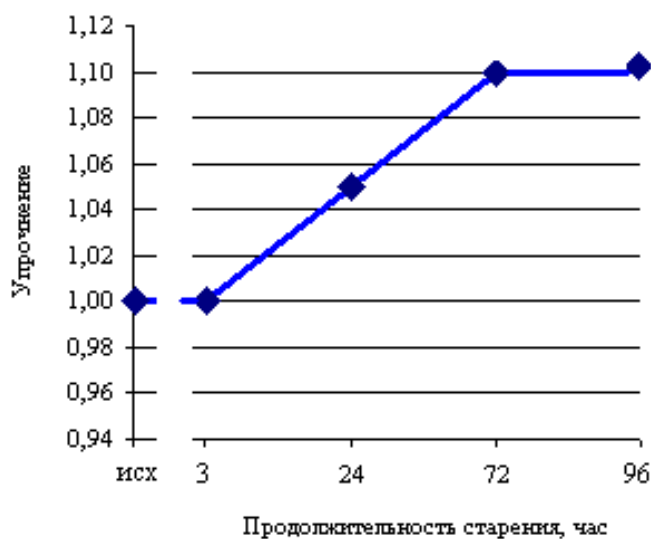


Рис. 1. Упрочнение стали 09Г2С в результате естественного (деформационного) старения

Термическая активация практически не изменила степень упрочнения. Зависимость приведена на рис. 2. Как видно из рис. 2, упрочнение в 10% зафиксировано и при часовой выдержке и при суточной выдержке в интервале температур 100-400°C. Сам эффект упрочнения несколько ниже. Незначительность зафиксированного эффекта упрочнения может быть связана с малым содержанием углерода и азота в стали.

Термодеформационное старение в интервале температур 100-400°C не вызывает заметных изменений в микроструктуре. Применение полевой металлографии для выявления состаренных структур в малоуглеродистых кремнемарганцевых сталях неэффективно. Возможным инструментом выявления этого процесса деградации является тотальное измерение твердости, особенно в местах концентрации напряжений, где имеется вероятность формирования напряженно-деформированного состояния, близкого к значениям предела текучести материала.

2. Структурный фактор. С точки зрения деградации механических свойств разнородность феррита – явление нежелательное, т.к. приводит к дестабилизации прочности. Разнородность может возникнуть в результате длительного нагрева даже при относительно низких температурах. Рассмотрим некоторые результаты наших исследований.

Для исследований были выбраны образцы сталей производства ЗАО ВМЗ «Красный Октябрь» 09Г2С, 12ГС, Ст3сп4 и 12ХМ обычного листового проката толщиной 10 мм. Исследовали влияние температуры в интервале 100-600°C, оценивая изменение механических свойств и микроструктуры.

На рис. 3 приведены зависимости размера ферритного зерна от температуры для исследованных сталей. Как видно из рис. 3, прослеживается тенденция к росту зерна по мере повышения температуры термообработки. Более выражен этот процесс для малоуглеродистой стали Ст3сп4, низколегированные стали оказываются менее склонны к росту зерна, что легко объяснимо сдерживающим влиянием легирующих элементов.

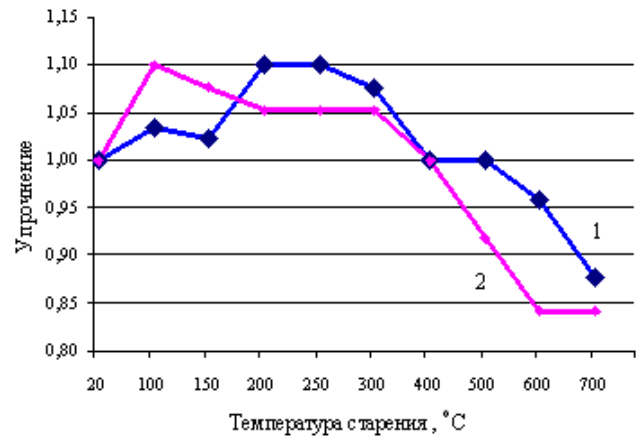


Рис. 2. Термодеформационное упрочнение стали 09Г2С:
1 – выдержка 1 час; 2 – выдержка 24 часа

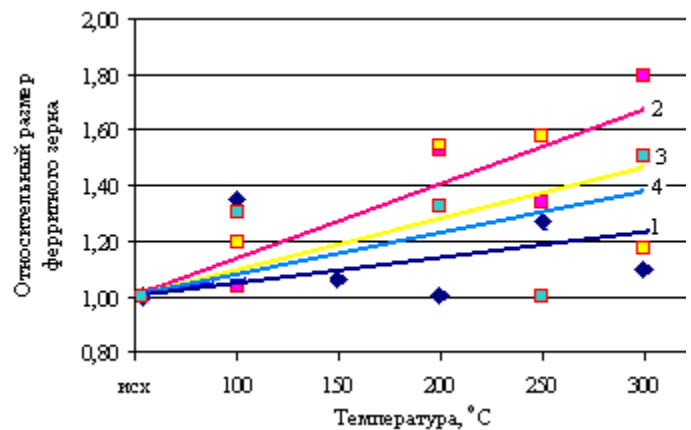


Рис. 3. Изменение размера ферритного зерна в зависимости от температуры нагрева:
1 – 09Г2С; 2 – Ст3сп4; 3 – 12ГС; 4 – 12ХМ

Представляет интерес оценить сам характер изменений. Построение гистограмм распределения зерен феррита по размерам для сталей 09Г2С и Ст3 показало, что происходят заметные изменения в морфологии феррита. Термическая обработка в выбранном интервале привела к формированию разнородной структуры: увеличилось количество мелких зерен и значительно возросло количество крупных зерен. Наиболее вероятным представляется механизм коалесценции, т.е. конечная структура формируется уменьшением количества мелких зерен и увеличением количества крупных зерен. Для малоуглеродистой стали этот эффект более выражен, чем для кремнемарганцевой стали. Конечная структура показана на рис. 4. В поле зрения отчетливо видно крупное фер-

ритное зерно в окружении более мелких и совсем мелких ферритных зерен.

Таким образом, исследования показывают, что ферритная составляющая микроструктуры обычной горячекатаной низколегированной или малоуглеродистой стали даже при кратковременном нагреве в интервале 100-300°C претерпевает заметное изменение. Эти изменения уже могут быть определены методами репличной и полевой металлографии.

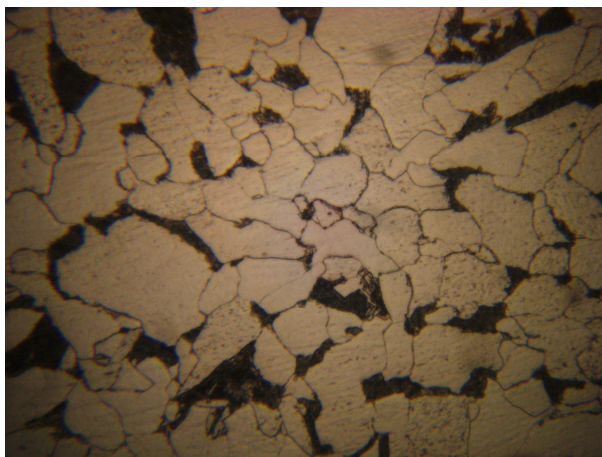


Рис. 4. Микроструктура стали 09Г2С после нагрева до 300°C. ×1000

3. Практический пример. В процессе диагностирования котла с рабочей температурой теплоносителя 200°C после 10 лет эксплуатации были отбракованы трубы изготовленные из стали, содержащей до 0,17% С, 0,51% Мп и до 0,28% Si, что позволяет идентифицировать марку стали как Ст3сп. Механические свойства в сопоставлении с ГОСТ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Образец	$\sigma_{в}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	ψ , %
Труба №48	378	259	16	48
ГОСТ	412	245	21	-

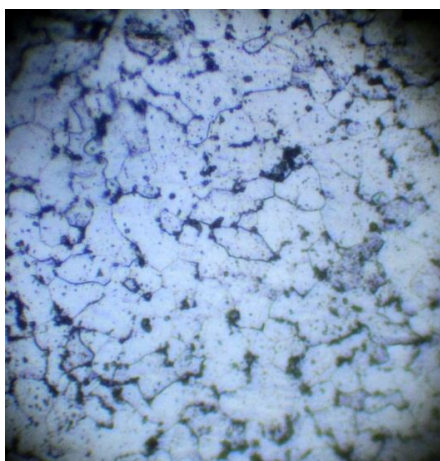
Как видно из таблицы, механические свойства трубы существенно ниже требований нормативной документации. Особенно заметно уменьшение пластических свойств.

Микроструктура всех образцов – феррито-перлитная с преобладанием (до 80%) феррита. Перлит зернистый и сорбитообразный в соотношении 50/50, количество подобных участков незначительное. Размер зерна цементита в зернистом перлите не превышает 3 балла. Включений графита на нетравленных образцах не обнаружено. Разнозернистость феррита в образцах составляет 8-34 мкм. Микротвердость крупных зерен феррита составляет 60÷79 HV (более 20 мкм), мелких зерен феррита – 100÷154 HV, что позволяет предполагать и частично прошедшую рекристаллизацию.

По данным этого примера можно утверждать, что наблюдаемая деградация механических свойств стали Ст3сп за длительный срок эксплуатации при относительно невысокой температуре связана с формированием разнозернистой структуры феррита.

Изменения затрагивают и строение перлитной составляющей. На рис. 5 показаны микроструктуры стали типа ст20 барабана котла с рабочей температурой до 300°C, отработавшего 45 лет, полученные методом полевой металлографии.

а)



б)

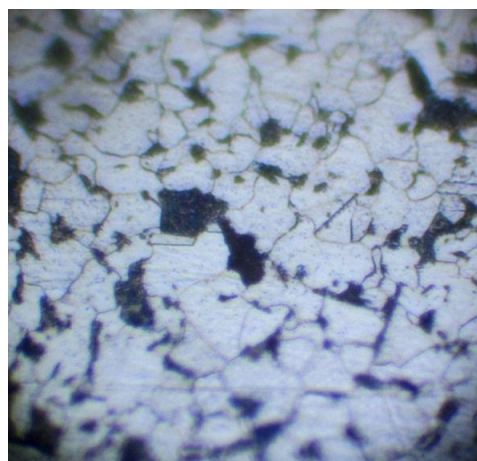


Рис. 5. Микроструктура стали барабана котла (ст20) отработавшего 45 лет. ×500

Обе структуры получены с одного барабана. Именно различие в строении перлита является отбраковочным признаком. В данном случае выявлена сфероидизация перлита, выделение уже карбида по границам уже подросших ферритных зерен (а). В то же время, имеются участки, сохранившие исходное строение (б).

Таким образом, в качестве вывода можно утверждать, что деградация свойств в результате длительного и относительно низкотем-

пературного воздействия на обычные низколегированные и малоуглеродистые стали является следствием развития как старения, так и изменений в строении перлита, а также изменений в ферритной матрице.

При проведении технического диагностирования подобных конструкций и прогнозирования ресурса необходимо учитывать эти процессы и выполнять металлографические исследования.

Библиографический список

1. Горицкий В.М. Диагностика металлов. – М.: Металлургиздат, 2004. 402 с.
2. Горицкий В.М. Тепловая хрупкость стали. – М.: Металлургиздат, 2007. 384 с.
3. ГОСТ 9454. Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенной температурах.
4. ГОСТ 8233-56. Сталь. Эталонные микроструктуры.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Цитируем прессу

Электронная газета СЕГОДНЯ.ua сообщает:

Ученые нашли доказательства существования других вселенных

Учеными были обнаружены первые улики того, что существуют другие вселенные.

