

Вып.4 (9) Декабрь, 2013 г.

НАУКА И БЕЗОПАСНОСТЬ

Science and Safety

Ежеквартальный научный журнал



ISSN 2225-0360

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Котляревский В.А.</i>		
Особенности вибрационной диагностики в строительстве		2
<i>Пермяков М.Б., Гарипов С.Г.</i>		
Наводнение в России – возможные последствия		11
<i>Пермяков М.Б., Санарова Т.М.</i>		
Техническому регулированию в строительстве 10 лет		13
<i>Никонов Н.Н.</i>		
Безопасность как выражение нравственности и ответственности		16
<i>Ахтямов Р.Г.</i>		
Использование сетей Петри при планировании мероприятий аварийно-спасательных и других неотложных работ		23
<i>Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А.</i>		
Современное состояние подводных средств движения сил специальных операций		26
<i>Романова А.Ю.</i>		
Методологические основы принятия решений при управлении водохранилищем		30
<i>Яковлева С.Н.</i>		
Роль социальных аспектов безопасности жизнедеятельности в подготовке управленческих кадров		38
<i>Четверик Н.П.</i>		
Необходимость анализа (идентификации) строительных и монтажных рисков для страхования		42
<i>Четверик Н.П.</i>		
Жизненный цикл объектов техносферы на основе инновационных решений		57
<i>Коллектив авторов</i>		
Практика применения теплового неразрушающего контроля при энергетических обследованиях многоквартирных жилых домов		93
Авторы номера		126

ОСОБЕННОСТИ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 699.841

Котляревский
Владимир Абрамович

Главный научный сотрудник Научно-образовательного центра исследования экстремальных ситуаций ФГОУ ВПО «Московский государственный технический университет им.Н.Э. Баумана, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФСР

АННОТАЦИЯ

Изложены методы диагностики скрытых дефектов эксплуатируемых строительных объектов по изменению от проектных их частотных характеристик при вибрациях, возбуждаемых ударными, детерминированными, случайными или гармоническими воздействиями. Износ и остаточные параметры прочности устанавливаются по отношению квадратов частот на границах рассматриваемого временного интервала. Особенности вибрационной диагностики строительных объектов, – большая масса, крупные габариты, деформационная податливость оснований, сложности вибрационного нагружения, – требуют применения специальных средств коррекции регистрируемой информации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вибрационная диагностика, Прочность, Сейсмостойкость, Высотные объекты, Амплитудный частотный спектр, Ударные воздействия, Ветровые нагрузки, Нестационарный процесс, Прямое и обратное преобразование Фурье, Метод быстрого преобразования Фурье БПФ, Передаточная функция, Оценка износа по отношению квадратов частот, Влияние податливости оснований на частотные спектры, Реализация диагностики на различных строительных объектах

Вибрационная диагностика (ВД) – обобщенный термин многочисленных модификаций распространенного метода неразрушающего контроля – обнаружения скрытых дефектов в разнообразных промышленных объектах, основанного на анализе их спектральных характеристик.

Для детального анализа состояния сооружения обычно проводят его визуальное обследование с применением специальной диагностической аппаратуры. Для экспресс-оценки состояния сооружения может быть использован метод, основанный на анализе изменений его спектральных характеристик. В целях оперативной оценки физического состояния (в частности, – обнаружения скрытых дефектов) эксплуатируемых сооружений возможен подход, основанный на сопоставлении экспериментальных и расчетных (проектных) изгибных жесткостей опасных сечений упру-

гих конструкций по отношению квадратов соответствующих частот собственных колебаний.

В работах [1-3] рассмотрено применение ВД для оценки остаточного ресурса строительных объектов по прочности и сейсмостойкости. Сущность ВД заключается в зависимости жесткостных и прочностных характеристик от собственных частот объекта, то есть метод основан на принципе, положенном в основу спектрального метода оценки сейсмостойкости строительных объектов [4].

Особенности ВД в строительстве связаны с большой массой и крупными габаритами сооружений, а также влиянием деформационных свойств оснований и сложностью возбуждения вибраций. То есть объективность диагностики должна обязательно сопровождаться соответствующими обоснованиями. К сожалению, экспериментальные сведения

о вибрациях сооружений, полученные неясными методами без должных обоснований, привели автора публикации [5] к ошибочным выводам о принципиальной непригодности ВД, то есть спектрального анализа в строительстве.

Ниже кратко рассмотрены условия применения ВД, в частности, на примерах протяженных (высотных) объектов с составными сечениями из металла и железобетона, схематизируемые по консольной схеме [4]. Анализ упругой работы конструкций ограничим достижением интенсивностью напряжений в опасной точке опасного сечения пределом текучести металлического материала или пределом прочности материала с хрупкими свойствами.

Соотношения прочность – спектральные параметры строительных объектов

В общем случае условия прочности объекта под нагрузками определяют сравнением экстремумов напряжений с их предельно-допускаемыми значениями. Рассмотрим связь прочностных характеристик с частотами объекта с составными сечениями, к числу которых относятся сооружения из железобетона.

Рассмотрим сечение балочного элемента из двух зон с различными материалами, параметры которых пометим соответственно индексами «0» и «1».

Согласно технической теории при чистом изгибе упругого бруса относительные деформации $\varepsilon(y)$ распределены по линейному закону с нулевым значением на нейтральной оси. Распределения напряжений σ_{yi} ($i = 0, 1$) в пределах двух зон на расстояниях y от нейтральной оси X согласно закону Гука будут также линейными, но иметь различные наклоны

$$\sigma_{y0} = \aleph E_0 y, \quad \sigma_{y1} = \aleph E_1 y, \quad (1)$$

где \aleph – кривизна;

E_0 и E_1 – модули упругости материалов в зонах с площадями F_0 и F_1 .

Суммируя напряжения в сечении, из условия статического равновесия $\int_{F_0} \sigma_{y0} dF + \int_{F_1} \sigma_{y1} dF = 0$ запишем формулу для изгибающего момента в сечении

$$\begin{aligned} M &= \int_{F_0} \sigma_{y0} y dF + \int_{F_1} \sigma_{y1} y dF = \\ &= \aleph E_0 \int_{F_0} y^2 dF + \aleph E_1 \int_{F_1} y^2 dF. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь интегралы представляют моменты инерции J_0 и J_1 соответствующих площадей F_0 и F_1 , и изгибающий момент равен

$$M = \aleph (E_0 J_0 + E_1 J_1), \quad (3)$$

то есть приведенная изгибная жесткость сечения

$$B_{пр} = E_0 J_0 + E_1 J_1 = E_0 (J_0 + n J_1). \quad (4)$$

Подставляя значение кривизны из (3) в (1), перепишем формулы для напряжений

$$\begin{aligned} \sigma_{y0} &= \frac{M y E_0}{E_0 J_0 + E_1 J_1} = \frac{M y}{J_0 + n J_1}, \\ \sigma_{y1} &= \frac{M y E_1}{E_0 J_0 + E_1 J_1} = \frac{M y n}{J_0 + n J_1}. \end{aligned} \quad (5)$$

Напряжение в любой точке можно определить по общей для всего сечения формуле, введя приведенный момент инерции $J_{пр} = J_0 + n J_1$ и соответствующие зонам значения n :

$$\sigma_y = M y n / J_{пр}. \quad (6)$$

Для приведенного момента инерции относительно нейтральной оси каждая компонента $(nJ)_i$ представляет сумму собственного центрального момента инерции и момента инерции, связанного с удалением l_i центра площади от нейтральной оси $(nJ)_i = (nJ)_{i0} + (nF)_i l_i^2$. Для арматуры железобетона первым слагаемым момента инерции обычно пренебрегают.

Выписанные формулы можно обобщить на случай составного сечения с произвольным числом зон и схем разбиения сечения на зоны с различными материалами, причем для однородных сечений сложной формы, то есть с зонами с коэффициентами $n_i = 1$, эти формулы приобретают вид обычных соотношений сопротивления материалов.

Запишем формулы для приведенных площади, момента инерции и жесткости сечения в виде сумм по числу зон, помечая нулевым индексом один из материалов, для которого положим $n_0 = 1$:

$$F_{пр} = \sum_i (nF)_i, \quad (7)$$

$$J_{np} = \sum_i (nJ)_i, \quad (8)$$

$$B_{np} = E_0 J_{np}. \quad (9)$$

При определении частот балочных конструкций используется значение приведенной изгибной жесткости B_{np} и погонной массы $m = \sum(\rho F)_i$ с плотностями материалов компонентов ρ_i

$$\omega_i^2 = \frac{\alpha_i^4 B_{np}}{L^4 m} = \frac{\alpha_i^4 E_0 J_{np}}{L^4 m}. \quad (10)$$

Изгибная жесткость и напряжения от действия момента M даются соотношениями, зависящими от частот:

$$B_{np} = E_0 J_{np} = \frac{m L^4}{\alpha_i^4} \omega_i^2, \quad \sigma_y = \frac{M \gamma_n E_0}{B_{np}}, \quad (11)$$

или

$$\sigma_y = \frac{\beta}{\omega_i^2}, \quad \beta = \frac{M \gamma_n E_0}{m} \left(\frac{\alpha_i}{L} \right)^4. \quad (12)$$

Здесь γ_n и n – значения величин для ряда опасных точек, в которых определяются напряжения σ_y , причем частоты ω_i представлены как равноправные параметры. Продольные силы приводят к изменению частот балок: сжатие снижает, а растяжение увеличивает значения частот. Если колеблющаяся консольная балка статически нагружена на свободном конце продольной силой $N = \text{const}$, то наименьшая частота определяется по формуле $\omega_1 = \omega_0 \sqrt{1 \pm 5NL^2 / (14B_{np})}$, где ω_0 – частота без учета продольной силы.

Из приведенных соотношений следует, что для конкретных граничных условий (α_i), размеров (L) и массы (m) сооружения напряжения σ_y в опасных точках (γ) определяются приведенной жесткостью (B_{np}) и упругими характеристиками материалов (n и E_0). Поскольку в оговоренных условиях единственными параметрами для регистрации состояний стационарных объектов со скрытыми дефектами являются собственные частоты, однозначно связанные с жесткостными характеристиками объектов по (11), возможный износ и ресурс прочности можно установить по изменению (снижению) жесткостей и частот.

Оценить снижение несущей способности сооружения на произвольном временном ин-

тервале Δt можно по разности жесткостей на границах этого интервала, для которого $t = 0$ (начало эксплуатации, проектные данные) – частный случай. В общем случае относительный износ оценивается по формуле

$$\xi = (B^t - B^{t+\Delta t}) / B^t. \quad (13)$$

Параметр ξ определяется средним значением по n формам собственных колебаний объекта

$$\xi = 100 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i, \quad \xi_i = 1 - (\omega_i^{t+\Delta t} / \omega_i^t)^2.$$

Для меры частоты периодического колебания относительное содержание в нем гармоник S_i выше первой S_1 определяет клирфактор K_F

$$K_F = \frac{1}{S_1} \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + \dots}, \quad (14)$$

и при небольших значениях K_F , переходя к основной частоте ($i = 1$), в предположении, что граничные условия сохранились ($\alpha_1 = \text{const}$), снижение со временем несущей способности за счет изменения момента инерции от скрытых дефектов:

$$\xi_1 = 1 - (\omega_1^{t+\Delta t} / \omega_1^t)^2. \quad (15)$$

Остаточный ресурс P сооружения определим как дополнение до единицы (или в процентах – до 100%) величины износа ξ :

$$P = 1 - \xi. \quad (16)$$

Для металлических конструкций, с учетом стабильности значения модуля упругости, напряжения будут всецело определяться жесткостью, и со временем логично ожидать ее снижение за счет дефектов при росте напряжений.

Для железобетона несущая способность определяется состоянием арматуры и бетона, и поскольку в течение некоторого начального периода возведения может происходить набор прочности бетона и увеличение жесткости, возрастание частот позволит следить за ходом твердения бетона, но контролировать возможный износ железобетона в процессе эксплуатации возможно только при уверенности в номинальном начальном состоянии бетона.

Далее полагается, что начальное состояние конструкции соответствует некоторым ис-

ходным (проектным) данным. То есть, если сооружение запроектировано на несущую способность от конкретной нагрузки, то процент уменьшения жесткости будет соответствовать снижению данной (проектной) несущей способности. Если сооружение предназначено для службы в сейсмически активном районе, то есть по проекту является сейсмостойким на G баллов, то процент уменьшения жесткости будет соответствовать снижению указанного (G) ресурса сейсмостойкости.

По теоретическим соображениям о накоплении повреждений со временем представленный подход позволяет прогнозировать возможное снижение несущей способности объекта математическим моделированием с изменениями проектных данных.

Вопросы допустимости остаточного ресурса с позиций возможности дальнейшей эксплуатации или требуемого объема модернизации (усиления, ремонта) объекта связаны с проблемой нормирования. Однако проверку допустимости зафиксированного остаточного ресурса можно осуществить прочностным расчетом ослабленной износом конструкции известными методами строительной механики на действие эксплуатационных нагрузок с учетом возможного изменения прочностных свойств конструкционных материалов за период эксплуатации.