Космологи, изучая карту вселенной из данных, собранных с корабля «Planck», пришли к выводу, что в космосе имеются аномалии, которые могут возникать только вследствие гравитационного притяжения других вселенных. Большой Взрыв произошел 13,8 миллиардов лет назад, и его последствия все еще наблюдаются в виде космического микроволнового излучения, пишет Raut.ru.

Ученые предсказывали, что он должен быть равномерно распределен, однако карта показывает более высокую кон-

центрацию в Южной части неба, а также пятно холода, которое невозможно объяснить с помощью современных познаний физики. Ученые из Университета Северной Каролины ранее предсказали, что аномалии излучения существовали и были вызваны другими вселенными. Теперь эта гипотеза подтвердилась. Эти выводы означают, что есть бесконечное число вселенных за пределами нашей собственной.

Это первое веское доказательство существования других вселенных. Хотя некоторые ученые скептически относятся к теории других вселенных, эти выводы могут быть первым этапом на пути к изме-

нению представлений о физике. Европейское космическое агентство утверждает, что карта космоса от них настолько точна, что это позволяет выявить некоторые совершенно необъяснимые ранее особенности. Это означает, что потребуются новые знания в физике, чтобы их объяснить.

www.segodnya.ua/science



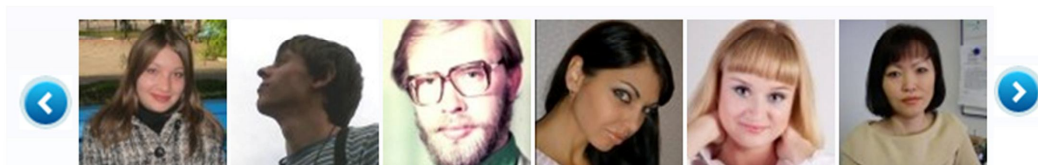


научный портал

РАЗДЕЛЫ ПОРТАЛА

- » Кладезь науки
- » Образовательные учреждения
- » Научные мероприятия

НАУКА.РФ



НАУКА.РФ - научный портал, целью которого является объединение людей и организаций, занимающихся научной деятельностью, в электронное научное сообщество - научную сеть - для аккумуляции и распространения научных знаний в современной и доступной форме.

НАУКА.РФ - это:

- ↳ Упорядочение потока научно-образовательной информации в сети Интернет.
- ↳ Создание "Научного сообщества", охватывающего множество отраслей наук и привлекающего граждан - потребителей образовательных услуг и учреждения, работающие в сфере образования.
- ↳ Продвижение инновационных образовательных технологий.
- ↳ Создание реестра образовательных учреждений и научных центров и предоставляемых ими услуг.
- ↳ Создание условий для сотрудничества между образовательными учреждениями и научными центрами, а также потребителями в контексте проводимых ими различных мероприятий.



сайт: НАУКА.РФ



Наши контакты:
e-mail: portal@nauka-rf.com
skype: nauka.rf



Читайте нас подробнее | www.nauka.rf

portal@nauka-rf.com | Напишите нам письмо

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

УДК 624.138.9

Пермяков
Михаил Борисович

Декан архитектурно-строительного факультета
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
кандидат технических наук, доцент

Тимофеев
Сергей Владимирович

Аспирант кафедры строительного производства
и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический университет им. Г.И. Носова»

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются технологические методы возведения противofильтрационных завес, их специфические особенности и анализ достоинств и недостатков каждой технологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Противofильтрационная завеса, Твердеющий заполнитель, Траншеи, Скважины, Бетонирование, Сваи

Предотвращение притока воды в строительные котлованы, уменьшение фильтрационных потерь воды из котлованов и других водоемов, охрана окружающей среды от загрязнения сточными водами вызывают необходимость постоянного совершенствования технологии устройства противofильтрационной завесы (ПФЗ).

Способ «стена в грунте» является особым видом возведения подземных сооружений, применяемых в строительстве различных зданий и сооружений.

Проектирование противofильтрационных завес, устраиваемых способом «стена в грунте», допускается для сооружений и зданий, возводимых на площадках с любыми геологическими и гидрогеологическими условиями, за исключением площадок с геологически неустойчивыми условиями (карст, оползни и т.п.), так же когда основания сложены крупнообломочными грунтами с незаполненными пустотами между зернами грунта либо сложены илами текучей консистенции.

Противofильтрационные завесы, устраиваемые способом «стена в грунте», наиболее рационально предусматривать для строительства:

– в сложных гидрогеологических условиях и при высоком уровне грунтовых вод, причем

наиболее эффективно в водонасыщенных грунтах при возможности заглубления стены в водоупорный слой;

- подземных помещений и ограждений котлованов в городских условиях вблизи существующих зданий, сооружений, коммуникаций, а также подземных сооружений на территории бульваров, скверов, широких улиц и т.д.;
- на свободных территориях при необходимости ограждения больших котлованов.

Технологический процесс сооружения ПФЗ способом «стена в грунте» состоит из двух этапов:

1. Разработка полости (скважины, блока, траншеи);
2. Заполнение разработанной полости материалом завесы.

Строительство способом «стена в грунте» ведется у нас в стране и за рубежом, начиная с середины 50-х годов XX века. Из-за отсутствия надежной и высокоэффективной техники развитие этого способа сдерживалось. И только с появлением специального оборудования (начало 70-х годов XX века) данный способ получил широкое распространение.

Выбор оборудования для сооружения ПФЗ определяется геологическими условиями строительной площадки, объемом строитель-

ных работ, назначением завесы и экономическими расчетами.

Для устройства траншейных завес, как и несущих стен, применяется оборудование циклического и непрерывного действия (рис. 1). Траншеи обычно имеют ширину 500-1000 мм.

При устройстве ПФЗ для защиты окружающей среды, ограждения котлованов от притока грунтовых вод, для уменьшения фильтрации воды из каналов, водоемов и целого ряда других сооружений эта величина, как правило, превышает расчетные величины толщины завес, что приводит к значительному перерасходу материалов и удорожанию строительства.

В этой связи становятся актуальными работы, имеющие своей целью создание тонких (0,15-0,25 м) завес из различного рода противофильтрационных материалов. В настоящее время на стройках нашей страны и за рубежом для устройства тонких ПФЗ находит применение оборудование, в основу работы которого положены следующие принципы действия:

- ударный;
- вибрационный;
- режущий;
- водовоздушный.

Способы устройства ПФЗ из твердеющих заполнителей отличается от завес с использованием нетвердеющих материалов тем, что перед укладкой заполнителя в траншею её разделяют на секции или проходят методом чередующихся блоков. Это даёт возможность герметично отделить зону проходки от зоны заполнения и таким образом исключить влияние вяжущих веществ на глинистый раствор в траншее. Попадание вяжущего вещества в среду глинистого раствора вызывает его загустевание, после чего использование глинистого раствора, как средство промывки и гидротранспорта выбуриваемого грунта становится невозможным.

При заполнении твердеющим материалом непрерывной траншеи (не разделённой на секции) возникают затруднения, связанные с перерывами в укладке заполнителя. В этом случае можно не обеспечить надёжный водонепроницаемый шов между уложенным и укладываемым материалом. Таким образом, заполнение твердеющим материалом становится практически невозможно.

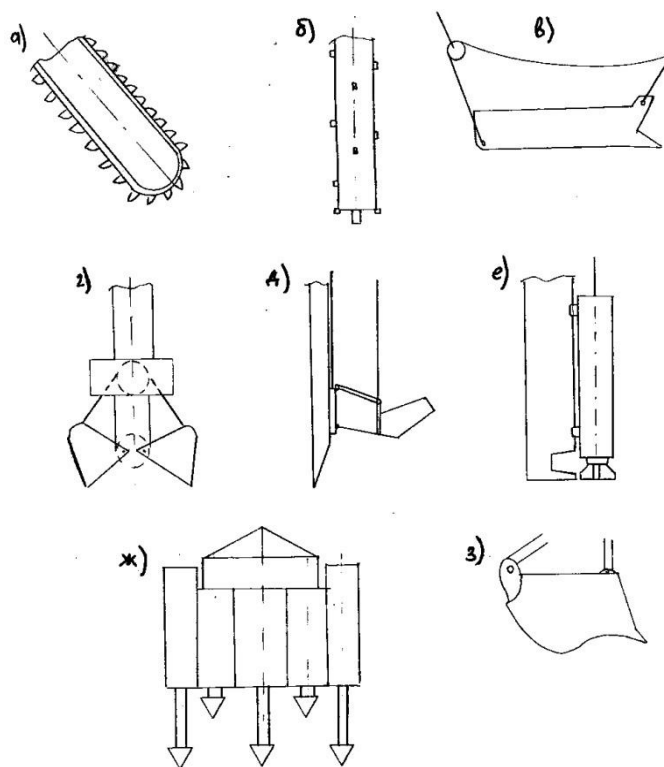


Рис. 1. Оборудование, применяемое для разработки траншей:

- а – многоковшовый траншейный экскаватор;
- б – гидромеханический траншеекопатель;
- в – траншейный драглайн; г – штанговый двухканатный грейфер; д – штанговый траншеекопатель; е – установка СВД-500;
- ж – многошпindelная буровая установка «Тоун Боуринг»; з – обратная механическая лопата

По технологии сооружения ПФЗ из твердеющего материала, можно разделить на три основных типа, отличающихся способом секционирования.

1. Завесы из взаимно пересекающихся в плане свай.
2. Завесы, устраиваемые в непрерывной траншее, разделенной на секции с помощью инвентарных шаблонов.
3. Завесы, устраиваемые методом чередующихся блоков.

Технология устройства противофильтрационных завес из пересекающихся набивных свай состоит в следующем: установкой забуривается скважина диаметром 0,6-1,0 м, которая затем бетонируется. В результате образуется набивная свая. Аналогичным образом устраивается вторая набивная свая. Расстояние между центрами этих свай принимается менее двух их диаметров. После этого между сваями первой очереди выполняются замы-

кающие сваи второй очереди. При бурении скважины под замыкающую сваю часть свай первой очереди срезается и в результате получается фрагмент стенки из взаимно перекрывающихся друг друга бетонных свай.

Теоретически глубина завес из бетонных свай не ограничена, хотя при увеличении глубины сваи усложняется производство работ, что вызывает опасение за качество сопряжения между сваями из твердеющего материала на большой глубине. ПФЗ из пересекающихся свай обладает рядом недостатков. Это выражается в наличии большого числа вертикальных швов между сваями в месте взаимного пересечения свай. Бетоносвайные завесы не имеют постоянной толщины, что в сочетании с потерей бетона при разбуривании свай первой очереди ведёт к излишнему расходу материалов и повышению стоимости завесы в целом.

Устройства противодиффузионных завес методом чередующихся блоков предпочтительнее на небольших глубинах (до 20-30 м) и в однородных грунтах. Сущность технологии этого метода состоит в разработке и заполнении отдельных участков траншеи, меж-

ду которыми остается грунтовая перемычка, разрабатываемая в последующем для сращивания затвердевших участков первой очереди.

Определенную трудность составляет зачистка бетона по всей линии контакта соединяемых между собой блоков.

Метод устройства противодиффузионных завес в непрерывной траншее, разделённой на секции с помощью инвентарных шаблонов, по сравнению с пересекающимися в плане сваями, заметно сокращает число вертикальных швов, уменьшает расход бетона, обеспечивает постоянную ширину стены.

Устройство ПФЗ этим методом может вестись при помощи оставляемых в завесе стационарных ограничителей и путем использования в качестве ограничителей секций стальных извлекаемых труб (рис. 2).

Недостаток всех трёх методов сооружения противодиффузионных завес является наличие большого числа вертикальных швов между сваями, секциями (захватками), через которые идёт фильтрация воды, что приводит к снижению эксплуатационных качеств и долговечности ПФЗ.

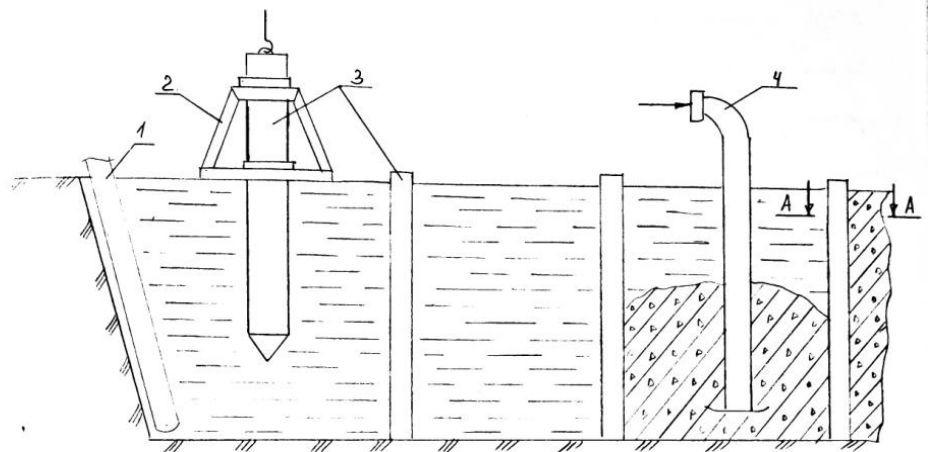
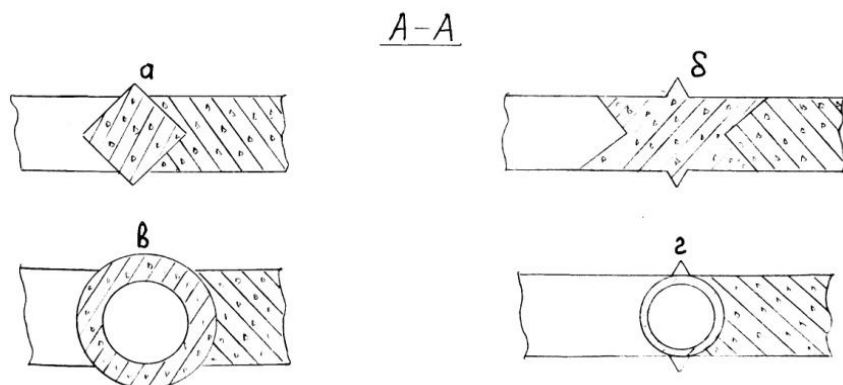


Рис. 2. Схема устройства завесы в непрерывной траншее, разделённой на секции с помощью стационарных ограничителей:
1 – рабочий орган;
2 – кондуктор;
3 – разделительный элемент;
4 – бетоновод;
а; б; в; г – варианты поперечного сечения разделительных элементов и их контакты с грунтом



Недостатком шва (стыка) является недостаточная плотность по причине:

- наличия глинистой плёнки между старым и новым бетоном;
- плохого качества бетона в местах сопряжения трубы из-за утечки цементного молока, в результате чего образуются каверны.

Для улучшения качества стыка прибегают к дополнительным мерам по омоноличиванию стыка путём перебуривания всухую и инъектирования твердеющими смесями.

Особенности заполнения траншей при устройстве завес способом «стена в грунте» является то, что противofильтрационный материал приходится укладывать под глинистым раствором.

Способ заполнения полости траншеи твердеющим заполнителем отличается от методов с применением нетвердеющего заполнителя тем,

что перед укладкой твердеющего материала в траншею её разделяют на секции или проходят методом чередующихся блоков.

Укладка твердеющего заполнителя восходящим потоком осуществляется двумя способами:

- способ вертикально перемещающейся трубы (ВПТ);
- способ восходящего раствора (ВР).

По известным технологиям укладки твердеющего заполнителя в траншею под слоем глинистого раствора (способ «стена в грунте») осуществляется прерывно. Противofильтрационные завесы при этом имеют много «стыковых швов», так как сцепление между смесью на стыках в условиях вытеснения глинистой суспензии практически не происходит, что ухудшает противofильтрационные свойства стенки в целом.

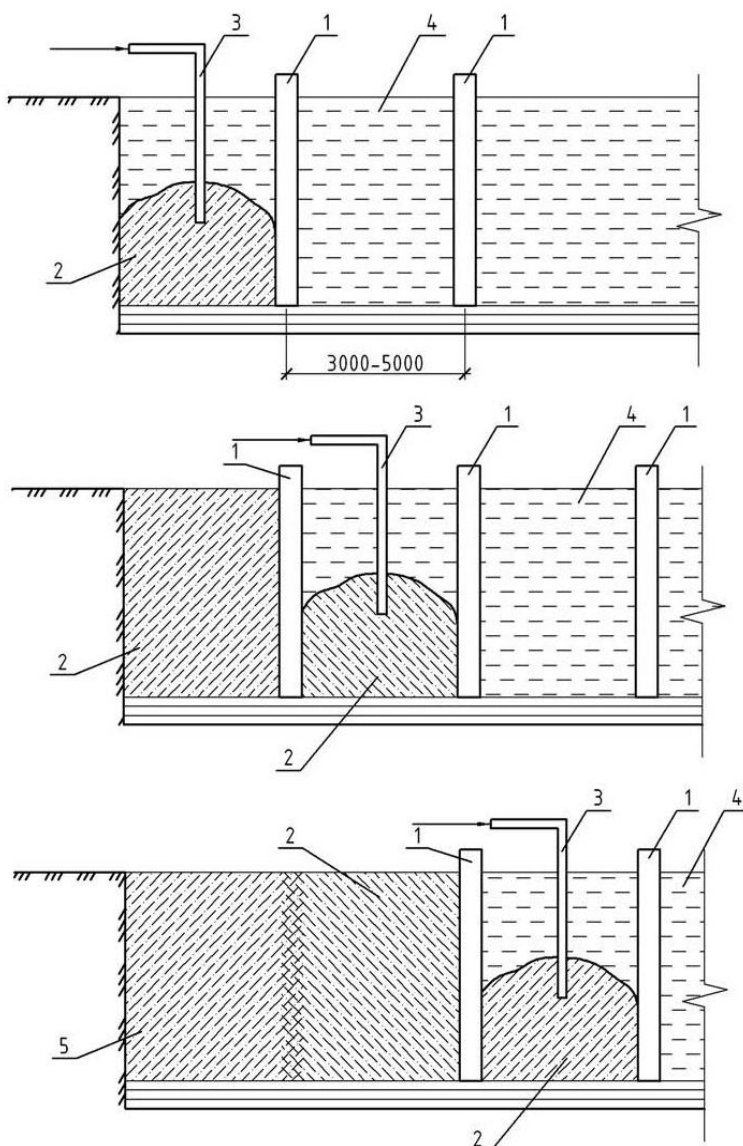


Рис. 3. Заполнение полости траншеи твердеющим заполнителем по предлагаемой технологии

Кроме того, при подъёме ограничителя неизбежны затруднения, возникающие в результате её сцепления с камнем. Этих недостатков можно избежать, изменив технологию укладки и используя при этом твердеющие смеси с нормированным сроком схватывания.

По предлагаемой технологии заполнение траншеи производится так же, как и при устройстве завес в непрерывной траншее, разделённой на секции с помощью инвентарных шаблонов, но готовыми к работе являются две смежные секции (захватки), которые заполняются поочередно без перерыва (рис. 3).

Обычно длина участка составляет 3-5 м, для того чтобы достичь равномерной укладки бетонной смеси. Начало схватывания заполнителя подбирается таким, чтобы оно не наступало ранее, чем после заполнения второй секции. В этом случае используются три трубы-ограничителя. Заполнение траншеи твердеющей смесью производится следующим образом: специальным съёмным ограничителем (труба 1) отгораживается небольшой по длине

участок и заполняется смесью 2, подаваемой по трубе 3 под глинистую суспензию 4. В этот же период с помощью второго ограничителя готовится соседний участок, к заполнению которого приступают после заполнения первого.

Широкая возможность управления процессом схватывания цементных смесей всегда позволит поднять ограничитель, когда схватывание на смежных захватках ещё не наступило. В результате несхватившаяся смесь «на стыках» перемешивается, и стена становится монолитной, а ограничитель будет выниматься без осложнений. Вынутый ограничитель отделяет следующую секцию, которая заполняется после предыдущей. Таким образом непрерывно заполняется вся траншея.

Вывод: Применение предлагаемой технологии даёт возможность:

- 1) непрерывно сооружать противофильтрационную завесу;
- 2) улучшить противофильтрационные свойства завесы;
- 3) облегчить подъём ограничителя-трубы.

Библиографический список

1. СТП 014-2001. Конструкция и технология сооружения траншейных стен в грунте для объектов транспортного строительства. – М., 2001.
2. Колесников В.С., Стрельникова В.В. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте», технология и средства механизации: Учебное пособие. – М.: ВГУ, 1999.
3. Смородинов М.И., Федоров Б.С. Устройство сооружений и фундаментов способом «стена в грунте». – М.: Стройиздат, 1986.
4. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. – М., 2008.



МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА И ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Пермяков
Михаил Борисович

Пермякова
Анастасия Михайловна

Декан архитектурно-строительного факультета
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
кандидат технических наук, доцент

Студентка кафедры строительного производства
и автомобильных дорог архитектурно-строительного
факультета ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

АННОТАЦИЯ

В статье предлагается методика, которая содержит принципиальные положения методологии определения остаточного ресурса, устанавливает требования по определению прогнозируемого ресурса зданий.

Строительная отрасль, как и любая другая отрасль промышленности, характеризуется наличием аварийных ситуаций. Статистика показывает, что примерно в 80% случаев строительных аварий с обрушением несущих конструкций объекта происходит в результате человеческих ошибок, допущенных при проектировании, возведении и эксплуатации зданий и сооружений. Эти ошибки формируют внутренний (объектный) риск аварии, от величины которого зависит не только срок службы (ресурс) объекта, но и размер ущерба в случае его аварии.

Задача оценки остаточного ресурса конструкций здания, в том числе после воздействия на них особых (например, сейсмических) нагрузок, является в настоящее время одной из злободневных задач в сфере обеспечения безопасности эксплуатации зданий и сооружений, требующих своего разрешения в целях осуществления прогнозирования во времени величины этого ресурса вплоть до исчерпания зданием (сооружением) потребительной ценности.

В настоящей работе мы предлагаем разработанную методику, которая содержит принципиальные положения методологии опреде-

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Остаточный ресурс,
оценка технического состояния
расчет остаточного ресурса
прогнозирование*

ления остаточного ресурса, устанавливает требования по определению прогнозируемого ресурса зданий. Методика предназначена для применения при диагностировании и определении технического состояния и прогнозируемого ресурса объектов, выработавших ресурс, установленный проектом, нормативной документацией, а также после аварий и восстановительных ремонтов. В качестве базовой концепции для расчета остаточного ресурса зданий предлагается подход, основанный на принципе «безопасной эксплуатации по техническому состоянию». Согласно данному подходу оценка технического состояния объекта осуществляется по параметрам технического состояния, обеспечивающим его надежную и безопасную эксплуатацию согласно нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации, а остаточный ресурс – по определяющим параметрам технического состояния. В качестве последних принимаются параметры, изменение которых (в отдельности или в некоторой совокупности) может привести объект в неработоспособное или предельное состояние.

В зависимости от критериев предельного состояния и условий эксплуатации объекта

параметрами его технического состояния служат:

- характеристики материалов (механические характеристики – предел текучести, предел прочности, твердость, трещиностойкость, пределы выносливости, длительной прочности, ползучести, химический состав, характеристики микроструктуры и т.д.);
- коэффициенты запасов прочности (по пределам текучести, прочности, длительной прочности, ползучести, трещиностойкости, устойчивости, по числу циклов или напряжениям при расчетах на циклическую прочность);
- технологические показатели (температура, параметры вибрации, режимы работы и т.д.).