Таким образом, реализация рассматриваемой методики для установления изменений прочности эксплуатируемого объекта на некотором временном интервале основана на экспериментальном определении его частотных характеристик на границах интервала с оценкой по (15), (16).

Определение собственных частот

Для оценки износа эксплуатируемых сооружений текущие значения частот $\omega^{t+\Delta t}$ определяют экспериментально спектральным анализом виброграмм, и процент износа определяется средним значением по n формам собственных колебаний объекта или по первой форме.

Экспериментальные методы определения собственных частот связаны со способами возбуждения вибраций объекта. Идеальный метод возбуждения колебаний можно назвать «методом баллистического маятника». Для

определения импульса взрыва заряда взрывчатого вещества фиксируют отклонение подвешенной на тонкой нити массы от практически мгновенного действия взрывной волны. То есть реализуется схема физического маятника с фиксацией собственной частоты. Близкие условия воспроизводит кратковременный удар по сооружению, однако в связи с конечным временем контакта τ ударника с объектом вибрации имеют две фазы: вынужденных ($0 < t < \tau$) и собственных ($t > \tau$) колебаний.

При испытаниях ударом необходимо фиксировать изменение со временем контактного давления ударника, что дает информацию о действующей нагрузке, ее длительности τ и собственных колебаниях. При кратковременных контактах и качественной записи колебаний при $t > \tau$ частоты могут быть определены прямым преобразованием Фурье (методом БПФ).

При качественной записи вибраций при $t < \tau$ следует применять спектральный (операторный) метод с моделью системы в виде передаточной функции $H(\omega)$. Если на вход такой системы при нулевых начальных условиях подается детерминированный сигнал $x(t)$ со спектральной характеристикой $X(\omega)$, то на выходе получаем сигнал $y(t)$ со спектральной характеристикой $Y(\omega)$, причем функции $x(t) \leftrightarrow X(\omega)$ и $y(t) \leftrightarrow Y(\omega)$ связаны прямым и обратным преобразованием Фурье. То есть спектральные параметры (амплитудный частотный спектр объекта) определяется передаточной функцией $H(\omega)$

$$H(\omega) = Y(\omega) / X(\omega). \quad (17)$$

На практике для получения частотного спектра следует детерминированные записи изменений во времени воздействий и вибраций подвергнуть прямому преобразованию Фурье и применить формулу (17). Строго правильной передаточная функция будет при $H(\infty) = 0$ и частотном диапазоне воздействий, перекрывающем спектральный диапазон объекта.

Для высотных сооружений – зданий, башен, дымовых и вентиляционных труб в качестве нагрузки может быть использовано ветровое давление, фиксируемое датчиками давления по изменениям со временем скоростного напора с учетом коэффициентов обте-

кания объекта при исключении воздействий кинематического (сейсмического) происхождения). Ветровые нагрузки и вызываемые ими вибрации конструкций представляют нестационарные случайные процессы, которым соответствуют ансамбли реализаций. В связи со сложностью и значительной неопределенностью воздействий экспериментальные результаты анализируют по упрощенной схеме в предположении стационарности и эргодичности процессов. В ряде случаев при достаточно устойчивых записях колебаний это позволяет использовать единственную реализацию значительной протяженности или ограниченное число реализаций, фиксируемых в различных сечениях объекта. Технология таких измерений подробно рассмотрена в [3]. Здесь лишь отметим, что при реализации (17) с применением дискретных преобразований методом БПФ требованиям стационарности можно удовлетворить исключением паразитных трендов [6, 7]. Кроме того, следует проверять качество экспериментальных записей воздействий и реакций по значению когерентности

$$\gamma^2 = \frac{|\overline{G}_{xy}|^2}{|\overline{G}_{xx}||\overline{G}_{yy}|}, \quad 0 < \gamma^2 < 1, \quad (18)$$

где $\overline{G}_{xx}, \overline{G}_{yy}$ – осредненные значения спектральных функций X и Y ;

\overline{G}_{xy} – смешанная спектральная функция.

Отличие функции когерентности от единицы укажет на наличие погрешностей измерений.

Следует учесть возможность получения грубых оценок износа по параметрам ветровой нагрузки с использованием одного из стандартных ветровых спектров Фурье, например предложенных Кеймалом или Давенпортом [8].

Предварительную информацию о характеристиках существующих зданий можно получить на основании обобщенных статистических данных по среднему периоду собственных колебаний зданий в зависимости от этажности, основных размеров, характеристик грунтового основания и параметров демпфирования. Для возможных значений

основного периода зданий предлагались следующие эмпирические формулы [9-12]:

$$T_1 = \alpha n, \quad (19)$$

$$T_2 = \beta H, \quad (20)$$

$$T_3 = \mu C \sqrt{B}, \quad (21)$$

$$T_4 = \mu C_2, \quad (22)$$

$$T_5 = C_3 H \psi K / \sqrt{B g}, \quad (23)$$

$$T_6 = C_6 H / \sqrt{B} = \mu C_6 \sqrt{B}, \quad C_6 = 0,06. \quad (24)$$

Здесь T_1 – значение основного периода в зависимости от числа этажей n при $\alpha = 0,08$; T_2 – период, зависящий от высоты здания H при $\beta = 0,017$; T_3 – значение периода в зависимости от этажности здания n и коэффициентов C и μ , где μ – отношение высоты здания к его характерному размеру в плане $\mu = H/B$, C – функция параметров μ и n : $C = 0,08$ при $\mu \geq 2, n < 6$; $C = 0,12$ при $\mu < 2, n < 6$ и $C = 0,2$ при $n \geq 6$; T_4 – период, зависящий от параметров μ и $C_2 = 0,2$; T_5 – период, зависящий от величин H и B , параметров C_3, K, ψ и ускорения свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, при значениях коэффициентов: $\psi = 0,57, K = 1,34 \sqrt[4]{H}, C_3 = 0,25$ при $n < 6$ и $C_3 = 0,35$ при $n \geq 6$.

Определяемые при этом величины характеризуют вероятный диапазон периодов, частот и износа сооружений. Поскольку приведенные данные получены опытным путем на существующих зданиях различного возраста, значения этих частот могут быть несколько меньшими, чем частоты, соответствующие проектным данным, то есть зданиям с нулевым износом. Поэтому при использовании значений частот, полученных по приведенным формулам, следует вводить поправку

Таблица 1

Периоды T_i , частоты ω_i , износ ξ_i , их средние значения и среднеквадратическое отклонение частот по эмпирическим формулам (19)–(24)

i	1	2	3	4	5	6	$\omega_{\text{ср}}, \text{Гц}$	$\xi_{\text{ср}}, \%$	$D_{\omega}, \%$
Поперечные колебания									
$T_i, \text{с}$	1,12	0,816	2,771	0,800	3,113	0,831	0,876	88,3	14,6
$\omega_i, \text{Гц}$	0,893	1,225	0,361	1,250	0,321	1,203			
$\xi_i, \%$	88,7	94,0	30,9	94,2	12,8	93,8			
Продольные колебания									
$T_i, \text{с}$	1,12	0,816	1,753	0,320	1,97	0,526	1,37	86,7	23,8
$\omega_i, \text{Гц}$	0,893	1,225	0,571	3,125	0,508	1,902			
$\xi_i, \%$	68,6	83,4	23,2	97,4	3,09	93,0			

с учетом величины дисперсии. Для примера в табл. 1 приведены результаты расчета частот и износа здания 14 этажей, высотой 48 м, шириной 12 м, длиной 30 м при значениях замеренных поперечной частоты 0,3 Гц по оси X и продольной – 0,5 Гц по оси Y . Определены средние значения частоты, износа и среднеквадратическое отклонение частоты D_ω при среднем значении ω_{cp}

$$\omega_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i^{-1}. \quad (25)$$

$$D_\omega = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\omega_i - \omega_{cp})^2}, \quad \omega_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \omega_i. \quad (26)$$

Сложности в расчетной оценке частот связаны с отсутствием условий идеально жесткой заделки опорного сечения объекта, то есть с упругой (а возможно и с неупругой) податливостью основания. Формулы для расчета частот различных конструкций без учета и с учетом упругой податливости основания приведены в [13, 14]. Колебания объекта при малой жесткости основания могут быть более значимыми, чем от изгиба, и появление частот, не характеризующих жесткость сечений, может маскировать частоты, соответствующие деформациям и реальной жесткости. Возможны также случаи появления в экспериментальном спектре низких частот, соответствующих колебаниям конструкции как твердого тела, также не отражающих изгибную жесткость сечений.

Поскольку колебания, не связанные с изгибными деформациями сооружений, не несут полезной информации о прочности, представляется, что эффективными методами фиксации «полезных вибраций» в экспериментах является применение фильтров и регистрация (кроме параметров движения) изменений со временем деформаций в главных плоскостях изгиба.

Далее рассмотрим влияние податливости основания на частоты сооружений, схематизируемых по консольной схеме. Спектры колебаний реальных объектов содержат частоты, связанные с линейными и угловыми смещениями вследствие деформаций грунтового основания. Эти компоненты спектра могут быть весьма низкими, что при недостаточно полных данных о параметрах грунта может

маскировать первые частоты, характеризующие жесткость конструкций.

Частоты собственных колебаний консолей с постоянными вдоль пролета параметрами определяются по формуле

$$\omega_i = \frac{\alpha_i^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}, \quad (27)$$

где α_i – частотный коэффициент i -й формы колебаний, зависящий от типа опорного закрепления. При жестком закреплении опоры $\alpha_1 = 1,875$; $\alpha_2 = 4,694$; $\alpha_i = (2i-1)\pi/2$ ($i > 2$). При упруго заделанной опорой относительно поворотов вокруг горизонтальной оси (угловых перемещений) с угловой жесткостью опоры $\bar{h} = hl/(EJ)$, и относительно поперечных смещений с линейной жесткостью опоры $\bar{W} = Wl^3/(EJ)$, где h и W – коэффициенты угловой и линейной жесткости коэффициент α_i в (27) определяется по графикам рис. 1.

Из приведенных данных видно, что с уменьшением жесткости понижается значение частотного коэффициента и следовательно – частоты. Так, частота первого тона, в сравнении с частотой при жестком закреплении, снижается в $(1,875/\alpha_1)^2$, а второго тона – в $(4,694/\alpha_1)^2$ раз.

Для использования приведенных данных при расчетах сейсмостойкости зданий по консольной схеме нужно идентифицировать параметры упругой податливости заделки свойствам грунта основания. Для консоли с упруго заделанной опорой относительно поворота коэффициент жесткости $h = C_\phi J_\phi$, где J_ϕ – момент инерции площади подошвы фундамента относительно его оси вращения, C_ϕ – коэффициент неравномерного сжатия грунта, равный удвоенному коэффициенту равномерного сжатия $C_\phi = 2C_z$. Коэффициент C_z , кН/м³, для естественных оснований в зависимости от давления на основание $P_{очн}$, МПа, принимаемого по Нормам проектирования естественных оснований промышленных зданий и сооружений, соответствует ширине условного фундамента в 1 м и глубине заложения 2 м:

$$C_z = 2 \cdot 10^5 P_{очн} \quad (0,1 \leq P_{очн} < 0,2),$$

$$C_z = 10^4 (2 + 10P_{очн}) \quad (P_{очн} \geq 0,2)$$

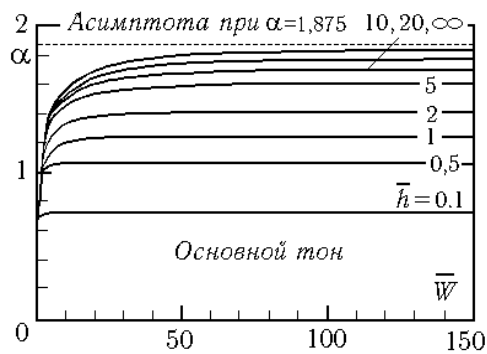
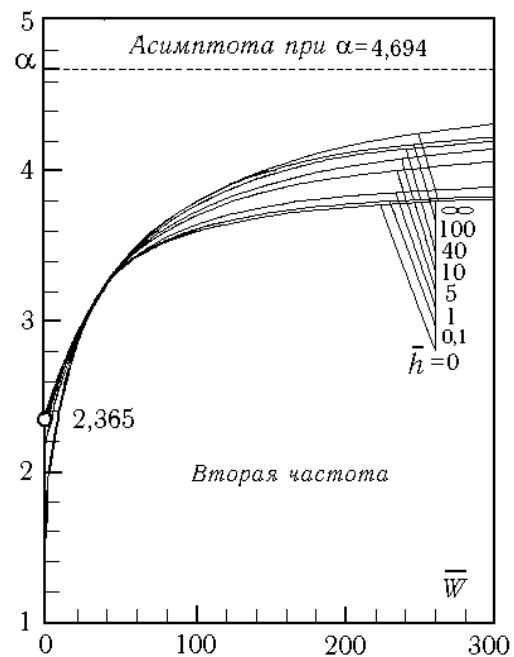


Рис. 1. Коэффициент α_1 для консоли с упругой заделкой относительно поворота и поперечных перемещений: основная и вторая частота



Рассмотрим далее колебания объекта как вертикальной твердой (недеформируемой) консоли при упругой заделке с возможностью поперечных и угловых смещений, и сопоставим полученные значения частот с основной частотой ω_1 упругой консоли с упругой заделкой.