Оценка параметров технического состояния и выбор критериев осуществляется по результатам анализа технической документации, данных оперативной (функциональной) диагностики, экспертного обследования.

Прогнозирование остаточного ресурса или установление назначенного ресурса осуществляется согласно закономерностям изменения определяющих параметров, полученным при анализе механизмов развития повреждений и (или) по результатам измерения функциональных показателей. На основании полученных оценок принимается одно из решений:

- продолжение эксплуатации на установленных параметрах;
- продолжение эксплуатации с ограничением параметров;
- ремонт;
- доработка (реконструкция);
- использование по иному назначению;
- вывод из эксплуатации.

Основные этапы определения остаточного ресурса потенциально опасных объектов показаны на структурной схеме на рис. 1.

Анализу технической документации подлежат:

- нормативно-техническая, конструкторская (проектная) и эксплуатационная, в том числе монтажная и ремонтная, документация;
- техническая документация и научно-техническая информация по отказам и повреждениям по парку объектов и аналогичному оборудованию.

При анализе технической документации рассматриваются:

- Паспорт на здание и (или) сооружение;

- Комплект общестроительных чертежей с указанием всех изменений, внесенных при производстве работ, и отметок о согласовании этих изменений с проектной организацией, разработавшей проект;
- Акты приемки здания (сооружения) в эксплуатацию с указанием недоделок, акты устранения недоделок;
- Акты приемочных испытаний, проведенных в процессе эксплуатации;
- Технический журнал по эксплуатации здания (сооружения);
- Акты на скрытые работы и акты промежуточной приемки отдельных ответственных конструкций;
- Журналы производства работ и авторского надзора;
- Материалы геодезических съемок;
- Журналы контроля качества работ;
- Сертификаты, технические паспорта, удостоверяющие качество конструкций и материалов;
- Акты противокоррозионных и окрасочных работ;
- Акты результатов периодических осмотров конструкций;
- Акты расследования аварий и нарушений технологических процессов, влияющих на условия эксплуатации здания (сооружения);
- Отчеты, документы и заключения специализированных организаций о ранее выполненных обследованиях;
- Установленные нормативные сроки эксплуатации;
- Документы о текущих и капитальных ремонтах, усилениях конструкций;
- Документы, характеризующие фактические технологические нагрузки и воздействия и их изменения в процессе эксплуатации;
- Документы, характеризующие фактические параметры внутри цеховой среды (состав и концентрация газов, влажность, температура, тепло- и пылевыделение и т.д.);
- Технологические регламенты и другую документацию;
- Отчеты по инженерно-геологическим условиям территории, на которой расположено здание (сооружение);
- Декларацию промышленной безопасности опасного производственного объекта (в установленных законодательством Российской Федерации случаях).

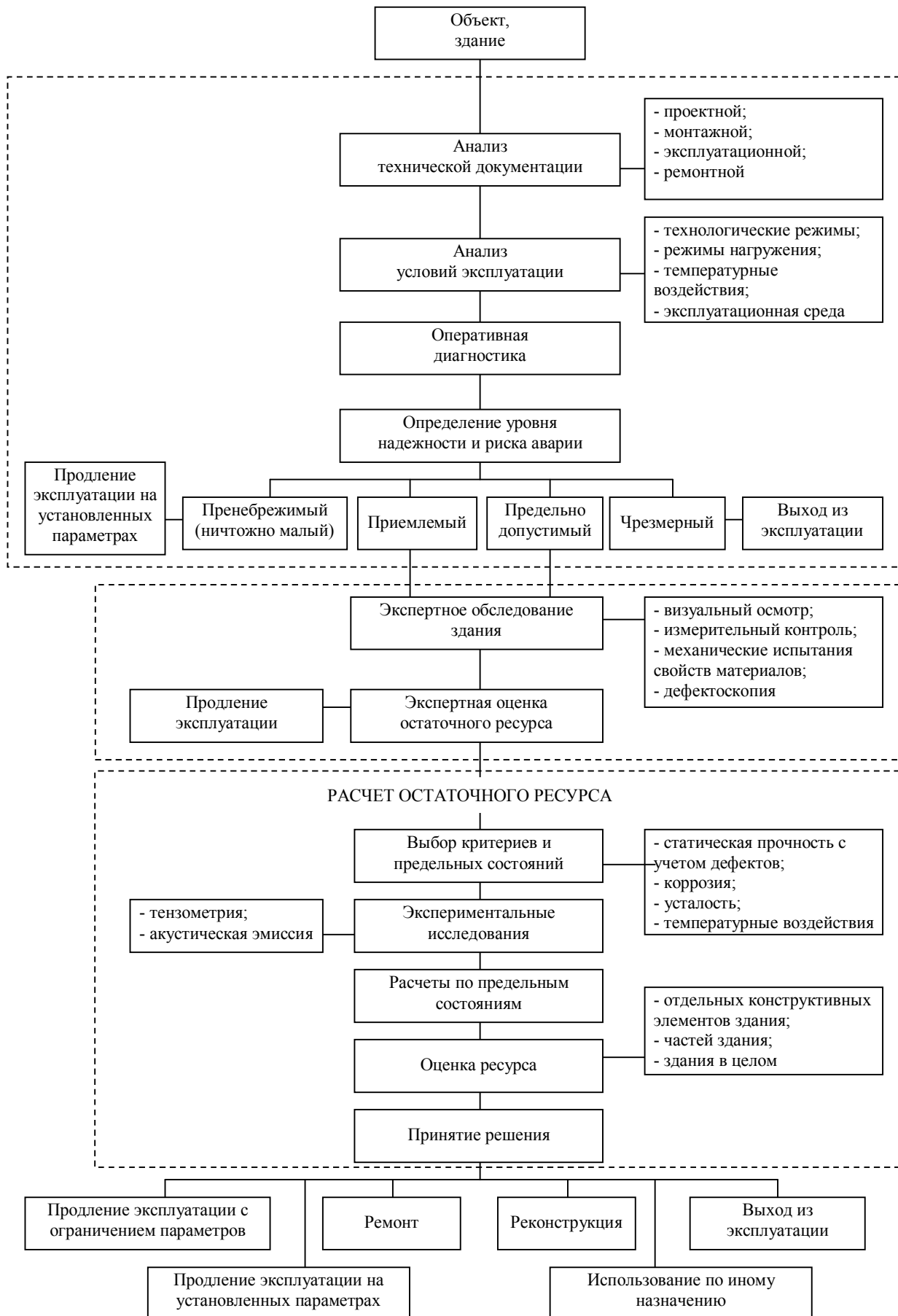


Рис. 1. Структурная схема определения остаточного ресурса зданий

При анализе условий эксплуатации рассматриваются: технологические режимы;

- режимы нагрузений;
- температурные воздействия;
- эксплуатационная среда;
- факторы, влияющие на безопасную эксплуатацию (факторы риска аварий).

К факторам риска аварий относятся:

- близкое расположение других опасных производственных объектов;
- близко расположенные подземные коммуникации, магистральных газопроводов и линий электропередач;
- близко расположенные железнодорожные станции (пути), автомобильные дороги, аэродромы;
- территориальные, инженерно-геологические и климатические факторы.

Цель оперативной диагностики – получение данных о техническом состоянии обследуемого объекта. При оперативной диагностике проводится:

- ранжирование элементов здания на группы конструкций;
- проведение обследования конструкций, с оценкой состояния конструкций.

Основными группами элементов конструкций металлических каркасов одноэтажных промышленных зданий являются:

- Колонны (постоянного по высоте сечения, переменного по высоте сечения (ступенчатые), отдельные – в виде двух стоек, жестко связанных между собой);
- Несущие элементы покрытия (стропильные и подстропильные фермы, фермы фонарей, прогоны);
- Подкрановые конструкции (подкрановые балки (фермы), тормозные балки или фермы)
- Связи (связи между колоннами, связи по покрытию).

Результатом диагностики является дефектная ведомость с указанием технического состояния конструкций.

Цель экспертного обследования – получение информации о реальном техническом состоянии объекта, наличии в нем повреждений, выявление причин и механизмов их возникновения и развития.

Экспертное обследование здания включает в себя:

1. Обследование конструкций:

1.1 определение фактических размеров сечений конструкций и соединений, их пространственное положение;

1.2 проверку соответствия конструкций проектной документации, фактической геометрической неизменяемости, выявление отклонений, дефектов и повреждений элементов и узлов конструкций с составлением ведомостей дефектов и повреждений;

1.3 уточнение фактических и прогнозируемых нагрузок и воздействий;

1.4 установление фактических физико-механических свойств материалов конструкций;

1.5 проверку фундаментов, деформаций каркаса здания и несущей способности грунта при выявлении осадков фундаментов.

2. Проверочный расчет, при этом необходимо выполнить следующие работы:

- выбрать расчетную схему конструкций с учетом выявленных при обследовании отклонений, дефектов и повреждений, фактических нагрузок и свойств материалов конструкций;
- проверить несущую способность элементов, узлов и соединений. Выявить те из них, которые не удовлетворяют условиям прочности, жесткости и устойчивости.

По результатам проведенного экспертного обследования определяется техническое состояние конструкций и выполняется экспертная оценка остаточного ресурса.

Экспертная оценка основывается на:

- анализе технической и эксплуатационной документации;
- анализе условий эксплуатации;
- результатах полученных данных визуального измерительного контроля, инструментального контроля, неразрушающих испытаний, определения пространственного положения конструкций;
- результатов проверочного расчета.

Техническое состояние конструкций подразделяется на пять уровней: исправное; работоспособное; ограниченно работоспособное; недопустимое и аварийное.

На основании анализа полученных результатов и опыта эксплуатации принимается решение о продлении эксплуатации здания с назначением остаточного ресурса, либо о необ-

ходимости проведения расчета остаточного ресурса. Остаточный ресурс объекта необходимо устанавливать на основе совокупности имеющейся информации прогнозированием его технического состояния по определяющим параметрам до достижения предельного состояния.

Во время прогнозирования величины остаточного ресурса должно быть обеспечено выполнение (одновременное) следующих условий:

- известны параметры технического состояния здания;
- известны определяющие параметры технического состояния, изменяющиеся соответственно выявленному механизму повреждения элементов объекта;
- назначены критерии предельных состояний объекта, достижение которых возможно при развитии выявленных повреждений.

Критериями расчета остаточного ресурса зданий с металлическими каркасами являются:

- физический износ;
- статическая прочность с учетом дефектов и температурного воздействия;
- коррозия;
- усталость.

Расчет остаточного ресурса может выполняться как по одному, так и по нескольким критериям. В общем случае выбор метода расчета остаточного ресурса по тому или

иному критерию должен обосновываться точностью и достоверностью полученных данных, а также требованиям точности и достоверности прогнозируемого ресурса объекта и риска его дальнейшей эксплуатации. Для более точного расчета остаточного ресурса при необходимости могут проводиться экспериментальные исследования конструкций, а именно: тензометрия и (или) акустическая эмиссия.

Расчеты остаточного ресурса по критериям предельных состояний проводятся по следующим методам:

- в зависимости от физического износа;
- по коррозионному износу конструкций;
- по статической прочности;
- по циклической работоспособности (усталости).

По результатам расчетов остаточного ресурса делается оценка ресурса отдельных конструктивных элементов здания, частей здания, либо здания в целом. При расчете остаточного ресурса по нескольким критериям ресурс назначается по минимальному значению. На основании данных по оценке технического состояния объекта и остаточного ресурса принимается обоснованное решение о возможности дальнейшей эксплуатации объекта в соответствии с остаточным или назначенным ресурсом или его ремонте, снижении рабочих параметров, использованию по иному назначению или выводу из эксплуатации.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
4. Permyakov M.B. DESIGN PROCEDURE OF THE RESIDUAL RESOURCE OF BUILD-INGS ON DANGEROUS INDUSTRIAL OBJECTS / Архитектура. Строительство. Образование : материалы Международной науч.-практ. конф 21-23 марта 2012 года // Под общ. ред. М.Б. Пермякова, Э.П. Чернышовой. – Магнитогорск: Изд-во МГТУ, 2012. – 236 с. – С.169-175.