При сопоставлении параметры H , B и m будем считать одинаковыми. Введем параметры заделки: w – жесткость поперечных смещений и h – жесткость угловых смещений с соответствующими размерностями $[w] = \text{Н/м}$, $[h] = \text{Н}\cdot\text{м/рад}$.

Значения коэффициента α_1 для упругой консольной балки приведены в [13, 14] в зависимости от безразмерных жесткостей $\bar{w} \equiv wH^3/B$, $\bar{h} \equiv hH/B$.

Частота поперечных колебаний ω_{kw} консоли как твердого тела массой $M = mH$ не зависит от параметра α и определяется по формуле

$$\omega_{kw} = \sqrt{w/M}. \quad (28)$$

Для отношения частот K_w запишем

$$K_w \equiv \omega_{kw}/\omega_1 = \sqrt{\frac{w}{M}} \sqrt{\frac{mH^4}{\alpha_1^4 B}} = \sqrt{\frac{wH^3}{\alpha_1^4 B}} = \frac{1}{\alpha_1^2} \sqrt{\bar{w}}. \quad (29)$$

В табл. 2 приведены подсчитанные по этой формуле отношения частот K_w и соответствующие значения α_1 , взятые из [14, стр. 125], в зависимости от приведенной поперечной жесткости $\bar{w} \equiv wH^3/B$. Примечательно, что в широком диапазоне небольших значений поперечной жесткости (при $\bar{w} < 1,5$) отношение K_w близко к единице, то есть частоты жесткой и деформируемой консолей практически совпадают: различие не превышает 10%.

Таблица 2

Отношения частот жесткой и упругой консолей в зависимости от поперечной жесткости \bar{w}

\bar{w}	α_1	K_w	\bar{w}	α_1	K_w
0,0001	0,1	1	1,58557	1,1	1,0407
0,0046	0,2	1,696	2,33157	1,2	1,0604
0,0081	0,3	1	7,22554	1,5	1,195
0,09193	0,55	1,0023	11,10438	1,6	1,302
0,41827	0,8	1,0105	19,04530	1,7	1,51
1,05436	1	1,0268	34188,65	1,875	52,6



Частота *угловых* колебаний ω_{kh} твердой консоли относительно горизонтальной оси, проходящей через центр опорного сечения, определяется по формуле

$$\omega_{kh} = \sqrt{h/J_m}, \quad (30)$$

где $J_m = mH^3/3$ – момент инерции массы консоли относительно оси вращения.

Для отношения угловых частот по (30) и частот упругой консоли запишем

$$\begin{aligned} K_h \equiv \omega_{kh}/\omega_1 &= \sqrt{\frac{h}{J_m}} \sqrt{\frac{mH^4}{\alpha_1^4 B}} = \\ &= \sqrt{\frac{3hH}{\alpha_1^4 B}} = \frac{\sqrt{3h}}{\alpha_1^2}, \end{aligned} \quad (31)$$

и совпадение частот получаем при $K_h = 1$, $\bar{h} = \alpha_1^4/3$. Для $\bar{h} = 1,2; 2,5$ и 5 и соответствующих взятых из [13] коэффициентов $\alpha_1 = 1,2; 1,4; 1,58$ отношения частот $K_h = 1,32; 1,40; 1,55$. То есть частоты твердой консоли превышают частоты изгибных колебаний на 20-60%. Очевидно, этот эффект при анализе экспериментальных спектров может привести к ошибочной переоценке жесткости конструкции.

Близость частот для твердых и деформируемых тел при поперечных колебаниях и превышение при угловых требует тщательной фильтрации экспериментального частотного спектра для исключения компонент, соответствующих колебаниям конструкции как твердого тела в случаях небольших жесткостей основания. Процедура фильтрации дискретного значения паразитной частоты может осуществляться с использованием фильтра «пробка» с применением предлагаемых формул (29) и (31).

Наиболее эффективными методами определения частотного спектра строительных объектов являются вибрационные испытания с поиском резонансных частот. Последовательным плавным изменением гармонических колебаний ускорений, скоростей или перемещений вибратора возбуждают резонансные собственные частоты объекта. Вибрации в частотном диапазоне, перекрывающем ожидаемый (расчетный) частотный спектр объекта, возбуждают с использованием цифровых генераторов колебаний с программным управлением. При этом необходимо выполнение

условий на минимум скорости изменения частоты возбуждения [15].

Рассмотренные методы контроля прочности реализованы на существенно различных по конструкции объектах: зданий, промышленных дымовых трубах, заглубленных в грунт сваях и резервуарах [16, 17]. Расчетные значения частот определялись программными средствами с учетом градиентности параметров сооружения по осям координат, слоистости и разнотипности поперечных сечений, а также упругой податливости основания. То есть достоверность оценок достигалась за счет принятия во внимание при расчете таких факторов, как неравномерность распределения инерционных (массовых) и жесткостных характеристик по координате, податливость опорных сечений объектов и составной структуры сечений.

Относительно статьи [5] с критикой спектрального метода, достаточно взглянуть на приведенные в ней количественные оценки, чтобы убедиться в ошибочном представлении ее автора о рассматриваемой проблеме. Для примера, обратимся к табл. 1 статьи [5] «Результаты тестовой задачи – эталонной модели и модели с удалением наружного простенка 1-го этажа». В ней все подсчитанные изменения периодов от тестовой модели (с удаленными элементами) к эталону определены неверно. Например, цитирую: «для Теста 01-эталон со 100% элементов основной период $T_1 = 2,1228111$ с, второй тон $T_2 = 2,136842$ с, а для Теста 02 с удаленным элементом $T_1 = 1,693390$ с, $T_2 = 1,707622$ с, изменение к эталону 100,008%»...???...«Изменение периодов колебаний 1-го и 2-го тонов не превышает 0,01%» (конец цитаты).

Но арифметика дает изменение основного периода $\Delta T_1 = 1,69339 - 2,1228111 = -0,4294211$ с или $-25,36\%$ и второго $\Delta T_2 = 1,707622 - 2,136842 = -0,42922$ с или $-25,13\%$, т.е. невероятные результаты: возрастание основной частоты с 0,471 Гц до 0,591 Гц и 57,1% повышение несущей способности объекта с удаленными конструктивными элементами.

В целом, содержание статьи [5] не заслуживает серьезного обсуждения.

Выводы

Приведены сведения о вибрационной диагностике скрытых дефектов эксплуатируемых строительных объектов. Обосновано в целях диагностики использование спектрального подхода, положенного в основу нормативной оценки сейсмостойкости сооружений. Показа-

на необходимость для обеспечения объективности оценок износа применения средств коррекции регистрируемой информации при различных методах нагружения в связи с особенностями вибрационной диагностики сооружений большой массы, крупных габаритов и на податливом основании.

Библиографический список

1. Котляревский В.А. Экспресс-оценка остаточного ресурса сейсмостойкости сооружений. // Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий, Кн.5. – М.: Изд-во АСВ, 2001. С. 89-121.
2. Шахраманьян А.М. Системы мониторинга и прогноза технического состояния зданий и сооружений. // Безопасность России. Безопасность строительного комплекса. – М.: МГОФ «Знание», 2012. С. 421–444.
3. Котляревский В.А. Экспресс оценка остаточного ресурса сооружений. // Безопасность России. Безопасность строительного комплекса. – М.: МГОФ «Знание», 2012. С. 341–380.
4. Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81*. С изм. 2000 г.
5. Кабанцев О.В. О достоверности оценки сейсмостойкости зданий на основе результатов диагностики методом импульсного воздействия малой интенсивности // «Мониторинг. Наука и безопасность», 2013, №2 (10). С. 50-57.
6. Котляревский В.А. Статистическое моделирование динамики подвесных энергетических систем при сейсмических нагрузках // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика и техника ядерных реакторов. – М.: НИКИЭТ, 1984. С. 50-60.
7. Котляревский В.А. Статистическое моделирование сейсмических воздействий на сооружения // Строительная механика и расчет сооружений, 1988, № 3. С. 44-48.
8. Котляревский В.А., Ларионов В.И., Суцев С.П. Использование стандартных ветровых спектров. Программа REZONANS определения частот по экстремумам передаточной функции // Энциклопедия безопасности. Строительство. Промышленность. Экология. Т.1: Аварийный риск. Взрывные и ударные воздействия. – М.: «НАУКА», 2005. С. 207–217.
9. Борджес Дж.Ф., Равара А. Проектирование железобетонных конструкций для сейсмических районов. – М.: Стройиздат, 1978.
10. Мартемьянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. – М.: Стройиздат, 1985.
11. Курмаев А.М. Сейсмостойкие конструкции зданий. Справочник. – Кишинев: Картя Молдовеняска, 1989.
12. Lateral Forces of Earthquake and Wind. Joint Committee of the San Francisco. Proc. ASCE, 77, 1955, Ser. No 66, 18.
13. Ананьев И.В. Справочник по расчету собственных колебаний упругих систем. – М., - Л.: Гостехиздат, 1946.
14. Ананьев И.В., Колбин Н.М, Серебрянский Н.П. Динамика конструкций летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1972.
15. Харрис С.М., Крид Ч.И. Реакция системы на воздействие синусоидального возбуждения с изменяющейся частотой. // Справочник по ударным нагрузкам. – Л.: Судостроение, 1980. С. 180–183. / Пер. с англ. Cyril M. Harris and Charles E. Crede. Shock and vibration handbook. McGraw-Hill Book Company, Inc. 1976.
16. Котляревский В.А., Ларионов В.И., Суцев С.П. Оценка остаточного ресурса сооружений // Энциклопедия безопасности. Строительство. Промышленность. Экология. Т.1: Аварийный риск. Взрывные и ударные воздействия. – М.: «НАУКА», 2005. С. 191–251.
17. Котляревский В.А., Жартовский Г.С., Абрамова И.Н. и др. Экспериментальные исследования резервуара с жидким продуктом при вибрационных и ударных нагрузках. Отчет по НИР Н72-8261. ЦНИИПСК, ВНИИТрансмаш. – М., - Л.: 1993.

НАВОДНЕНИЕ В РОССИИ – ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Пермяков
Михаил Борисович

Технический директор ООО «ВЕЛД»,
Директор Института строительства, архитектуры и
искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,
кандидат технических наук, доцент

Гарипов
Салават Галимуллович

Студент Института строительства, архитектуры
и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»

АННОТАЦИЯ

Даются ответы на вопросы: какие последствия могут быть при затоплении жилых домов после обильных дождей и последующего длительного затопления, что делать после длительного затопления и как предотвратить возможные аварии зданий и сооружений?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Размокаемость грунтов,
Размягчаемость,
Водонасыщение,
Повреждение*

В августе и сентябре 2013 года в результате обильных дождей в Челябинской области и в Хабаровском крае прошли наводнения, в результате которых были затоплены тысячи жилых домов. В Комсомольске-на-Амуре было подтоплено 1172 жилых дома, примерно половина из которых многоквартирные. В четырех районах Челябинской области пострадало 2315 домов, из которых 142 не подлежат восстановлению.

В последнее время задается очень много вопросов, связанных с тем, какие последствия могут быть при затоплении жилых домов после обильных дождей и при последующем длительном их пребывании в затопленном состоянии. Так же многих интересует вопрос, что же делать дальше и как предотвратить возможные аварии зданий и сооружений.

В данной статье я постарался ответить на данные вопросы.

Первая и основная проблема при затоплении территорий, на которых расположены здания и сооружения, – это потеря несущей способности грунтов в результате насыщения водой. В результате затопления происходит так называемое размокание и размягчение

грунтов основания под фундаментами. Что это такое?

РАЗМОКАЕМОСТЬ ГРУНТОВ – способность грунтов при впитывании воды терять связность и превращаться в рыхлую несвязную массу с полной потерей несущей способности. Разрыхляемость грунтов зависит от их состава, степени дисперсности породы, характера связей между частицами, начальной влажности и состава воды.

РАЗМЯГЧАЕМОСТЬ – уменьшение прочности твердой горной породы под влиянием воды. Размягчаемость характеризуется так называемым коэффициентом размягчаемости, который представляет собой отношение временного сопротивления породы сжатию до насыщения водой и после насыщения.

Если грунты плотные, скальные и несжимаемые, то насыщение водой не оказывает на них негативного влияния. Но такие грунты основания под фундамент у нас в стране встречаются не часто – такие хорошие грунты под основанием фундаментов имеют всего лишь 5-10% зданий. В 90% же случаев грунты основания – это суглинки и глины, кото-

рые при намокании снижают свою прочность и несущую способность в 3,0-3,5 раза.

Наиболее опасными в случае насыщения слабых грунтов водой являются неравномерные осадки фундаментов здания, влекущие за собой как следствие трещины в стенах и отклонения конструкций от вертикали и горизонтали. В этом случае может произойти авария с обрушением стен и перекрытий зданий.

Многое зависит от конструкции фундаментов и каркаса самого здания. В некоторых случаях осадки могут проходить равномерно и не оказывать негативного влияния на здание.

Также не должно быть деформаций у зданий, фундаменты которых выполнены из свай «стоек», которые опираются на плотные грунты.

Второй проблемой, с которой можно столкнуться, – это замораживание водонасыщенного грунта при наступлении отрицательных температур. При замерзании вода увеличивается в объеме на 11%. Соответственно и грунт в зависимости от пористости и водонасыщения также увеличивается в объеме. В этом случае происходит морозное пучение грунтов. Данное обстоятельство негативно влияет на фундаменты зданий и может

так же привести к деформациям зданий и авариям.

Третья проблема – это водонасыщение ограждающих конструкций зданий стен и перекрытий влагой. При водонасыщении конструкции теряют свои теплотехнические свойства и при наступлении отрицательных температур возможно их промерзание. В этом случае потребуются дополнительные энергозатраты на поддержание нормального микроклимата в помещениях.

В настоящее время необходимо, чтобы все здания были осмотрены комиссией владельцев зданий или управляющими компаниями. То есть должен быть проведен внеочередной осмотр зданий. При наличии повреждений в виде деформаций, осадок, вновь сформировавшихся трещин (особенно сквозных), отклонений конструкций от вертикали и горизонтали необходимо выполнить детальное обследование здания специализированной организацией.

Работы по внеочередному осмотру необходимо проводить в соответствии с ВСН 58-88 (р) «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения».



ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 10 ЛЕТ

Пермяков
Михаил Борисович

Технический директор ООО «ВЕЛД»,
Директор Института строительства, архитектуры
и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,
кандидат технических наук, доцент

Санарова
Татьяна Михайловна

Студентка Института строительства, архитектуры
и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»

АННОТАЦИЯ

Подводятся итоги десятилетней работы по внедрению в жизнь Федерального закона №184-ФЗ «О техническом регулировании» на примере строительной отрасли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Технический регламент
Федеральный закон,
Безопасность в строительстве*

В июле 2013 года исполнилось десять лет со дня вступления в силу Федерального закона №184-ФЗ «О техническом регулировании», и уже можно подвести итоги десятилетней работы по внедрению его в жизнь на примере строительной отрасли. Со дня принятия в закон девять раз вносились изменения.

Федеральный закон «О техническом регулировании» вносит принципиальные изменения в существующую систему технического регулирования в строительстве.

Закон предусматривает, что все обязательные требования к продукции и услугам устанавливаются только техническими регламентами, которые определяются федеральными законами и постановлениями Правительства РФ. Технические регламенты должны содержать минимальные требования для обеспечения безопасности продукции (услуг), поэтому сфера применения обязательных требований сводится к минимуму [1].

Согласно новому законодательству (с изменениями на текущий период) существуют два вида технических регламентов: общие технические регламенты и специальные технические регламенты. Общий технический

регламент строительства содержит требования, обязательные для применения и соблюдения в отношении любых видов выпускаемой продукции, процессов (методов) производства, эксплуатации и утилизации, и принимается по вопросам:

- безопасной эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- гидрометеорологической безопасности;
- пожарной безопасности;
- санитарно-эпидемиологической безопасности;
- электрической безопасности;
- экологической безопасности;
- промышленной безопасности [1].

Специальный технический регламент содержит требования, учитывающие технологические и иные особенности отдельных видов деятельности или продукции.

Предусматривался 7-летний переходный период к новым техническим регламентам.

Нужен ли данный закон? Однозначно он был и остается необходимым с точки зрения введения новой нормативной базы. До сих

пор строители используют нормативную базу 70-80-х годов.

Своевременно ли был принят закон? С моей точки зрения он должен был быть принят уже давно. На тот период времени (2003 г.) Россия как самостоятельное государство уже существовала 12 лет. В то же время в строительстве продолжала использоваться нормативная документация СССР.

Принятым законом предусматривался 7-летний переходный период к новым техническим регламентам. То есть к 2010 году планировалось перейти на принципиально новую нормативную базу.

Что же происходило за десять лет на самом деле?

Сразу после принятия закона, но до вступления его в законную силу (1-е полугодие 2003 г.) различными государственными структурами было введено в действие большое количество нормативных документов – ПБ, РД, СНИП, СП и др. Сделано это было сознательно, чтобы не разрабатывать регламенты, а использовать принятые документы.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании». – КонсультантПлюс. – Электронный ресурс: www.consultant.ru/popular/techreg/.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Первоначально предполагалось уже к 2005 году отменить все существующие нормативные документы в строительстве и ввести новые технические регламенты. Затем срок был перенесен на 2008 год, потом на 2010 год.

В итоге за 10 лет в области строительства были приняты несколько ГОСТ Р и два регламента – Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (2008 г.) и Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (2009 г.). Всю остальную нормативную документацию в строительстве было решено актуализировать до выхода соответствующих технических регламентов.

Таким образом, на сегодняшний день государство не в полной мере обеспечивает безопасность в строительстве путем введения соответствующих новых технических регламентов. В то же время Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ) за пятилетний срок саморегулирования издало большое количество рекомендованных к применению документов, которые могли бы лечь в основу новых нормативных документов.





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

Читайте подробнее о нас | www.велд.рф
www.weld.su

weld@weld.su | Напишите нам письмо

БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ВЫРАЖЕНИЕ ПРАВСТВЕННОСТИ И ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Никонов
Николай Николаевич

Научный консультант ГУ Центр «Энлаком», г.Москва,
доктор технических наук

АННОТАЦИЯ

В статье указываются главные опасности для безопасности объектов строительной отрасли, указываются главные принципы безопасности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Безопасность
Надежность, Качество,
Управление безопасностью,
Человеческие ошибки*

Безопасность – о ней пойдёт разговор. А что это такое? Я ведь неспроста спрашиваю. Казалось бы, простое русское слово, которое означает ситуацию, когда кому-то и чему-то не угрожает опасность, пройдя через горнило учёности, превращается применительно к строительству в: **«совокупность проектных, организационно-технологических, управленческих решений, основанных на установленных техническими регламентами ответственности и ответственностями требованиями по минимизации негативных воздействий на окружающую среду и здоровье человека, обеспечивающих таким образом создание проектного ресурса объекта как потенциала безопасности и поддержания его уровня на всех этапах его жизненного цикла»**. Это не я. Конечно, это цитата из труда больших учёных. Мой ноутбук отреагировал мгновенно: длинно, сложно, трудно для восприятия. «Но ничего не поделаешь, дорогой ASUS, – сказал я ему, – это научный кручёный язык». Значит, моя задача – говорить понятно, без загогулин. И хотя это непросто, я попробую.

Чем бы мы ни занимались, наши мысли должны постоянно обращаться к **человеку!** И действительно, работая над развитием города, или вдруг, озаботившись безопасностью, следует, в первую очередь, думать, чем занять «человеков» с пользой для них и общества. И от того, **как и где** будут работать люди, может стать менее тревожной и более безопасной их жизнь. Поэтому без схемы размеще-

ния производительных сил и баланса труда не может быть полноценного генерального плана большого города. Чрезвычайно важно знать, в каком городе мы хотим жить: в городе, насыщенном низкоквалифицированным трудом, гастарбайтерами, или в городе, укрепляющем связи науки с высокоточным производством, которое невозможно без основательной подготовки. Фабрикой знаний, столицей образования должен стать наш город! Но как быть тогда с ЕГЭ? И как эта нечисть влияет на безопасность? А так: завтра егэшники могут появиться на стройке, докапываться до сути вещей и явлений их не научили, а игра в «угадайку» в нашем деле очень опасна. Вот и весь сказ.

Тем временем, протянем не очень длинную ассоциативную цепочку от города к человеку – и благополучное развитие поселения окажется связанным с безопасностью его жителей. Я всё к тому, что безопасность – чрезвычайно ёмкое понятие, это не только технология труда, но и уверенность работников в завтрашнем дне, когда успешное предприятие поддерживает естественное стремление инженеров, рабочих и служащих к совершенствованию, хорошо организует отдых и реабилитацию. Безопасность напрямую связана с профессиональной подготовкой, с психофизическими и даже национальными чертами производителя. И потому безопасность – категория социальная. **Безопасность** – противодействие опасности, а опасность – **возможность** аварии, бедствия, катастрофы. Слово

ВОЗМОЖНОСТЬ отправляет нас в вероятностный мир, в пространство математики, к числам, выражающим пределы **безопасности**. Установить их количественное значение или, другими словами, показать жизнь **Числа** – вот что должно было бы занимать авторов технических регламентов. Однако в угоду кому-то, юристам, наверное, **Число** изгнано из технического регламента о безопасности зданий и сооружений. Но если мы хотим создать высокий нормативный документ, значит, всё, только что названное, должно быть в нём. Но и этого мало. Что всегда привлекает нас в хорошем работнике? Знания, развитое чувство ответственности и приверженность к соблюдению этических норм как безусловной составляющей безопасности. Значит, соль всякого норматива в присутствии в нём **человеческого измерения!**

Раскройте Закон «О техническом регулировании» или технический регламент «О безопасности зданий и сооружений» – где там человек? Его днём с огнём не сыщешь! И потому безопасность находится под прицелом многочисленных опасностей, и потому сегодня следует об этом говорить, хотя надежды, что нас услышат, мало. Тем не менее.

Главные опасности для безопасности и как с ними бороться

Первая опасность – в устранении государства от управления безопасностью.

Управлять – это значит принуждать массы двигаться в нужном направлении, ограничивая отклонения от выбранного курса. Безопасность – всегда соблюдение общепринятых норм. «Общепринятых» – это значит согласованных обществом и утверждённых властью. Но когда «государство ... со всех ног улепётывает от контроля над качеством и безопасностью строительных работ» (Ю. Лужков) и адресует нормотворчество производителям, объединённым в саморегулируемые организации, то понимаешь – в консерватории что-то не так. Скажите: новое время – новые песни, новый подход к созданию норм... И будете неправы. Потому что **«не бывает повышения качества и безопасности параллельно с уменьшением роли государства в строительстве»**. Это сказал Гринько.

Что могут СРО? Участвовать в создании стандартов организаций? Да, безболезненно и с пользой. Такие стандарты обобщают управленческую стратегию и инженерную тактику внутри своих организаций. Должно ли их действие распространяться на другие СРО? Не обязательно – интересы могут не совпадать. Зато разработчики таких документов всегда сыты. Совсем не плохо, что у таких научных монстров, как ЦНИИСК, НИИЖБ, НИИОСП и иже с ними, лишённых бюджетного обеспечения, могут появиться постоянные работодатели. В чём же тогда беда? А в том, что нанятый разработчик, каким бы учёным и принципиальным он ни был, в нынешних условиях выгодные для заказчика установки охотно впишет в стандарты организаций. Поэтому и есть опасения за чистоту коррекции СНиП, за которую берётся самое могучее в России СРО «Нострой». При всём уважении к его статусу и размерам, Нострой – это не Госстрой России. Во все времена, кроме нынешних, государство, и никто другой, отвечало за безопасность своих граждан, за технические и экономические ограничения в производстве. И простые словесные формулы: «не дороже», «надёжнее», «безопаснее», «к такому-то сроку», – превращались в параграфы СНиП, инструкций, ГОСТов. В них содержались **пороговые значения надёжности**, и они были законом для всей отрасли. Сегодня в новых технических регламентах, написанных для строительства, безопасность утонула в словах. Но даже словами не выражена персональная ответственность лиц, принимающих решения. Нет, ни читают сочинители законов хорошие книги! А зря! В.И. Арнольд, «Теория катастроф»: **«Не требуется, однако, специальной математической теории, чтобы понять, что пренебрежение законами природы и общества <...> падение компетентности специалистов и отсутствие личной ответственности за принимаемые решения приводят рано или поздно к катастрофе»**. И сколько бы ни сочинял Нострой нормативов, последствия больших аварий придётся всё равно расхлёбывать государству.

Так что нужно для умерщвления первой опасности для безопасности? Необходимо Агентство по строительству отлучить от

Минрегиона и превратить в самостоятельный орган с правами министерства, ведь всё-таки строительство фондообразующая отрасль. **И нормотворчество должно стать важнейшей обязанностью этого государственного органа.**

Вторая опасность для безопасности – в пренебрежении нажитым опытом.

Цель сегодняшних строительных предпринимателей: **максимальное извлечение прибыли**. Само по себе это не так уж и плохо. Важно, какими средствами добывается прибыль и на что тратится. Деньги, любой ценой, всё разрешено, если нет – купим – вот сегодняшние установки. Поэтому главная причина всех нынешних бед – смена **нравственных** ориентиров общества. Именно отсюда торчат уши всех наших бед. А что говорят умные люди? *«В критических ситуациях факторами, упорядочивающими реальность, оказываются плохо поддающиеся формализации сущности, как мораль, нравственность, предшествующий опыт» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий).*

СНиП – и есть наш предшествующий опыт. Но мы хотим в Европу. Мы хотим гармонизироваться. Сейчас и немедленно. Мы не ценим ни своих предшественников, ни самих себя. Принципы, изначально заложенные в СНиП Лолейтом, Гвоздевым, Стрелецким и другими столпами отечественной строительной науки, были «настроены» на чёткость, доказательность и надёжность. А что же представляют собой Еврокоды, в которые мы намерены погрузиться? По словам В.Ф. Гершковича, директора «Энергоминимума» (г.Киев), многословие европейских стандартов удручает. Они написаны в пространной манере, далёкой от конкретики, **«будто гонопар авторов исчислялся постранично»**, заключает он. И с этим нельзя не согласиться. Но процесс пошёл, и он не так прост. Предстоят огромные затраты денег, времени, ожидание исхода старых кадров и появления новых, обученных по-другому. Что же в итоге мы получим? Формальное объединение с Европой. Значит, наши строители могут оказаться на европейском строительном рынке. Но побед на подрядных торгах над своими западными собратьями им долго придётся до-

бываться. Ещё хуже другое: нашим строителям будет несладко и у себя дома, когда сюда нахлынут не только турки, а немцы, французы и англичане. Наглядный пример – стадион «Динамо». Его будут строить французы, а не «Моспромстрой». Мы играем в опасные игры. Не лучше ли потратить разнообразные ресурсы на нечто другое?