НАУКА И БЕЗОПАСНОСТЬ
www.pamag.ru

- Краткий обзор учебно-методической литературы направленной тематики.
- Информация о прошедших и готовящихся выставках, конференциях, семинарах и других событиях, поднимающих вопросы проектирования, строительства, эксплуатации, консервации и ликвидации строительных объектов
- Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений»:
 - Научные статьи специалистов ведущих вузов Российской Федерации и ближнего зарубежья
 - Более тысячи кратких обзоров аварий и обрушений зданий, сооружений и грузоподъемных механизмов
- Влиятельные партнеры
- Приглашения к публикации

www.pamag.ru

ПРИРОДОАНТРОПОСОЦИАЛЬНЫЙ ФЕНОМЕН ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ: ИРРАЦИОНАЛЬНОСТЬ И РАЦИОНАЛЬНОСТЬ

УДК 230.1+621.039.009+504.55

Комлева
Елена Владимировна

Аспирант Института философии и политологии,
Технический университет, Дортмунд, Германия

АННОТАЦИЯ

В социокультурном пространстве выполнен поиск методологического аналога для рефлексии феномена ядерной энергии с позиций представлений о человеке и обществе. Полезным признано обращение к антропосоциальной компоненте православия. Оконтурировано представление о вселенском и цивилизационном родстве феноменов. Сформулированы основные вопросы применительно к их сопряжению, намечены варианты ответов. Приведены конкретные примеры, при анализе которых предлагаемый методологический перенос мог бы быть реализован.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Православие, Ядерная энергия, Толкование, Методология, Подземное международное ядерное хранилище

ПРЕДИСЛОВИЕ

Нельзя сказать, что гуманитарные науки, философия, теология, литература и искусство XX-XXI веков оставили амбивалентный феномен ядерной энергии (основные понятия [1]), как важную часть бытия, без внимания (см., например, три мои статьи [2]). Тем более, в условиях глобализации и информатизации. Но этого внимания явно мало. И, пожалуй, недостает примеров, индивидуальных и коллективных, «высшей пробы» по таланту «исполнителей». Нет достойной методологической базы для полноты смотра, толкования и формирования антропосоциоядерных смыслов.

Такая база (в том числе, научная) может быть создана через фундаментальные аналогии, которые необходимо выбрать. При этом, например, в высокоуровневой системе «человек и его научно-технические творения» необходим уже более внимательный взгляд на самого человека. Особенно при использовании ядерной энергии, чтобы смягчить последствия абсолютно «внутренне присущей» потенциальной опасности и неизбежных повторений аварий [3]. Полезно социокультурное соосмысление феноменов ядерной энергии и религии. Прежде всего – подход от постулатов и богословских достижений христианства

и православия. Обозначим лишь предпосылки и контуры такого подхода, не забывая, конечно, что взаимодействие рационального и иррационального в жизни, несомненно, более представительно. Мы не будем затрагивать вопросы веры в Бога в какой-то мере аналогично учебным курсам «Основы православной культуры». Это личное дело каждого. Кстати, и ученые не лишены своей веры: не все научные знания им известны из собственного опыта, многое в науке принимается на веру. Многие долго является спорным. Например, журнал «Атомная стратегия» (октябрь 2012 г.) тему долгожданной реализации ядерного синтеза в промышленных масштабах образно вводит с помощью религиозного термина («Вопрос веры») и традиции священных книг.

Мы не будем представляться сторонниками исключительно обрядово-потребительской, начетнической, ханжеской, напыщенно-демонстрационной, поверхностной религиозности, как признак деградации, захлестнувшей Россию. Мы не будем призывать к молитвам «за» или «против» в контексте проблемного поля ядерной энергии (общаться с Богом – это еще надо уметь, что далеко не каждому дано). Справедливо сказано (Лук., 18, 8): «Но Сын Человеческий, придя, найдет

ли веру на земле?». Будем все же направляемы этим аналогом, но лишь глубинной спецификой методологии православия и, в контексте сопряжения феноменов, основными вопросами «зачем?», «почему?» и «как?» Плодотворно побуждающая к добру методология православия – факт.

Особое значение предлагаемый подход имеет для российского Севера и Сибири. Известно, что именно в Сибири расположены уникальные российские (и крупнейшие мировые) ядерные предприятия военно-промышленного комплекса: Сибирский химический комбинат (рядом с Томском) и Красноярский горно-химический комбинат. Именно этим комбинатам мир обязан тем, что не было третьей мировой войны – ядерной. Эти комбинаты (да еще ПО «Маяк» на Урале) материально обеспечили ядерное сдерживание (свод международных норм и правил реальной непростой жизни). Сдерживание, пользу которого в тех конкретных исторических условиях теперь оспаривают лишь политиканствующие краснобаи, но не серьезные историки. В одном из первых документов, подписанных И. Сталиным в рамках развертывания Атомного проекта СССР, в Томске, на базе Томского политехнического института, было предписано готовить кадры для ядерной отрасли всей страны. Учитывая позитивный экономический потенциал ядерных невоенных технологий, ныне ядерное сдерживание/спасение применительно к широкому спектру вызовов приобретает расширенное толкование.

Но Север и Сибирь и пострадали немало в «первый ядерный век». Тобол, Иртыш, Обь, Енисей – все эти реки получили отпечаток ядерной индустрии. Для изучения и этих последствий (в перспективе, в кооперации с ядерными научно-производственными центрами, расположенными в верховьях гидросети) создано структурное подразделение РАН в Тобольске. Норильск и нефтегаз шельфа Карского моря (и восточнее) не могут работать без атомных ледоколов. Безопасность страны не мыслится без ядерной инфраструктуры Севера. Подземные ядерные взрывы производили в некоторых северных районах. Есть еще много подобных фактов. Это все история. А как дальше быть с наличием и даль-

нейшим развитием ядерной индустрии и военных объектов Сибири и Севера? Раньше никто никого об этом не спрашивал. Строили – и все. Так надо было. Теперь, в новых условиях и с учетом прожитого, возможно и нужно принимать решения (и при необходимости оформлять их юридически) иначе. И еще: давным-давно судьба показала Сибирь Ф. Достоевскому, без обращения к которому антропосоциальную ядерную тематику не осилить.

ВСЕЛЕНСКОЕ И ЦИВИЛИЗАЦИОННОЕ РОДСТВО

У ядерного и религиозного феноменов много общего в базисе и пограничных темах. Ядерной энергии (равно как космологическим и геологическим процессам) присущи элементы вечности по сравнению с жизнью человечества, а также прямой «вклад» в реальность его существования. Что в сфере социальных явлений имеет хоть как-то схожие параметры времени и значимость для осмысления генезиса человека и проявления людей как цивилизации? Конечно же, прежде всего, религия, а также ее мировоззренческая составляющая. Христианство и православие ориентируют человека и общество на вечность, рассматривают ключевые, земные, проблемы в таком ракурсе. С позиций динамичной вечности, немаловажным элементом которой представляется процесс спасения/исцеления/очищения/совершенствования человека «как бы из огня». Они дают идеалы и нормы, иногда парадоксальные, земной (внешней и внутренней) жизни людей – добра и зла, чтобы иметь достойную перспективу будущего для популяции. Вне концепции *вечного человека и вечного человечества* социально-экономические проблемы современности и будущего неразрешимы. Большинство же людей стремятся лишь обеспечить «здесь и сейчас» достаток себе и близким. «После нас – хоть потоп», – это за рамками православия.

Человек принадлежит двум мирам – материальному и духовному. С одной стороны, мы – дети энергии и вещества звезд. Мы состоим из молекул, атомов и атомных ядер, то есть ядерная энергия не только вне, но и внутри нас. В прямом и переносном смысле.



С другой, – «Бог – Отче наш». Уже начало материального мира и биологической жизни, как известно, трактуют именно эти две концепции. Недавно найденный (величайшее научное открытие последних пятидесяти лет) бозон Хиггса самими физиками назван «частицей Бога». От них же и «Троица» – название первого в мире испытания технологии ядерного оружия.

Страны христианской культуры первыми освоили ядерную энергию. Западные христианские философы и теологи первыми в ядерном мире обозначили проблемы нового уровня касательно сути и будущего, как христианства, так и человечества (включая исторические и правовые – особенно К. Ясперс) в целом [4, 5]. Причем при поиске источников информации по антропосоциоядерной тематике обращает на себя внимание одна особенность. В этических, политологических, исторических, теологических, экологических и публикациях других жанров выделить доминирующую национальность авторов сложно. При многоплановом же философском осмыслении ядерного феномена, на наш взгляд, более представлены исследователи немецкоязычного генезиса, напрямую или косвенно связанные с немецкой культурой. Это собственно философы К. Ясперс, М. Хайдеггер, Г. Пихт, Э. Фромм, В. Хесле, К.-О. Apel, G. Rorohl, D. Henrich, а также физики-философы А. Эйнштейн, М. Борн, В. Гейзенберг, К.Ф. Вайцзеккер, Р. Оппенгеймер и другие. Хотя некоторые из них, в силу известных событий 1930-1945 гг., инициировали и исследовали тематику за пределами Германии. Дополнительно к общеизвестным достоинствам немецкой философии, ситуацию сформировали, видимо, также традиции ядерной физики (немецкие исследования в этой области в первой половине XX века являлись ориентиром для мировой науки) и трагический опыт нацизма в этой стране. Общеизвестно, что и другая близкая философская проблематика – философия техники – обязана своим появлением и развитием немецкой культуре. В некоторой степени, получается, что теперь слово за светскими и религиозными интеллектуалами стран восточнохристианской культуры, а также – культуры Востока в целом.

ЗАЧЕМ НУЖНО?

Согласно христианству и православию, мир устроен так, что есть рай и ад. Человечество должно выбирать между ними. С полным осознанием и того, и другого. Ядерная энергия деяниями людей может на Земле обеспечить либо одно, либо другое. Познание ядерной энергии (в антропосоциальном контексте) и ее использование имеют обнадеживающий смысл только в единстве с глубоким пониманием (как основы действий в ядерной сфере и их правовой регламентации) сути человека и общества.

Православие приводит к мысли, что наше нынешнее (и атеистов, и верующих), так называемое нормальное, состояние глубоко ненормально по существу. Потенциал человека велик, но нельзя, чтобы человек «неочищенный» проявлял себя в полной силе. Богоподобная природа человека с огромным потенциалом глубоко повреждена. Как следствие, социальное, политическое и научно-техническое развитие человечества вопреки первоначальному благим, казалось бы, намерениям привело к возможности краха земной цивилизации. В глобальном плане необходимо очеловечить человечество, победить внутреннее зло в человеке, чтобы не случались все новые и «совершенные» «Содомы» и «Гоморры». Причем апологеты православия (например, профессор-богослов А. Осипов) доказывают это вполне светски, научно, логично, исторично, на фактах [6]. Важно, что в контексте ядерной опасности о главенстве фактора зла в человеческих душах хотя бы иногда говорят и светские аналитики [7].

Добавим, что далеко не все ладно с чистой душой и действиями и у российских профессионалов и менеджеров ядерного дела. А также укажем на немалое количество прямых и тяжелых нарушений ими морально-нравственных норм и государственного законодательства (см., например, дискуссии и опросы на сайте агентства *ПРОАтом*). Впрочем, о неадекватности людей и общества ядерной энергии говорили еще А. Эйнштейн, Р. Оппенгеймер, Ю. Харитон, А. Сахаров, С. Фейнберг и другие известные физики. А это – !?!? Социологи и психологи, изучите, пожалуйста, материалы этого и других атом-

ных/ядерных сайтов, официальных и не очень, в сравнении!