Российский строитель привык работать по СНиП. Наши нормы – жёсткая система, требующая беспрекословного выполнения утверждённых установок. И это было правильно вчера и правильно сегодня. Потому что в СНиП были учтены специфические черты нашего работника. Наш рабочий пока не обладает культурой труда, свойственной, к примеру, немецкому собрату. Его ещё долго придётся учить этой культуре. Поэтому пороговые значения безопасности, показатели предельных состояний конструкций, должны присутствовать в новых нормативных документах. Таким образом, будет подчеркнута связь со СНиП, наверное, с самой лучшей нормативной системой нашего времени. Ведь расчёты по предельным состояниям пришли в иные, западный и восточный, миры из Советского Союза. Забывать об этом никак нельзя.

Еврокоды тоже учитывают особенности своего работника, и потому в Еврокодах установки носят скорее рамочный характер. Тем не менее, при дисциплинированном исполнителе такой подход делу не вредит. Поэтому в своде правил следует сочетать оба направления. Да, выбор лучшего решения, подходящего по объективным причинам и субъективным пристрастиям авторов, из нескольких грамотных, предложенных сводом правил, возможен. Но только при полной ответственности лица, сделавшего выбор. И мера этой ответственности должна найти место в новых нормативах.

И это действительно будет гармонизация в большом, философском смысле. Все остальное – суета вокруг дивана, пережевывание одних и тех же положений.

Вернёмся к человеку. Третья опасность для безопасности: в Законе №184 и регламентах нет положений о субъекте строительства.

«Главный вопрос как организовать разумно переходной процесс от нашего небезопасного критического состояния в завтрашний день» (В.А. Легасов). Двадцать пять лет тому назад были произнесены эти слова. Двадцать пять лет – огромный срок, за это время можно было не только организовать, но и прорваться в безопасное завтра. Но что показывает сегодняшняя действительность? Десять лет прошло со дня выхода в свет закона «О техническом регулировании», где упоминание о безопасности через слово, но **«Барон фон Гренвальдус, сей доблестный рыцарь, всё в той же позиции на камне сидит»**, - ситуация в техносфере всё также небезопасная.

За это время утеряно многое. Среднее профессиональное образование? Где оно? Где эти руки молодые, которые должны стать золотыми? Где замечательное спортивное общество «Трудовые резервы»? Где рабочие династии – залог постоянного притока квалифицированных кадров и, следовательно, безупречной работы? Где это всё? Но и «приобретено» тоже немало. Летчики летают по подложным сертификатам, технику знают плохо и гробят её вместе с собой и пассажирами, теплоходы тонут, потому что время их плавучести давно уплыло, строители строят ответственные сооружения, не прошедшие экспертизу, проектировщики..., ну, и т.д. Ситуация усугубляется тем, что в наше время в строительство приходят новые люди, привлечённые возможностью быстро разбогатеть. Им незнакомы отраслевые традиции, правила и установки. Поэтому желание как можно скорее увеличить вложенные в дело средства преобладает над необходимостью соблюдать нормы, учиться. Вот ещё одна причина, почему необходимы государственные ограничения – **пороговые значения безопасности.**

Что же надо делать, чтобы снизить риск нежелательных ситуаций в проектировании и строительстве? Во-первых, установить, от кого исходит опасность в производстве. Ясно, что от людей. Что нужно сделать, чтобы уменьшить риск аварий, неполадок, дефектов и прочих не всегда предсказуемых явлений? Воспитывать, учить, строго требовать выполнения ограничительных условий, наказывать за нарушения. Однако ни в одном из послед-

них нормативных документов, предложенных вниманию общественности, нет и упоминания о субъекте строительной деятельности, о его правах и ответственности. В этом их беда.

Четвёртая опасность для безопасности – в ослаблении профессионализма участников строительства.

Опыт работы в экспертных комиссиях показывает, что в большинстве случаев катастрофические ситуации становятся результатом многих ошибок, в ряду которых первое место занимают просчёты проектировщиков. Этот факт подтверждает и зарубежная статистика.

Нарушение технологии проектирования, немислимые сроки в нарушение всяких норм, отсутствие времени «для подумать» и чётких регламентов, описывающих последовательность технологических действий, увлечение компьютерными расчётами без чёткого представления, как работает конструкция, провоцируют появление грубых ошибок в проектах.

Извечный русский вопрос: что делать? В последнем номере журнала ПГС приведён внушительный перечень обязательных действий при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений. Выполняй его – и голова будет болеть меньше.

Пятая опасность для безопасности – в непонимании разницы между надёжностью и безопасностью. «Нет ничего важнее надёжности», – говорят одни специалисты, «А как тогда с безопасностью?» – спрашивают другие. Но надо знать: **надёжность – это соблюдение норм и правил, где норма – число, пороговое значение, а правило – технологический порядок.** Границы надёжности **нельзя переступать** – это сигнал незнания, потери концентрации, внимания. Однако технический регламент о безопасности зданий и сооружений утверждает в статье 16-й, что напряжённо-деформированное состояние конструкций **не должно достигать предельного состояния.** Как это так? На сколько можно не достигать? Кто это сочинил? При расчётах по предельным состояниям конструкция рассматривается в момент, когда ещё **выполняются условия равновесия для внутренних и внешних сил, достигающих, но не превышающих,**

предельных значений. Вот это и есть надёжность!

Тогда **безопасность – это надёжность инженерной системы + постоянное блокирование человеческих ошибок.** То есть, даже выполнив проект в целом по нормам, нельзя считать его защищённым от аварии... Поэтому существует много приёмов этой блокады в проектных институтах, органах управления и надзора, а также в строительстве. И тем не менее. Ошибки были, есть и будут. Следовательно, научиться бороться с ними – задача каждого и всех.

Но вот **количественной оценки человеческих ошибок в нормах нет.** А это значит, что невозможно работать по формуле академика Валерия Алексеевича Легасова *«предвидеть и предупредить»*. Она в корне отлична от поныне действующего лозунга *«реагировать и исправлять»*. Почувствуйте разницу! Говорят: *«тот не ошибается, кто не работает»*. Это действительно так. Но тот, кто всё время ошибается, пусть лучше совсем не работает. Выявить этого «шалуна» можно с помощью Инструкции **«Количественная оценка рисков проектирования и строительства для сложных в инженерном отношении сооружений»**. Если когда-нибудь она будет узаконена.

Шестая опасность для безопасности – в размытой, не персонифицированной ответственности участников строительства.

Я уже говорил, что безопасность зависит от психофизических и даже национальных черт производителя. Поэтому не знать, с кем имеешь дело, – очень опасно. Авторы закона и последующего технического регламента о безопасности, видимо, настолько были убеждены в обыденности понятия **«добровольность»**, что не нашли нужным его растолковывать. К сожалению, большинство строительного народа поняло его так, как им было удобно. А поскольку в законе не была установлена ответственность за нарушения норм, то и добровольность была понята как вседозволенность. Хотя в нашем проектном деле **добровольность** – это всегда предоставление выбора из нескольких грамотных решений того, что согласуется с внешними условиями и авторскими установками. Но если есть воз-

можность выбирать – значит, тот, кто выбирает, несет ответственность за выбор. Отсюда следует важнейшая установка: *«...свобода есть возможность выбора из альтернатив, но при одновременной ответственности за этот выбор»* (Л.В. Лесков). Свобода и добровольность в этом контексте – синонимы, и, следуя за этим высказыванием, приходим к этическому пониманию добровольности как персонифицированной ответственности, когда *«...этические факторы становятся неотъемлемой и органической частью экономической и социальной политики»* (Л.В. Лесков). Отсюда необходимо подтверждение права работать с уникальными объектами не только организациям, но и отдельным специалистам. Нынешнее положение, когда авторы прикрыты ответственностью организаций – ненормально.

Седьмая опасность для безопасности – в свёртывании экспериментальных работ в отрасли.

Почему так трудно в отрасли работать с новым? Есть несколько причин.

Первая. В отрасли не стало обязательным научное сопровождение проектирования и строительства – залог творческого роста, как практиков, так и теоретиков отрасли.

Вторая. В стране не создана система поощрений за бездефектный труд, создание и освоение новшеств и санкций за брак и безынициативность.

Третья. Власти не осознают простую истину от Клиффорда Саймака: **«Все неизвестное потенциально опасно»**.

Где можно проверить пользу и безопасность новшества? Где оттачивать мастерство проектировщикам, заводчанам и монтажникам? **Только в эксперименте.**

Эксперимент должен стать жизненно необходимым, потому что удачное экспериментирование – это всегда приобретение новых знаний, воспитание думающих людей (это вам не ЕГЭ). Поэтому необходимо: обновить директиву об условиях эксперимента, восстановить экономические привилегии для его участников; описать их права и обязанности; особенности рабочего проектирования и строительства **«с листа»**; признать обязательность научного сопровождения.

Очевидно, эксперимент не только инженерная проблема. Эксперимент – категория экономическая, потому что влечет за собой получение выгоды в ближайшей перспективе. Эксперимент к тому же еще – категория социальная. Удачное экспериментирование – это всегда улучшение жизни.

Поэтому власть должна вовлекать в круговорот экспериментов максимально возможное количество организаций и творчески мыслящих людей. Рабочее проектирование в эксперименте должно проходить как акт совместного творчества заказчика (представителя власти), разработчика проекта, производственника и представителя эксплуатирующей службы, будущего владельца детища эксперимента.

Страхование рисков эксперимента – особая тема. Надзор за ходом эксперимента со стороны страховой компании – независимого органа, несущего своими финансовыми активами ответственность за течение работ, соответствующее проекту, – один из важнейших элементов эксперимента – область еще неразведанного и неиспробованного у нас. Но думать на эту тему надо.

Восьмая опасность для безопасности – в снижении роли отраслевой науки.

Общеизвестно, что в автомобилестроении новые технологии – жизненно важный компонент для создания конкурентоспособной продукции; в строительстве же главную роль играет цена. Строить задешево – вот что становится главным в строительном комплексе. Все эти электронные торги – порождение ФАСа – находятся под властью одного критерия – денег. А на самом деле собака зарыта в другом месте. Это место – отраслевая наука. Её исследования должны быть сконцентрированы на главных положениях государственной научно-технической политики. Её смысл в снижении техногенной нагрузки на землю, воздух и воду, в сохранении природных запасов органического топлива, во всёвозрастающем применении возобновляемых источников энергии, в поддержке философии конструирования, основанной на постоянном внедрении эффективных планировочных и инженерных решений. Конкурентоспособность нашей отрасли в десятки раз возрастет, если научное сопрово-

ждение мало-мальски значимых объектов станет нормой, если к их проектированию будут постоянно привлекаться лучшие люди науки и проектно-строительного дела. Тогда их умы будут направлены на выполнение извечной инженерной задачи: **меньшими средствами добиваться максимально возможного результата.**

Я, надеюсь, подвёл вас к пониманию, что **безопасность, надёжность и качество** – категории мировоззренческие, и **только человек – их носитель**. Но чтобы добиваться от производителей постоянной качественной работы, **прежде чем требовать, работодатель обязан создать условия** для такой работы, для достойной жизни и профессионального роста. Когда подобного отношения руководителей к исполнителям нет, то и качества никогда не будет. Можно получить тысячу сертификатов, выпустить в свет столько же технических регламентов, но пока работающий человек не осознает, что **работать плохо – невыгодно и более того – опасно, качество и главная его составляющая, безопасность, будут на словах, на бумаге, но не на деле**. В этом императиве главное – моральная составляющая. Потому что основа качества и безопасности – **нравственность и ответственность**, а вовсе не количество указов и директив, и уж совсем не денег. **Привет Михаилу Евраеву.**

И чтобы совсем доконать законостроителей, цитата от философа Князевой: **«Конструирование означает, что человек как субъект познания и деятельности берет на себя весь груз ответственности за получаемый результат. Нужно культивировать у каждого чувство ответственности за целое»**. Скажите, как можно **«культивировать чувство ответственности»**, если оно не обозначено ни в законе о «Техническом регулировании», ни в регламенте «О безопасности зданий и сооружений»? Если этого нет, приказные фолианты – одна видимость, пыль в глаза.