Хотя у православия (тем более, у исторически конкретных православных церквей) пока нет озвученного и однозначного, на все случаи «ядерной» жизни мировоззренческого «рецепта», они располагают общечеловеческим опытом, который формировался тысячи лет. Опыт этот и истина Откровения (если принять таковое за факт) позволяют черпать из них многое вновь и вновь. И это хороший базис при грядущем соосмыслении, совместно атеистами и верующими, ядерного феномена и человечества. Непродуктивно упорствовать и блокировать продвижение, сосредоточившись исключительно на анализе истинности и правомочности религии. Целесообразно методологически учиться у мировоззрения, которое «во веки веков». Поэтому в предстоящем соработничестве предпочтительны каноны и апологеты религии. Хотя без внимания не должны быть оставлены и доводы критиков религии, особенно когда они мотивируют всестороннее обсуждение вопросов методологии.

Мы не призываем критиковать религию или примитивно подстраиваться под ее каноны. Мы ищем для духовно-гуманитарной рефлексии ядерного феномена достойные интеллектуальные ракурсы и ресурсы, основания, позиции, концепции, принципы, подходы, нормы. И тут богатейший опыт религии как особого рода мировоззрения и устойчивого социального явления никак нельзя не использовать. При тщательности и корректности, обращение к этому феномену возможно без ущерба для религиозных каноничности и без нареканий со стороны светских философов, гуманитариев в целом по роду занятий и гуманистов по духу. Потому что христианство, в изначальном смысле, если не считать его Откровением, – это тогда все равно некая чья-то гениальная «задумка», пример пути, который может обеспечить позитивное изменение гибнущего мира через изменение человека. И в этом, пожалуй, можно увидеть мощную рациональность казалось бы абсолютно иррационального явления. Иной возможный путь для ядерного человечества – емкий, лаконичный и убийственный образ предначертанной гибели цивилизации – связан с доминирую-

щей ныне ментальностью людей (миниатюра А. Азимова «Они не прилетят»).

Богословам в духовно-гуманитарном осмыслении феномена ядерной энергии и формировании приемлемого социоядерного будущего, думается, должна быть отведена важная роль. Особенно православным. База – оставшаяся, на фоне радикальных изменений (искажений первоначальной сути) других ветвей христианства, ориентация православия на внутренний мир человека, на его духовное самосовершенствование. Лишь православие еще имеет шанс не увлечься исключительно омирщением и социализацией, не отойти от первоначальной и главной задачи христианства – видеть глубинный корень всех бед и радостей, потерь и благ, земного и вечного, индивидуального и общечеловеческого бытия. В итоге – сохранить стремление к полноте очищения души, внутреннего мира человека, к пониманию и искоренению причины, а не только проявлений зла, создать базу для норм земного бытия. Православие не может претендовать на абсолютно достоверное изложение истории. Но стоит понять его представления о том, как люди не должны жить.

ПОЧЕМУ ВОЗМОЖНО?

Православие исторически является культурным фундаментом России. Оно естественным образом сопряжено со всеми гранями бытия страны. В частности, антикризисный потенциал наследия православия, русской интеллектуальной культуры и Достоевского рассматривают В. Океанский, Ж. Океанская и А. Серопян (Шуйский филиал ИВГУ).

Многие известные ученые (в том числе и физики) сочетали науку с верой в Бога. Есть примеры и того, что, даже дистанцируясь от религиозной веры, физики признают полезность (в естественнонаучном контексте) обращения к религиозным догматам (например, [8, 9]).

Апологеты православия «идут в народ» научно-технической сферы. Ныне Русская Православная Церковь (РПЦ) активна не только в сфере традиционных печатных и электронных каналов информации, но и в Интернет.

Патриарх Московский и всея Руси Алексий II писал: «Без упования на Господа... не-

возможен подлинный успех в области ядерной энергии» [10]. Наука и религия методологически во многом не являются абсолютными антагонистами. В глобальной проблеме возможности познания мироздания (в познании микромира и мегамира особенно) их взгляды сходятся – адекватно познать нельзя. Наука и религия не только не антагонистичны, но и морально-нравственно начинают сближаться.

Протоиерей Д. Кирьянов отмечает: «С момента возникновения во второй половине XX века междисциплинарной области исследований «наука и религия» сформировалось множество концептуальных подходов... соотношения науки и религии». Рассматривалась даже «программа «критического реализма» как моста между наукой и религией», а также – методологические параллели [11]. Достаточно известно к тому же, на большем уровне обобщения, что христианство, например, методологически взаимодействовало и взаимодействует с различными нехристианскими культурами.

Различные религии уже высказывались по поводу ядерного оружия [12]. Адекватная религиозная оценка «мирного атома», видимо, впереди. Обращение к достижениям мыслителей религиозной философии, практическому опыту Церкви и религиозных средств массовой информации может дать многое. РПЦ, например, считает, что «внедрение» незаменимых духовных ценностей в научно-техническое творчество далеко выходит за национально-государственные рамки, непосредственно относясь к поискам оснований для строительства общечеловеческой цивилизации в новом тысячелетии [13].

Всемирный Русский Народный Собор (ВРНС) провел в Сарове слушания «Ядерные вооружения и национальная безопасность России» и «Проблемы взаимодействия Русской Православной Церкви и ведущих научных центров России». Митрополит (в то время) Кирилл на упомянутых слушаниях «Ядерные вооружения и ...» с предупреждением процитировал св. ап. Павла: «Ибо, когда будут говорить: «мир и безопасность», тогда внезапно постигнет их пагуба» (1Фес, 5, 3). Эта мысль в первоисточнике дается в контексте темы Мессии, спасения человека, Суда Божьего, эсхатологических представлений,

постоянного духовно-нравственного бодрствования и работы для людей.

Знаковым событием в процессе сближения подходов естественных наук и религии к познанию мира явилось присвоение в 2010 г. Патриарху Кириллу степени почетного доктора НИЯУ МИФИ, а в 2012 г. – МГУ. Во время работы XVI ВРНС (2012 г.) вновь неоднократно вспоминали мысль: «Православию есть что сказать миру». В 2012 г. в МИФИ (как и в Уральском горном университете) открыта кафедра теологии. Ее заведующим стал глава Отдела внешних церковных связей Московского патриархата митрополит Волоколамский Иларион (почетный профессор УрГГУ). А кафедру в Уральском горном университете возглавил митрополит Екатеринбургский и Верхотурский Кирилл (см., например, поиск на сайте «Православие и мир» по признаку «МИФИ»). В январе 2013 г. на физическом факультете МГУ состоялась конференция «Христианство и наука». В давние времена заложен православный фундамент в традиции технического образования России и Санкт-Петербургского горного университета [14]. Шахтеры Украины при формулировании принципов дальнейшего развития отрасли и в реальной практике (наука и бизнес) обращаются к религиозным ценностям в сочетании с учетом современных социально-экономических и технологических тенденций [15, 16].

На примере Сарова, его многогранного служения Отечеству, многими раскрывается суть органичного сближения РПЦ и Минатома, predeterminedного уникальным значением Церкви и ядерной сферы в контексте защиты, спасения России – в прошлом, настоящем и будущем. С другой стороны, «Физики без священников – современные папуасы», – так резковато оценивает ситуацию относительно ядерного центра в Сарове православный журнал «Фома» [17].

Профессор-богослов А. Осипов с 1991 г. по 1999 г. был сопредседателем резонансной ежегодной Международной Конференции «Наука. Философия. Религия» в Объединённом институте ядерных исследований. Он более двадцати лет успешно читал лекции и дискутировал в аудитории физиков-ядерщиков, напоминая об ответственности

ученых, в 2011 г. получил в Дубне почетную награду ОИЯИ за выдающиеся достижения в богословии и многолетнее сотрудничество с этим институтом. Он же при толковании догмата Святой Троицы как удачные аналогии неоднократно использует концепты «человек» и «атом» [3].

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ СОПРЯЖЕНИЯ

Назовем лишь некоторые ракурсы возможного, по нашему мнению, методологического сопряжения феноменов:

- космизм/вселенность;
- «Бог есть любовь»;
- «страх любви»: страх от любви к другому и за него;
- Троица;
- единение с человеком;
- всечеловечность («и иудей, и эллин...»);
- видение человеком и обществом собственных пороков и недостатков;
- спасение человечества от человечества;
- «дух творит себе форму»;
- «по делам и мыслям нашим...»;
- проблема войны и мира;
- вера в свое дело, идейная твердость, святоотеческие традиции;
- научно-техническое творчество без самовознесения, самообожения;
- правильная вера – правильная жизнь.

Мы не имеем достаточных знаний и других оснований для того, чтобы предлагать соотнесение православных канонов и внутренней научно-технической специфики ядерной сферы с коррекцией устоявшихся на сегодня форм/признаков этой специфики. Подобно тому соотнесению и коррекции, на которые, в определенной мере, решился В. Жиров в работе [18] применительно к проблемам структурирования живой материи. Но сотрудничество, взаимодействие РПЦ и светского общества по «принципу дополнительности» в оценке, «наречении имен» и реализации внешних, в антропосоциальном контексте, ядерных достижений, по нашему мнению, необходимо и полезно. Как во благо по [18] стремление сотрудничать, терпеливое взаимодействие религии и науки с целью кропотливой, толерантной актуализа-

ции/идентификации социального статуса/значения научных результатов и рационального природопользования, а также экологическая роль современных монастырей.

СОВРЕМЕННОСТЬ И ПРАГМАТИКА «ТОЧЕК РОСТА»

Современная ситуация, генеральной особенностью которой является необходимость объединения духовно-гуманитарных и научно-технических усилий для разработки технологий влияния на процессы формирования антропогенно радиоактивной среды обитания человека и управления ею, подсказывает и первоочередные практические задачи, мотивирующие реализацию предлагаемого подхода. Одна задача, например, связана с поиском нового облика ядерной энергетики [19].

Другая задача обусловлена прежним путем развития ядерной техносферы. С. Кириенко в июне 2011 г. сообщил (Госсовет по модернизации при Д. Медведеве), что Росатом внедряет идеологию прогноза и мониторинга условий существования АЭС по всему жизненному циклу (более ста лет), включая стадию снятия станций с эксплуатации (демонтажа) после длительной выдержки. Будет справедливо, если в чем-то аналогичную идеологию применят к объектам хранения/захоронения ненужных ныне ядерных материалов или заведомо отходов (тысячи/миллионы лет). В таких случаях без ориентации на *вечное человечество*, без наук и практических знаний о Земле не обойтись.

В России есть два ядерно-религиозных центра. Центра территориального совмещения ядерных и религиозных функций – Саров и Сергиев Посад. Высказано предположение о третьем [20]. А четвертому (С.-Петербургу) в этом качестве лучше бы и не бывать. Рассматривая в связи с ядерной энергией различные социальные институты, за рубежом предложили для гарантии надлежащего общественного внимания к долгой судьбе радиоактивных отходов создать «ядерное высшее пасторство» [21, 22]. Такие меры тем более необходимы, поскольку уже в начале пути, например в США, сроки решения проблемы отходов после уже понесенных серьезных затрат вновь в 2013 г. значительно отодвинуты [23]. И это в то время, когда, прежде всего

из-за проблемы отходов, неумолимо возрастает внутренний деструктивный потенциал и приближается обрушение мировой «ядерной пирамиды» [24]. Скоро срочно понадобятся не долговременные, оставшиеся не при делах узковедомственные фантазии прежних времен, а едва ли не «объединенных наций» относительно простые, надежные, экономичные и эффективно контролируемые обществом программы скоротечной и практически одновременной утилизации многих компонент ядерного наследия. Прежде всего, программы на основе изучения и использования нового потенциала земных недр.