И в завершении специально для всех несколько высказываний очень хорошего человека:

– *Мы страшные варвары в распределении наших усилий. Мы «наваливаемся» на работу или просто «волим».*

- *Немец <...> обладает тем, что автоматически обеспечивает ему рассчитанную организацию работы – трудовой культурой. А нашему рабочему её надо еще прививать.*
- *Россия тем и отличается от Запада, что она или ленива, или элементарно импульсивна...*
- *Сортировка характеров, определение психологии работающего человека и хотя бы приблизительный совет, куда и как поставить человека, должны стать обязанностью школ, военных частей и заводов. При такой постановке и кретин найдет свое место.*
- *И как бы мы ни спорили о том строе, в котором теперь живем, ясно одно: его социальное содержание требует новой культуры, пропитанной работой, энергией, выдержкой.*
- *Всякое дело, за которое вы беретесь, требует: исполнительности, дисциплины, инициативы.*
- *Приучись точно исполнять – легче научиться распоряжаться.*

- *Человечество научилось обрабатывать вещи – наступила пора тщательной обработки человека.*

Это Алексей Капитонович Гастев – революционер, пролетарский поэт, мыслитель и видный деятель в области рационализации труда. (К сведению: написано в 30-е годы прошлого столетия).

А теперь после цитат главные принципы безопасности.

1. Каждый документ, посвященный качеству и безопасности, должен быть обращен к человеку.
2. Помнить, что главное в производстве – человеческое измерение. Есть оно – и безопасность будет, нет – многочисленные опасности для безопасности гарантированы.
3. Страна может спать спокойно, если каждое новшество будет проверено в эксперименте.
4. Учиться качественной и безопасной работе каждый день, каждый час - вот она, может быть, главная производственная и одновременно нравственная задача страны.
5. Нет, что не говори, безопасность – государственное дело!



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ МЕРОПРИЯТИЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ

УДК 65.012.122

Ахтямов
Расул Гумерович

Доцент ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
авиационный технический университет»,
кандидат технических наук

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы моделирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Показана возможность использование сетей Петри при составлении дискретных динамических моделей развития и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Приведены примеры дискретных динамических моделей ликвидации чрезвычайных ситуаций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Чрезвычайные ситуации, Планирование аварийно-спасательных работ, Сети Петри, Дискретные динамические модели, Управление ликвидацией чрезвычайных ситуаций

Для моделирования развития и разработки мероприятий по ликвидации возможной чрезвычайной ситуации целесообразно использовать дискретные динамические модели, построенные на основе использования сетей Петри.

Стадии развития ЧС:

- 1) Стадия зарождения – стадия накопления отклонений от нормального состояния или процесса.
- 2) Инициирование – инициирование события, лежащего в основе ЧС.
- 3) Стадия развития – происходит высвобождение энергии или веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на население, объекты и природную среду.
- 4) Стадия затухания.

Динамическая система (ДС) – математическая абстракция, предназначенная для описания и изучения систем, эволюционирующих с течением времени. ДС описывает динамику некоторого процесса, а именно процесс перехода системы из одного состояния в другое.

Дискретная Д.С. (каскад) – поведение системы описывается последовательностью состояний.

Одним из математических аппаратов по моделированию дискретных динамических систем (ДДС) являются сети Петри. Их мож-

но представить в виде человеческого организма, где позиции соответствуют органам, дуги (с переходами) кровеносным сосудам, метки – стандартному обороту крови.

В основе моделирования ЧС на сетях Петри лежит декомпозиция процесса развития ситуации на множество отдельных взаимодействующих между собой процессов, сущность которых состоит в преобразовании параметров (характеристик) текущей ситуации во времени. Процессы, взаимодействующие в определенных точках, называемых состоянием. Состояния фиксируют также значение параметров текущей ситуации.

ДДС на основе сети Петри:

- позиция – промежуточное состояние развития опасных факторов ЧС и мероприятия по их ликвидации;
- переходы – процесс взаимодействия состояний, физико-химические процессы развития ЧС;
- параметры меток – изменяющиеся во времени характеристики ЧС;
- входные параметры модели – начальные характеристики ЧС и набор ликвидационных мероприятий;
- выходные параметры – потери в результате действия опасных факторов ЧС и суммарные затраты на ликвидацию.

Этапы построения ДМ ликвидации ЧС.

1. Построение динамической модели развития ЧС без учета влияния по ликвидации. ДМ развития ЧС позволяет получить прогноз развития обстановки в виде изменения вектора параметров метки с некоторым временным шагом. Полученный прогноз характеризует наихудший сценарий развития ЧС, который подразумевает полное бездействие формирований МЧС. Дискретная динамическая модель развития чрезвычайной ситуации с выбросом хлора приведена на рис. 1.

2. Построение динамической модели принятых решений в ЧС, осуществляется путем добавления состояний, соответствующих предупредительных мероприятий ЧС по ликвидации опасных состояний. Перечень является множеством допустимых мероприятий, используемых при формировании плана ликвидации ЧС на основе ДМ ликвидации ЧС.

3. Построение ДМ ликвидации ЧС осуществляется путем добавления состояний к ДМ развития ЧС, соответствующих планируемым мероприятиям по ликвидации ЧС.

В отличие от ДМ предупреждения ЧС, добавляемые состояния строятся по отношению к состояниям ДМ развития ЧС как входные, что позволяет моделировать влияние ликвидации процессов на динамику параметров ЧС. В состоянии S_d помещаются метки со значе-

ниями параметров, соответствующих полноте и своевременности выполнения ликвидационных мероприятий.

Рассмотрим мероприятия по АСДНР с помощью дискретной динамической модели развития и ликвидации ЧС с выбросом аммиака (рис. 2).

Одной из важных задач, обеспечивающих условия своевременного и эффективного проведения мероприятий и работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и спасению населения, а также задач планирования ликвидации ЧС, является заблаговременное прогнозирование состава сил и средств МЧС России, привлекаемых для ликвидации ЧС. Потребность в спасательных подразделениях рассчитывают исходя из объемов работ, возможностей подразделений, а также заданных ограничений на продолжительность выполнения работ.

Для автоматизации процесса анализа причин и последствий чрезвычайных ситуаций на потенциально-опасных объектах, а также разработки комплекса мероприятий по предупреждению и ликвидации катастроф, разработан программный продукт «Построение дискретных динамических моделей предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [1].

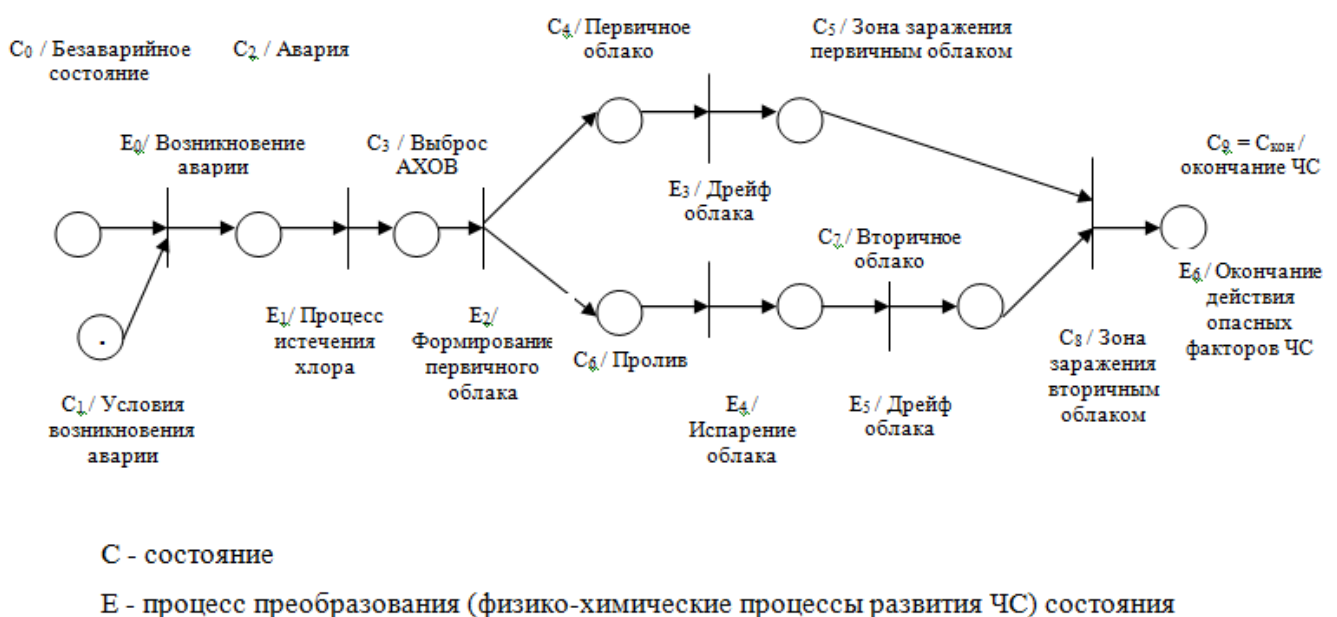


Рис. 1. Дискретная динамическая модель ликвидации ЧС с выбросом хлора

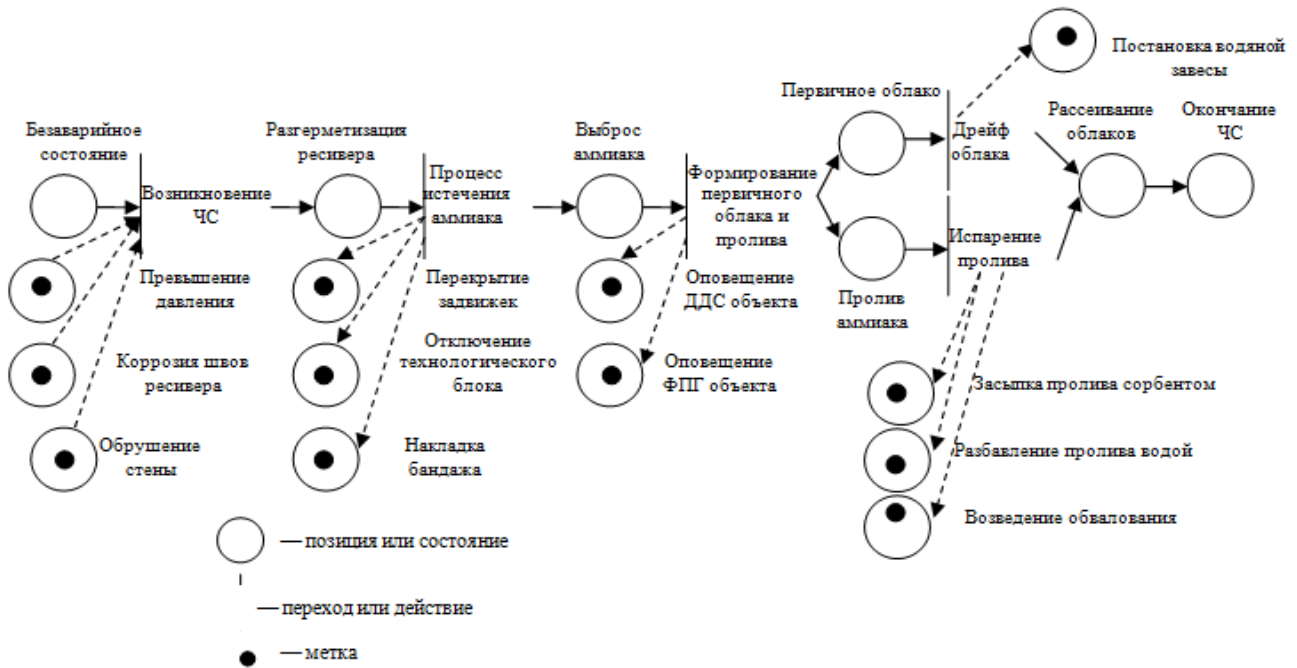


Рис. 2. Дискретная динамическая модель ликвидации ЧС, связанной с выбросом аммиака

Данная программа позволяет строить дискретные динамические модели предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, с использованием сетей Петри. Включает возможность анализа стадий зарождения, накопления разрушительного потенциала и куль-

минации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также позволяет дополнять сети Петри мероприятиями по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций как превентивного, так и оперативного характера.

Библиографический список

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013613305 от 01.04.2013 г. Построение дискретных динамических моделей / Р.Р. Мулюков, И.Р. Утяшев, Н.Н. Красногорская, А.Н. Елизарьев, Р.Г. Ахтямов, Э.С. Хаертдинова, Д.В. Куликова, И.В. Садыков, заявитель ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, заявл. 09.01.2013 г.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДВОДНЫХ СРЕДСТВ ДВИЖЕНИЯ СИЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

УДК 623.827

Романов
Алексей Дмитриевич

Чернышов
Евгений Александрович

Романова
Елена Анатольевна

Руководитель научно-исследовательской лаборатории
ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»

Профессор ФГБОУ ВПО «Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева»,
доктор технических наук

Аспирант ФГБОУ ВПО «Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева»

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено современное состояние и перспективы развития малых подводных лодок и подводных средств движения сил специальных операций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Малая подводная лодка,
Подводное средство движения,
Силы специальных операций*

В настоящее время вероятность «большой войны» значительно снижена. Однако не проходит ни одного дня, чтобы в одной или нескольких точках земного шара не велись боевые действия. Сейчас такие войны политкорректно называют «конфликтами низкой интенсивности», «борьбой с терроризмом», «миротворческой деятельностью», «принуждением к миру» и др. Причем боестолкновения ведутся как на суше, так и на море. Во флотах крупных стран еще со времен первой мировой войны находятся специальные подводные аппараты для действий подразделений разведчиков-диверсантов. Во время второй мировой войны эти подразделения в различных вариантах применялись практически всеми странами. В это время в основном это были боевые пловцы, «человеко-торпеды», сверхмалые подводные лодки, взрывающиеся катера. В Японии также применялись камикадзе – торпеды Кайтен, взрывающиеся катера, пловцы «фукуруй». В настоящее время наибольшее развитие подводные силы специальных операций получили в США, Велико-

британии, Франции, Италии, Германии и России. В последние годы подобные формирования активно создаются в ряде стран Азии, Среднего Востока, Африки и Латинской Америки [1, 2].

В настоящее время с развитием технологий часть наркоторговцев, контрабандистов, армии малых государств, повстанческих объединений владеют технологиями в том числе подводного судостроения. Это делает актуальным как развитие подобных технологий для армии и флота, так и средств реакции на данные угрозы. При этом во флоте США отсутствуют неатомные подводные лодки и для проведения тренировок противолодочных сил они вынуждены использовать ПЛ союзников по НАТО.

Скрытность подводных лодок (ПЛ) – это главное качество, это фактически оправдывает существование, это связано с повышенной уязвимостью ПЛ после обнаружения и малыми шансами на выживание после первого удара. Для обнаружения ПЛ применяются соответствующие датчики изменения в естест-

венном фоне среды, которые вызываются присутствием ПЛ более двух десятков разных физических полей и вызываемых действиями лодки явлений: повышение гидростатического давления вследствие прохождения ПЛ, сейсмические датчики по колебаниям морского дна, освещенность подводного дна, магнитное поле, гравитационное поле Земли, системы обнаружения волнового следа лодки и др. Дальность и скорость современных противолодочных средств делают шансы на бегство иллюзорными [3]. Однако, как показал инцидент в Желтом море, имевший место в марте 2010 года, когда торпеда, вероятно, выпущенная одной из северо-корейских ПЛ, потопила южно-корейский корвет типа Pohang, обладавший противолодочным вооружением, потенциал малых подводных лодок (МПЛ) еще не исчерпан, активно развивается рынок недорогих, быстро строящихся и экономичных в эксплуатации прибрежных подводных лодок, которые даже малому военноморскому флоту дают возможность уничтожить противолодочный корабль, вторгнуться в национальные воды.

На боевые МПЛ в современных условиях может быть возложено решение следующих задач: действия против кораблей и судов в прибрежных районах и пунктах базирования, доставка и высадка подразделений спецназа, ведение разведки, постановка мин в фарватерах, охрана подводных сооружений. При этом МПЛ становятся важным компонентом ВМС, в концепции боевых действий которых все больший акцент делается на борьбу «флот против берега». Причем, боевым действиям МПЛ в данном случае придается еще большая внезапность благодаря их транспортировке к местам использования большими ПЛ-носителями. Достаточно выигрышно выглядит возможность базирования МПЛ в условиях отсутствия развернутой инфраструктуры. Малая численность экипажей и соответственно численность личного состава соединения позволят базироваться постоянно либо в положении дежурства (временного базирования) у одного причала (плавпирса) или плавбазы даже в точке укрытой якорной стоянки или закрытой бухты. Малые габариты МПЛ позволяют ориентироваться на их транспортировку по железной дороге или авиацион-

ным транспортом. Совершенствование возможностей по системам стыковки МПЛ с ПЛ-носителями привело к тому, что сверхмалые лодки получили возможность решать и задачу по поиску затонувших подводных лодок и спасанию их экипажей, однако по этому поводу есть и другое мнение [4].

С ростом эффективности противолодочной обороны (ПЛО) назрела необходимость резкого повышения боевых возможностей имеющихся и создания МПЛ с новыми типами главных энергетических установок (ГЭУ) – воздухонезависимой энергетической установкой (ВНЭУ / AIR), причем такие работы идут по двум направлениям. Первое связано с переходом на использование только электродвижения с применением новейших аккумуляторных батарей, разрабатываются продвинутые аккумуляторные батареи с более высокой плотностью мощности и к.п.д.[5]. В рамках второго ведутся поиск и внедрение наиболее оптимальных ВНЭУ, применяющих химическую или ядерную энергию. Наибольшее распространение из ВНЭУ получили следующие технологии: топливные элементы, двигатели с внешним подводом теплоты (Стирлинга) и паровые турбины замкнутого цикла. Ряд компаний, Thyssen (включая Kockums) и DCNS предлагают plug-in модули AIR для модернизации существующих ПЛ. Следующий шаг состоит в эволюции технологии преобразователя (reformer technology), которая предполагает производство водорода на борту. В метанол-преобразователе метанол преобразуется в водород и углекислый газ. Этот подход в настоящее время развивается HDW. Кроме того, разрабатываются другие варианты: газотурбинный двигатель замкнутого цикла, AIR на основе высокометаллизированного топлива и др. [6].

Архитектурный облик ПЛ, к концу XX века – с точки зрения гидродинамики – близко подошел к оптимуму. Для повышения малозумной скорости хода предпочтительнее однокорпусное исполнение подводной лодки на большей части длины. ПЛ, как правило, одноярусные. Практически все ПЛ оснащены резервными средствами движения типа откидных или выдвигаемых колонок. Ряд проектов малых перспективных ПЛ выполняются практически без ограждения или с рудимен-

тарным ограждением выдвижных устройств или рубки. Для обеспечения плавания ПЛ в надводном разрабатываются конструкции выдвижного (из прочной шахты) мостика для несения ходовой вахты. Компания Kockums разработала концепцию «Multimission Portal», которая предполагает применение универсального модуля для стрельбы торпедами и высадки подводных пловцов.

К перспективным корпусным решениям можно отнести проекты серии SMX компании DCNS, например SMX-24, предусматривающей размещение оружия вне прочного корпуса в сменных модулях вооружений и на двух внешних консолях. На Euronaval-2012 компания представила SMX-26, предназначенный для действий в прибрежных водах. Длина – около 40 м, вооружение – 10 торпедных аппаратов, 20-миллиметровая пушка и устройство для пуска зенитных ракет на выдвижной мачте.

Отношение времени смены курса к общему времени работы движителя стремится к нулю, поэтому на некоторых перспективных проектах конструктора полностью отказываются от рулей и внедряется система Distributed Pump Jet Propulsor / "разнесенный" водомет. Основными направлениями являются: «один винт – один поток» - изменение направления приложения силы осуществляется аналогично авиационным двигателям с изменяемым вектором тяги; «один винт – несколько потоков» - изменение направления приложения силы осуществляется перекрытием сопел; «несколько винтов – несколько потоков» - изменение направления приложения силы осуществляется изменением скорости вращения двигателей. Также преимуществом «разнесенного водомета» является обеспечение управляемости ПЛ на малой скорости вплоть до нулевой.

В настоящее время численность экипажей на современных высокоавтоматизированных кораблях с интегрированной системой управления резко сократилась. Практически остались одни пульты с операторами, обслуживающими их в три смены. Рассчитанная традиционным способом численность личного состава стала настолько мала (на современных иностранных ДПЛ около 24-27 человек) что возникают сомнения в возможности эф-

фективной борьбы за живучесть [7]. Кроме того, в ряде проектов используется концепция «теплой койки», что также позволяет сократить водоизмещение за счет мест отдыха экипажа.

В целом эти МПЛ с глубиной погружения 200-300 метров, с экипажем пять–девять человек, обладают автономностью 20-30 суток, дальностью плавания 2000-3000 миль, имея в боекомплекте торпеды (крылатые ракеты) калибра 533 мм в торпедных аппаратах, мины в забортных минно-сбрасывающих устройствах. Немногочисленный за счет высокой степени автоматизации управления системами и оружием корабля экипаж обеспечивает преимущества малых ПЛ как в габаритах, так и по необходимой для обеспечения их жизнедеятельности береговой инфраструктуре большими ПЛ. При этом МПЛ находятся в шельфовой зоне, что делает затруднительным обнаружение их бортовыми гидроакустическими комплексами и невозможным использование гидроакустических буев, так как МПЛ развернуты под прикрытием ПВО и авиации.

В мире существует несколько классификаций малых ПЛ и подводных средств движения (ПСД). В настоящей работе принято упрощенное деление:

- МПЛ – вооруженный или невооруженный подводный аппарат, внутри которого экипаж и пассажиры находятся без легководолазного снаряжения;
- ПСД – подводный аппарат, внутри которого экипаж и пассажиры находятся в легководолажном снаряжении.

В целом все подводные аппараты можно разделить на следующие основные группы:

- индивидуальные буксировщики;
- групповые буксировщики;
- «погружающиеся катера»;
- «сухие/мокрые» аппараты;
- сверхмалые подводные лодки;
- подводные лодки специального назначения.

Одними из первых **индивидуальных буксировщиков** стали «подводные скутеры» “Torpille” и “Pegasus”. Эти аппараты стали прообразом для многих других средств движения. До этого момента, да и после, ограничено применялись подводные средства дви-

жения с мускульным приводом, однако они не получили большого распространения.

В настоящее время буксировщики боевых пловцов (Diver Propulsion Vehicle), состоящие на вооружении разных стран, достаточно разнотипны по конструкции, большинство буксировщиков имеют габаритные размеры, позволяющие применять их через торпедные аппараты. Наибольшее распространение получили аппараты «буксировщики», однако, существует нагрудные, заспинные, толкающие конструкции. Дальность их использования ограничена 5-20 милями. При движении обычно погружаются на 7-8 м, хотя некоторые аппараты позволяют действовать на глубинах до 180 м, например ST-36-180 (Aquazep) и ХК-1 (Submarine Exploration Company). В район выполнения задачи буксировщики доставляются подводными лодками, надводными кораблями, ряд образцов может десантироваться на парашютных системах, например Mk 8 (Farallon). Для снижения веса и уменьшения магнитной заметности корпуса изготавливаются из легких сплавов и композиционных материалов. Буксировщики могут оснащаться системой подводной навигации и планирования задач, например RNAV (Recon Navigation). Серийно подобным комплексами оснащаются аппараты DiveJet 414 и Black Shadow 730.

Практически все групповые буксировщики имеют уравнительную систему для компенсации влияния переменных грузов и изменения плотности воды по глубине, и в зависимости от района применения аппарата они имеют большую дальность хода, могут иметь систему группового дыхания из баллонов внутри аппарата. Для снижения воздействия на экипаж набегающего потока воды часто имеют выдвижные щиты либо полностью закрытую конструкцию, например R-2M (Brodosplit). Часть имеют модульную конструкцию, например UWSH (Under Wasser Schwimm Hilfe), в сложенном состоянии аппарат имеет длину 3,4 м, модульная конструкция, которая позволяет в зависимости от задачи применять в десантном (2 чел.), десантно-грузовом (1 чел.) или грузовом варианте.

Созданные компанией «Cos.Mo.S. SpA» двухместные аппараты находятся на воору-

жении ВМС многих стран. Семейство CE 2F /X30 (60 – 100) имеет сходную конструкцию и отличается максимальной глубиной погружения и составом приборного обеспечения.

Часть буксировщиков являются более крупными, например SDV (Swimmer Delivery Vehicle или SEAL Delivery Vehicle) типа Mk 8. Его длина 6,45 м, высота 1,32 м, наибольшая дальность плавания 36 миль при скорости хода 6 уз. Кроме двух членов экипажа, он способен транспортировать четырех боевых пловцов либо дополнительную нагрузку, например подрывные заряды (Mk 5 LAM или UDC). В район боевого применения Mk 8 может доставляться надводными кораблями, вертолетами CH-47 или CH-53, а также ПЛ, у которых на внешнем корпусе установлены специальные док-камеры DDS (Dry Dock Shelter).

Навигационное оборудование носителей может включать в себя следующий комплект приборов: гиромагнитный компас, гидроакустическую станцию, гидроакустические маяки-ответчики, эхолот, лаг, приемник спутниковой системы GPS (в виде всплывающей антенны или телескопическое выдвижное устройство), аппаратуру звукоподводной связи, автоматическую систему наведения на носитель, систему бортового переговорного устройства.

Погружающиеся катера имели прототипы в различных странах, производимые на базе надувных лодок (RIB). Перед погружением лодка сдувалась, глушился подвесной мотор, движение под водой осуществлялось под электромотором. В настоящее время наиболее характерными примерами являются подводный глиссер «Subskimmer» и погружаемый катер SRC (Submersible Recovery Craft). Аппараты оснащены двигателями внутреннего сгорания, позволяющими развивать скорость до 45 уз (в надводном положении). Дальность плавания в подводном положении достигает 10 миль при скорости хода 2-3 уз. Часть аппаратов могут оснащаться устройством работы двигателя под водой. Жесткий корпус изготовлен из композиционных материалов, баллоны для компенсации положительной плавучести заполняются водой самотеком, для всплытия продуваются воздухом высокого давления. В надводном

варианте могут оснащаться оружием. Также рядом стран и другими вооруженными формированиями применяются «низкопрофильные суда», которые предназначены для движения по поверхности, однако некоторые из них имеют возможность полного погружения в течение небольшого времени.