Думается, что в инициативно российском варианте в рамках многогранной концепции SAMPO [25, 26] нечто подобное «ядерному пасторству» возможно. Оно могло бы быть связано, прежде всего, с системой приграничных сочетаний. С не исключительно общественной, но государственной, религиозной и горного дела (разумеется, в пределах компетенций каждой из сторон) скрепой лежащей между ними территории. В конечном итоге – страны в целом. А именно:

- 1) подземное международное ядерное хранилище в пределах Печенгской геологической структуры плюс Трифионов Печенгский мужской монастырь [27] Мурманской и Мончегорской епархии;
- 2) аналогичный объект в Краснокаменске плюс молодое Краснокаменское благочиние Читинской и Краснокаменской епархии.

Печенгская структура – единственное место на Земле, где надежно по данным геофизики и бурения установлена граница между корой и мантией [28, А. Жамалетдинов]. Здесь удачно сочетаются «краевые условия». Высокое инженерное качество отдельных породных блоков для размещения подземных сооружений [26] сопровождается направленностью движения метеорных вод вне этих блоков по зонам структурных нарушений далеко вглубь земной коры, а не выдавливанием их к дневной поверхности [29]. Печенга максимально обеспечит выполнение и рекомендаций МАГАТЭ по защите полезных ископаемых. Главное, скоро известные месторождения (по крайней мере, их подавляющее большинство) исчезнут, а новые практически невероятны при высочайшей геологической

изученности территории. Не изменится коренным образом ситуация на данной площадке даже при использовании новых технологий и организации поисковых и разведочных работ относительно традиционного и нового для Печенги сырья, о гипотетических результатах которых предполагает в общем по региону А. Калинин [30]. Новые исследования по высоколиквидным полезным ископаемым здесь беспроигрышны. При отрицательном результате или, в крайнем случае, локальной находке они усилят доказательную базу в части подземного ядерного объекта вне месторождений. В РАН (Н. Лавров) такой же подход к Краснокаменску считают «единственно верным» (2011 г. [31]; 2005 г. [32]). «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» может работать при существующих запасах урана не более 30-35 лет.

Причем многое применительно к этому варианту (при суммарной стоимости только обоснования и строительства – не менее 200 миллиардов долларов) будет зависеть от профессионализма и духовно-нравственных качеств российских геологов, геофизиков, горняков, ядерщиков и других специалистов, от успешности комплексного светского сопровождения и окормления проекта со стороны РПЦ в партнерстве с другими религиозными институтами. В том числе, – представляющими западное христианство, конфуцианство и буддизм. Символично, что Рождество Христово – это симбиоз звезды и пещеры, пещеры и звезды. Такие же уровни затрат в сотни миллиардов долларов в каждом отдельном случае уже реально осуществлены или запланированы на ликвидацию эколого-экономических последствий катастроф на Чернобыльской и Фукусимской АЭС, рекультивацию территорий военных радиохимических производств периода противостояния СССР и США, утилизацию АЭС, АПЛ и ядерных боеприпасов.

Ни при каких обстоятельствах, например, не должны возникать идеи ядерной трансформации будущих никелевых рудников в зоне воронежского чернозема, уже ныне функционально встраиваемых в межрегиональную (урало-таймыро-кольскую) и международную (по сбыту продукции) систему. Хотя геологические предпосылки, а также

схемы ведения и качество подземных горных работ применительно к сульфидным медно-никелевым месторождениям кристаллических щитов Земли, как правило, способствуют вторичной эксплуатации рудников с целью использования выработанного при добыче руды пространства для захоронения токсичных отходов разного происхождения. С другой стороны, и «ружье на стене» – уже реально обсуждаемое хранилище вблизи Красноярска [33] или Челябинска [34] – при его долгой жизни обязательно «выстрелит» как повод для внешнего, разрушающего «принуждения к миру» не на границе, а в центре России.

Примечательна также ситуация «метеоритного дождя» 15 февраля 2013 г. Вот уж точно по И. Бродскому: «Падучая звезда, тем паче – астероид на резкость без труда твой праздный взгляд настроит». Относительно этого грозного природного явления (равно как и, в какой-то мере, невольной «имитации» им реальной ракетной атаки на наземные объекты ядерного Урала) не приведены достоверные факты его надежного фиксирования достаточное время в режиме «online» государственными службами России. Не было даже обозначено упреждающих действий (хотя бы и, прежде всего, информационных) по выполнению своих функциональных обязанностей учеными, а также гражданскими и военными охранителями неба, земли и населения. Или их возможности и обязанности не охватывают все опасные варианты развития событий относительно наземных объектов размещения ядерных материалов? Видимо, эти возможности и обязанности объективно ограничены (с чем, пожалуй, придется согласиться; см., например, [36, 37, 38, 39]). Тогда (плюсуя и субъективные негативные факторы) на земной поверхности, в центральной зоне России (С.-Петербург, Воронеж, Челябинск, Томск, Красноярск) долговременных и новых ядерных объектов тем более не должно быть. Еще и потому, что Челябинск показал полную неготовность населения к таким событиям, отсутствие у людей навыков поведения в угрожающих обстоятельствах. Забыто предостережение Павла (1Фес, 5, 3)!

Странным образом «падучая звезда» над ядерным Уралом почти совпала по времени с обнародованием через два года (!?) того фак-

та, что значительная часть населения России не избежала влияния Фукусимы [40]. Причем то, что в феврале 2013 г. Минприроды РФ признано свершившимся фактом, сразу и долго после Фукусимы на официальном же уровне трактовалось невозможным никогда даже в принципе. Соответственно, не было и в этом случае упреждающих действий по информированию и защите населения. А структуры Росатома и после доклада Минприроды отстаивали правильность своих несбывшихся прогнозов по Фукусиме и ее влиянию на Россию. А также критиковали японские власти за якобы чрезмерные (не как после Чернобыля) долговременные меры по защите населения, демонтажу станции и глубокой санации территории [41]. А если бы в феврале 2013 г. от «небесного цунами» пострадали наземные хранилища радиоактивных отходов и плутония ПО «Маяк», то как долго мы бы слышали, что радиационная обстановка на Урале и в стране «в норме»?

Хотелось бы, чтобы пришло понимание того, что, вне зависимости от конкретных параметров и причин ряда не столь давних событий (Челябинск-40, Чернобыль, Фукусима, «Челябинский метеорит» и др.), в совокупности – это «тренировки» перед очередными глобальными ядерными «неприятностями».

Взаимодействие религиозной и светской культур в антропосоциоядерном измерении, например, Китая и России, особенно в их приграничных районах, важно по нескольким причинам. Не только потому, что обе страны обладают ядерным оружием, входя в тройку ведущих ядерных держав, не только потому, что Россия и Китай в партнерстве развивают гражданскую ядерную энергетику, не только потому, что обе страны планируют на своей территории долговременные приграничные крупные хранилища подземного типа для неиспользуемых ядерных материалов (Краснокаменск и Бейшан), не только потому, что в традициях великого символа Китая ныне создана *Китайская подземная ядерная Стена* [42]. Такое взаимодействие необходимо еще и для того, чтобы в сознании наших народов по этим вопросам место серьезного и плодотворного осмысления не занимали международные суррогатные образы, по-своему отражающие настоящее и формирующие будущее.

Амбивалентная шкатулка с демоном (как аналог ядерной энергии), генерирующая добро или зло в зависимости от помыслов владеющего ею человека, отправленная подальше от греха – на Север, в сочетании с виртуальной китайско-финской границей и заговором финно-китайцев против владельца углеводородного сырья. Так, в контексте реинкарнации мифов карелов, финнов и китайцев, трактуют Сампо создатели финско-японско-эстонско-нидерландского фильма «Воин Севера». Это один из вариантов таких суррогатов, неузнаваемо искажающий границы, основанный, впрочем, во многом на упрощенных кальках с реальности. Ведь уже сейчас осваиваются китайцами и передаются фактически под управление Китая территория и природные ресурсы по соседству с ядерным Краснокаменском [43].

Экономическое положение, например, Мурманской области хронически сложное. Надежды на Штокман не сбылись. Ситуация относительно будущего экспорта в Европу баренцевоморского газа продолжает меняться не в пользу России [44]. Вполне возможно, что область, более того, будет импортировать норвежский газ [45]. Дешевая электроэнергия Мурманска (основа инвестиционных проектов) благодаря известным реформам разом стала дорогой для потребителей. Общие объемы промышленного производства области в традиционных отраслях «застыли» на уровне 2001 г. Налицо свертывание позитивных ожиданий относительно проекта «Мурманский транспортный узел», неясные перспективы развития на уровне очередных ожиданий в части добычи и переработки новых видов твердых полезных ископаемых («Российская газета» от 4 и 11 декабря 2012 г., кризис СевТЭК-2012 и темы «Инвестиционная область»). Инновации области «на нуле» («Мурманский вестник» от 18 декабря 2012 г.). Основные показатели качества экономики Мурманска, вопреки многотрудной работе по созданию разных Стратегий развития области и Печенгского района, в сравнении с другими северными регионами за несколько лет по официальным федеральным данным – устойчиво «ниже среднего» [46]. О том же «глас народа», простого и ученого [47, 48]. Настораживают итоги последней переписи.

Закрывающиеся рудники стали проблемой горной науки [49]. Губернатор М. Ковтун призвала искать новые ориентиры для развития и работы, а также учиться «жить без Штокмана» [50]. Скоро, кстати, и горняков Норильска будут трудоустраивать в других регионах [51].

Такой ядерно-религиозный объект, поэтому, надолго был бы «палочкой-выручалочкой» для Мурманска. Примем во внимание, что с 2011 г. начато проектирование (функционально-аналогичного наземному хранилищу реакторных отсеков Сайда Губы, финансирование Германии) комплекса переработки радиоактивных отходов и накопительной площадки временного хранения контейнеров в Губе Андреева (финансирование Италии). Губа Андреева расположена недалеко от Печенги. Анализ [52] истории реабилитации одноименной береговой базы ВМФ показывает следующее. За почти двадцать лет развития базы под международным контролем темпы и общие объемы вывоза радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива с базыкратно уменьшились по сравнению с советским периодом, когда эта функция, кстати, не являлась главной. С.В. Кириенко заявляет о практически полном и успешном завершении основных работ (умалчивая об их сути), хотя основные работы по разгрузке хранилищ и не начинались. Авторы анализа (В.А. Перовский и А.А. Аникин) вынуждены предположить: процесс реабилитации базы затянут и сознательно. Добавим – чтобы сохранить имевшиеся предпосылки и создать облагороженную территорию для дальнейшего развития в прежнем направлении обновленного объекта перевалки и временного хранения ядерных материалов, но другой генерации. Ситуация [53] продолжает быть адекватной мыслям о потенциале береговых баз в качестве внешних терминалов Печенги.

Заметим, что в России есть, пожалуй, лишь два научных учреждения (ИГЕМ РАН и Горный институт Кольского НЦ РАН), которые имеют опыт исследований горно-геологических проблем применительно к Печенге и Краснокаменску, а также ядерных – к некоторым объектам бывшего СССР.

Все чаще в России, в том числе в ядерном контексте, всплывает тема – «грязные» деньги и безопасность. Церковь уже настораживала о подобном. Протоиерей В. Воробьев («Проблемы взаимодействия...») напоминал, что при смене идеологии некоторые сотрудники ядерных центров «превратились из тех, кто делал ядерный щит Родины, в тех, кто его предал». По его мнению, это результат разложения духовности народа. Протоиерей призывает к подвигу в воспитательной работе, ибо «плодотворным бывает только чрезмерное, а все вялое остается без плода». Эти мысли важны и применительно к ядерным хранилищам. Чтобы общество не сомневалось в безопасности. Построенного США наземного хранилища оружейных материалов около Челябинска, обреченного на вечную реконструкцию хранилища-саркофага в Чернобыле, аварийных «хранилищ» затопленных АПЛ. И грядущих подземных хранилищ, в том числе Печенгского и Краснокаменского.

Главный вопрос атомной энергетики сегодня не технологический, а психологический, сказал, подводя итоги состоявшегося в рамках Петербургского экономического форума – 2012 «круглого стола» «Атомная энергетика: год после Фукусимы», генеральный директор Росатома С. Кириенко [54]. Атомная энергетика в России умрет без поддержки общественности, заявил журналистам первый заместитель гендиректора Росатома А. Локшин в кулуарах седьмого международного общественного форума-диалога «Атомная энергия, общество, безопасность – 2012» [55]. Говоря, скорее всего, о сиюминутных частностях, чиновники, не ведая того, что называется, «попали в яблочко».

Осмысление ядерного феномена и укоренение в социуме ядерного *техно* в значимых для цивилизации, легитимных и безопасных масштабах, как и религии (по крайней мере –

христианства), глобально должно иметь цель не погубить человека, а спасти его. Ядерный пример, экзаменованный в координатах канон православия и в контексте социоядерного антропного принципа и социокультурной парадигмы [56, 57], послужит формированию гуманистической, особенно касательно будущих поколений, социоядерной ментальности, индивидуальной и государственной. Созданию цивилизованных мировоззренческих и социально-гуманитарных оснований, правовых норм мудрого развития других амбивалентных относительно всего человечества наук и технологий, число которых впредь будет лишь множиться. Предлагаемый подход необходим для решения стратегических вопросов развития человечества, действий по поиску элементов духовно-гуманитарных начал комплексной безопасности. В том числе – в сфере энергетики. Впрочем, как и в других. В совокупности это может способствовать консолидации народов и стран перед лицом глобальных вызовов, грозящих им уничтожением. Выработке механизма осознания всеобщей сопричастности и ответственности человечества за свою судьбу. А также – эволюции, а не инволюции духовно-культурной природы/основы морально-этических, правовых и научно-технических систем [15, 58]. Это способ, из главных, ответить на вопрос: «А крепко ли фундамент?» [59].

ПОСЛЕСЛОВИЕ

И, наконец, последнее. Более ранняя попытка постановки темы обозначена в предыдущих моих публикациях [60-67 и др.]. Она соответствует тенденции общего усиления гуманизации и гуманитаризации естественной и технической сфер.

Благодарю за поддержку исследований и ценные комментарии профессора Brigitte Falkenburg.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс http://narfu.ru/aan/archive/AaN_2012_5.pdf.
2. Электронный ресурс <http://e-conf.nkras.ru/konferencii/econf/filos.html>.
3. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4376>.
4. Jaspers K. Die Atombombe und die Zukunft des Menschen: politisches Bewusstsein in unserer Zeit. Munchen, 1958, 506 s.
5. Garrison J. The Darkness of God: Theology after Hiroshima. London: SCM Press, 1982, 238 p.
6. Осипов А.И. Аудио-лекции (http://www.aosipov.ru/audio/audio_obshchii_spisok_lektsij.html).

7. Электронный ресурс <http://nuclearno.ru/text.asp?16980>.
8. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4294>.
9. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4418>.
10. Приветствие Патриарха Московского и всея Руси Алексия II участникам слушаний «Ядерные вооружения и национальная безопасность России» (Электронный ресурс <http://pravsarov.nne.ru/content/publication/461/552/486/518.html>).
11. Кирьянов Д.В. Наука и религия: многообразие методологических подходов // Труды Тобольской Духовной семинарии, выпуск 2. – Тобольск: Тобольская Духовная семинария, 2011. – С. 117-134.
12. Ethics and weapons of mass destruction: religious and secular perspectives / edited by S.H. Hashmi and S.P. Lee. – Cambridge, 2004. – 533 p.
13. Доклад Патриарха Алексия II на Юбилейном Архиерейском Соборе РПЦ, 2000.
14. Электронный ресурс <http://www.voskres.ru/oikumena/kozlov.htm>; <http://www.imcmontan.ru/team/publication/history.pdf>.
15. Литвинский Г.Г. Священные заповеди горняка / Форум гірників-2012: матеріали міжнар. конф. – Донецк, 2012. – Т.1. – С. 7-16.
16. Электронный ресурс <http://forbes.ua/magazine/forbes/1332961-molitva-shahtera>.
17. Физики без священников – современные папуасы. Беседа с сотрудниками Российского федерального ядерного центра, г.Саров // Фома. Православный журнал для сомневающихся. Одобрен Издательским Советом Московского Патриархата. – 2003, №2(16) и Новый Мир. – 2004, №2.
18. Жиров В.К. Человек и биологическое разнообразие: православный взгляд на проблему взаимоотношений // Вестник МГТУ. – 2008, том 11, № 4. – С. 609-626.
19. Электронный ресурс <http://akademiagr.ru/v-volkovi-ostrecovvlast-i-nauka-tochki-opory>.
20. Комлева Е.В. Антропосоциоядерный феномен // Век глобализации. – 2011, №2. – С. 140-149.
21. Weinberg A. Social Institutions and Nuclear Energy. In: Science 177 (1972), S. 27-34.
22. Hocke P., Grunwald A. Wohin mit dem radioaktiven Abfall? Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung. Berlin, 2006: Sigma, 157 s.
23. Электронный ресурс <http://energy.gov/sites/prod/files/Strategy%20for%20the%20Management%20and%20Disposal%20of%20Used%20Nuclear%20Fuel%20and%20High%20Level%20Radioactive%20Waste.pdf>.
24. Электронный ресурс <http://stringer-news.com/publication.mhtml?Part=50&PubID=16239>.
25. Комлева Е.В. Рефлексия ядерно-нефтегазовой ситуации Севера Европы: интересы и потенциал Германии как партнера России // Геофизический журнал. – Киев, 2008. Т.30, №2. – С. 3-31.
26. Комлева Е.В. Геологические, экологические и политические аспекты хранения и захоронения ядерных материалов // Геофизический журнал. – Киев, 2012. Т.34, №6.
27. Электронный ресурс <http://www.pravmir.ru/trifonov-pechengskij-monastyr-obitel-dlya-rokayaavshixsya-razbojnikov>.
28. Электронный ресурс <http://geoksc.apatity.ru/images/stories/Print/zh21.pdf>.
29. Милановский С.Ю., Николаевский В.Н. Процессы переноса (миграции) в системе трещин земной коры / «Сейсмо-2012» (Электронный ресурс http://www.ukrdgri.gov.ua/ukrdgri_site/CS-2012_Milanovskiy_Paper.pdf).
30. Электронный ресурс <http://zolotodb.ru/articles/geology/placer/10553>.
31. Электронный ресурс <http://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=bb9c25dd-630b-4f87-8d3e-6fad9a0ba9ca>.
32. Электронный ресурс <http://newmdb.iaea.org/GetLibraryFile.aspx?RRoomID=694>.
33. Электронный ресурс <http://nuclearno.ru/text.asp?16757>; <http://nuclearno.ru/text.asp?16993>.
34. Электронный ресурс <http://nuclearno.ru/text.asp?17005>.
36. Электронный ресурс <http://nuclearno.ru/text.asp?16916>.
37. Электронный ресурс http://www.bbc.co.uk/russian/russia/2013/02/130215_chelyabinsk_vpk.shtml.
38. Электронный ресурс <http://news.mail.ru/inregions/ural/74/incident/12063966>.
39. Электронный ресурс http://ria.ru/defense_safety/20130220/923880067.html.

40. Электронный ресурс http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2013/Minprirody-Fukushima.
41. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4377>.
42. Электронный ресурс <http://army-news.ru/2013/01/ssha-bespokoyat-razmery-kitajskoj-podzemnoj-yadernoj-steny>.
43. Электронный ресурс <http://nuclearno.ru/text.asp?17164>.
44. Электронный ресурс <http://voprosik.net/chto-pomenyala-ustupka-mestorozhdenij-norvegii>.
45. Электронный ресурс <http://news.mail.ru/inregions/nordwest/51/economics/12788260/?frommail=1>.
46. Победоносцева Г.М. Развитие российской территории Арктики и особенности социально-экономического положения Мурманской области / Развитие Севера и Арктики: проблемы и перспективы. – Материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Апатиты, 14-16 ноября 2012 г. – Апатиты, 2012. – С. 41-43.
47. «Мурманский вестник» от 7 февраля 2013 г. (Электронный ресурс <http://blogger51.com/2012/11/38132>).
48. Программа «Север мой» от 11 февраля 2013 г. (Электронный ресурс <http://vk.com/club16598761>).
49. Электронный ресурс <http://www.kolasc.net.ru/russian/news/arc12/international%20project.pdf>.
50. Электронный ресурс <http://news.mail.ru/inregions/nordwest/51/politics/12473115/?frommail=1>.
51. Электронный ресурс <http://cccp-revivel.blogspot.ru/2012/06/rossijskaja-geologia-umerla.html>.
52. Электронный ресурс <http://proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3670>.
53. Электронный ресурс <http://www.b-port.com/news/item/103956.html>.
54. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3854>.
55. Электронный ресурс http://www.ria.ru/atomtec_news/20120905/743554229.html.
56. Электронный ресурс http://narfu.ru/aan/archive/AaN_2012_5.pdf.
57. Электронный ресурс <http://www.dialog21.ru/biblio/komleva.htm>.
58. Пугина О.А., Агапов Д.С. Материальная и духовная природа правовых систем // Юридическая наука. – 2012, №1. – С. 18-23.
59. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4418>.
60. Религия и феномен ядерной энергии: контуры социокультурного сопряжения. Специальный диплом за статью на конкурс научных работ «Ответственность религии и науки в современном мире». – М.: Библейско-Богословский Институт святого апостола Андрея. Ноябрь 2005 г. (Электронный ресурс <http://noc.chgaki.ru/?page=conf>).
61. Электронный ресурс <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=118>.
62. Электронный ресурс <http://helion-ltd.ru/komleva-sp-11-2008>.
63. Электронный ресурс <http://helion-ltd.ru/philosophical-base>.
64. Электронный ресурс <http://www.voskres.ru/economics/komleva.htm>.
65. Электронный ресурс <http://e-conf.nkras.ru/konferencii/econf/filos.html>.
66. Электронный ресурс <http://www.lawinrussia.ru/node/164207>.
67. Электронный ресурс <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10627.html>.



АВТОРЫ НОМЕРА

Гевлич Сергей Олегович

*Технический директор ООО «Экспертиза»,
г.Волгоград, кандидат технических наук, доцент*

Комлева Елена Владимировна

*Аспирант Института философии и политологии,
Технический университет, г.Дортмунд, Германия*

Котляревский Владимир Абрамович

Главный научный сотрудник Научно-образовательного центра исследований экстремальных ситуаций ФГОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», военный инженер-строитель, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, Лауреат премии Правительства РФ, г.Москва

Пермяков Михаил Борисович

Декан архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск, кандидат технических наук, доцент

Пермякова Анастасия Михайловна

Студентка кафедры строительного производства и автомобильных дорог архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск

Тимофеев Сергей Владимирович

Аспирант кафедры строительного производства и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск

Четверик Николай Павлович

Заместитель председателя Комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ, член комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП, эксперт по строительному контролю ЕСОС, доцент НИУ ВШЭ «Государственная академия специалистов инвестиционной сферы», г.Москва

Главный редактор | Еремин К.И.
Редактор | Шишкина Н.А.
Оператор компьютерной верстки | Буторина Н.А.
Дизайнер | Куркина Т.О.
Подготовлено к изданию | 28.06.2013 г.

Выпуск | 2 (7)
Основан | 2011 г.
Издатели | АНО НИИ «Промбезопасность»
Регистрация | Св-во Эл №ФС77-45511 от 22.06.2011 г.
Адрес редакции | г.Магнитогорск, ул.Уральская, д.24
Интернет | www.наука-и-безопасность.рф
E-mail | redaktor@prom-b.com
Учредители | ООО «ВЕЛД»