Одним из главных ограничений в создании подводного средства движения «мокрого типа» является воздействие окружающей среды на экипаж. Длительность пребывания под водой в значительной степени ограничивалась температурным режимом в водолазном снаряжении и скоростным напором набегающего потока жидкости. Сюда же стоит отнести и факторы активного противодействия – от воздействия ударной волны до применения боевых животных. Поэтому ряд компаний разработали «сухие мокрые аппараты». Например «HAVAS» создала ряд образцов носителей, особенностями которых являются небольшие массо-габаритные характеристики и наличие водонепроницаемого отсека. Система компенсации забортного давления (Dynamic Pressure Compensation System) позволяет уравнивать давление внутри стеклопластиковой кабины, кроме того, допускается использование аппарата на глубинах до 300 м при наличии внешнего компрессора или автономного воздушного аккумулятора давления. Применение системы подразумевает те же периоды декомпрессии, что и при обычном погружении.

Подобная система была применена на экспериментальной малой подводной лодке «ШОС», корпус был выполнен из стали толщиной 2,5 мм и не мог выдержать давление воды при повышении глубины более 10 метров. Проект 908 не являлся «сухим-мокрым», кабины пловцов были выполнены непроницаемыми для защиты от забортного давления, однако пловцы находились в кабинах в воде, при постоянном давлении независимо от глубины погружения.

Сверхмалыми подводными лодками (или малыми) считаются ПЛ с водоизмещением не более 150 т, но есть и исключения, например S300CC (Fincantieri) и TR300 (HDW и TSNW) с водоизмещением более 300 т. Сверхмалые ПЛ имеют сравнительно небольшую отражающую поверхность, например

98 м у «Пираньи» (GEC Marine) и 381 м у ПЛ типа 209, что повышает скрытность действий. Часть СМПЛ имеют возможность применения «настоящих торпед», например Sang-O, MS-29 Yono, Viet P-4, IS-120 Ghadir. Некоторые образцы, например MG-130 AIP (Cos.Mo.S. SpA), оснащаются энергетической установкой замкнутого цикла. В конце 80-х годов итальянская фирма «MarItalia» разработала СМПЛ типа 3-GST9 с корпусом тороидальной формы, оснащенную двигателем, работающим по замкнутому циклу, на газообразном кислороде. Впоследствии «MarItalia» столкнулась с финансовыми проблемами, однако на ее основе возникла новая – GSE, которая продолжила разработку сверхмалых лодок.

В рамках программы ASDS (Advanced SEAL Delivery System) командование специальных операций ВМС США после оценки зарубежных технологий (включая 3-GST9 и UWT GERT) заключило в 1994 году контракт с фирмой «Westinghouse» на разработку и создание новой сверхмалой подводной лодки. Лодка имеет длину 16,5 м, диаметр 3,3 м, дальность плавания 125 миль при скорости хода 8 уз, глубину погружения около 50 м и, кроме экипажа из двух человек, может транспортировать восемь пловцов, выход которых осуществляется через специальную шлюзовую камеру (LILO chamber).

Для удобства транспортировки ряд аппаратов имеют разборную / модульную конструкцию, например аппарат «Орка» компании «Abeking&Rasmussen» / «STN Atlas Elektronik». Корпус аппарата разбирается на 4 модуля для упрощения технического обслуживания и транспортировки.

Подводные лодки специального назначения – это, как правило, переоборудованные из ПЛ обычных типов (хотя есть быть и специально построенные). Основное их предназначение – доставка в районы выполнения специальных задач пловцов со средствами движения. Ряд серийных ПЛ могут быть дооборудованы док-камерой. Например, в состав ВМС США входят АПЛ, имеющие док-камеры для глубоководных спасательных аппаратов (DSRV), которые могут быть использованы для доставки и высадки. «Огайо» переоборудованные в носители ракетного оружия оперативно-тактического назначения и

подразделений сил специальных операций. В 22 шахтах размещается «обычные» крылатые ракеты, а в двух – высадочные средства, или эти шахты использовались бы для оборудования в них шлюзовых камер, а на верхней палубе размещаются док-камеры DDS. Кроме крылатых ракет, прорабатывалась возможность установки в ракетной шахте комплекса D-5 127-миллиметрового (5-дюймового) ав-

томатизированного универсального орудия, имеющего дальность стрельбы свыше 20 км. Однако, не смотря на значительное снижения стоимости поражения цели, риск повреждения ответным огнем крупной и дорогой ПЛ слишком высок. Однако артиллерийские системы разрабатываются для ПЛ меньшего водоизмещения, например на основе автоматического безоткатного орудия RMK-30.

Библиографический список

1. Бру В. Подводные диверсанты. - М.: Иностранная литература, 1957.
2. В.Зарембовский, Ю.Колесников “Морской спецназ. История (1938 – 1968 гг.)”
3. Bovis Alain. Hydrodynamique navale Le Sousmarine. Paris/ Les presses de L ensia, 2010.
4. Антонов А.М. Использование боевых ПЛ в качестве носителей СГА – плюсы и минусы // Судостроение. №4. 2012. С.18-25.
5. Никифоров Б.В. и др. Литий-ионные аккумуляторные батареи в качестве основных источников электроэнергии дизель-электрических подводных лодок // Судостроение. №2. 2010. С.25-28.
6. Чернышов Е.А., Романов А.Д. Высокометаллизированное топливо на основе алюминия и его применение // Технические науки – от теории к практике. 2013. №24. С. 69-73.
7. Ярошенко А.В. Математическая оценка численности экипажа корабля // Судостроение. №6. 2000. С 28-30.
8. Зарубежное военное обозрение. №10, 1998. С.38-46.
9. Зарубежное военное обозрение. №12, 2012. С.76-80.
10. Зарубежное военное обозрение. №1, 2013. С.84-88.
11. Jane's Fighting Ships.



МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ

УДК 502:627.81+627.81:519.6

Романова
Александра Юрьевна

Аспирант ФГБОУ ВПО «Государственный
университет морского и речного флота имени
адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

Успешное решение многочисленных проблем, связанных с рациональным использованием водных ресурсов, требует применения современных технических средств: математическое моделирование, теория принятия решения.

Поскольку ВХС – многоцелевая система с множеством различных критериев, то задача принятия решения сводится к нахождению не оптимального (максимального, минимального), а компромиссного решения, удовлетворяющего системе ограничений (правовым, ресурсным, экологическим, социальным и экономическим).

Корректное описание функционирования ВХС и корректное решение всего комплекса задач возможны только на основе комплексных эколого-социально-экономических моделей, включающихся в себя гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и социально-экономические подмодели. Для их построения необходимо использование методов искусственного интеллекта, позволяющих отследить функциональные связи внутри системы, выявить наиболее «слабые» звенья, эффективные управляющие воздействия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Управление водными ресурсами,
Теория принятия решения,
Математическое
моделирование ВХС,
Задачи и цели моделирования*

Рациональное развитие водного хозяйства подразумевает оптимальное сочетание использования водных ресурсов, учёт их экологической роли и изменений в биосфере, происходящих в результате реализации водохозяйственных мероприятий. При этом математические модели в совокупности с методами неформального анализа должны обеспечить возможность принятия решения о развитии водного хозяйства на том или ином уровне. Создание корректной математической модели невозможно без системного подхода ко всем задачам ВХС, он позволяет не только проанализировать проблему, определить цели, ввести и использовать логические этапы решения, но и корректно поставить задачу.

Успешное решение многочисленных проблем, связанных с рациональным использованием водных ресурсов, требует применения

современных технических средств. В связи с этим в последние годы (15-20 лет) в области водного хозяйства применяются достижения прикладных дисциплин и аппарат теории принятия решений (ТПР) [2].

Согласно Водному кодексу РФ: «Водохозяйственная система – комплекс водных объектов и предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны водных ресурсов гидротехнических сооружений»¹. Но данное определение не отражает всю сложность и многокомпонентность этой системы.

¹ Водный кодекс Российской Федерации от 3.06.2006 г. №74-ФЗ (с изменениями от 07.05.2013 г.) [электронный ресурс] – компьютерная справочно-правовая система «КонсультантПлюс», 1997-2013. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, заглавие с экрана 03.11.2013

Под ВХС следует понимать комплекс водных объектов и технических сооружений, также все объекты, связанные с управлением водопользования, в том числе отраслевую инфраструктуру. В совокупности это приводит к выделению определенных этапов, сочетающих формализованный и качественный анализ проблем при принятии решений. Для учёта всех компонентов этой системы и факторов, влияющих на её функционирование, в частности водохранилища, необходимо разрабатывать локальную модель для лучшего представления процессов, происходящих в водном объекте [2].

Корректное управление ВХС подразумевает принятие решений в условиях неопределённости, которые обусловлены, во-первых, недостаточным объёмом информации о функционировании этой сложной системы, во-вторых, неоднозначностью связей между её основными компонентами, входящих в структуру техногенных и природных составляющих, в особенности, биологически живых подсистем [3].

Под управлением следует понимать решение различных повседневных задач для достижения необходимого результата в условиях переменной значимости тех или иных функций (обеспечение водой потребителей, защита от вредных воздействия вод, поддержание и улучшение экологической ситуации и т.д.).

Получить наилучшее управляющее воздействие, т.е. компромиссное решение в данных условиях, возможно на основе анализа всех возможных альтернативных вариантов [4]. Такой анализ следует проводить на основе методов исследования операций, являющихся составной частью ТПР, также следует разработать соответствующие критерии для оценки принимаемых решений, под эффективностью которых понимается соотношение степени достижения поставленных целей к затратам на их реализацию. Решение тем эффективнее, чем больше степень достижения целей и меньше затраты на их реализацию [4].

В связи с этим возникают противоречия интересов при распределении имеющихся ресурсов во время принятия того или иного решения. Конечный результат задачи принятия решений представляет собой предписание к

действию. Выбранное решение считается допустимым, если оно удовлетворяет ограничениям: ресурсным, экологическим, правовым, морально-этическим, экономическим, т.е. необходимо найти компромиссное решение, чтобы оно по возможности смогло удовлетворить все заинтересованные стороны в той или иной степени [5].

Сложность и многоцелевой характер использования водных объектов, различная степень их изученности, разнородность и неполнота доступной информации определяют необходимость использования систем взаимодействующих моделей для адекватного описания водных проблем и выработки обоснованных рекомендаций. Математическая модель представляет собой математическую зависимость, позволяющую определить выходные параметры системы, зная управляющие воздействия. Использование систем моделей, описывающих различные аспекты изучаемой проблемы, позволяет последовательно уточнять решения и получать более адекватное представление о моделируемом объекте, в отличие от использования тех же, но «изолированных» моделей [6].

Принятое решение для ВХС можно охарактеризовать в численном виде. Задача сводится к нахождению не оптимального, а допустимого решения, т.е. решения, удовлетворяющего системе ограничений, т.к. ВХС – многоцелевая система с множеством различных критериев [7].

Система целевых функций даёт количественную оценку эффективности функционирования изучаемой системы. Эти функции зависят от входных и выходных параметров, и система целевых функций в общем виде будет состоять из функций следующего общего вида [8]:

$$Q_i = Q_i(u, y),$$

где u – входной параметр;

y – выходной параметр;

i – номер выбранного критерия.

Так как выходные параметры y можно выразить через входные u , тогда система целевых функций будет зависеть только от управляющих показателей $Q_i = Q_i(u)$.

Задача состоит в том, чтобы найти такое решение, при котором целевые функции

принимают значения, удовлетворяющие всем ограничениям экологического, экономического и технологического планов. Математически они могут быть записаны в следующем виде [8]:

$$\varphi_i(u) \leq 0, i = \overline{1, k},$$

где i – порядковый номер выбранного критерия;

k – количество критериев.

При принятии решения вычисляют значения выходных параметров y , а затем целевых функций Q_i . После этого среди всех принятых решений выбирается такое решение u , при котором значение Q_i будет допустимым. В этом случае задача может быть поставлена следующим образом: найти такие $u^* \in U$, при которых $\varphi_i(u) \leq 0, i = \overline{1, k}$, где u^* – решение, принадлежащее области допустимых решений U . Такие задачи, как правило, имеют не единственное решение [8].

Математически данная задача может быть записана следующим образом: требуется принять такое решение u^* , принадлежащее области допустимых решений, $u^* \in U$, при котором целевые функции достигают своего оптимального значения при заданных ограничениях $Q(u^*) = \mathop{\text{opt}}_{u \in U} Q(u, y)$, выполняются связи, определяемые математической моделью $y = f(u)$, и ограничения в виде неравенств $\varphi_i(u) \leq 0, i = \overline{1, k}$ [8].

Теория принятия решений позволяет решать различные задачи, и основные из них можно классифицировать по степени определенности информации (на условия определенности, условия вероятностной определенности (условия риска) и на условия неопределенности); по использованию эксперимента для получения информации (задачи принятия решений по априорным данным и апостериорным данным); по количеству целей (одноцелевые и многоцелевые); по содержанию решений (экологические, социальные, экономические, военные задачи принятия решений и т.д.); по значимости и длительности действия решений (долговременные, среднесрочные и краткосрочные) [7].

Из классификации можно выделить ряд характерных особенностей для задач принятия решений [9]:

1. *Многоцелевой характер.* Лицу, принимающему решение (ЛПР), приходится преследовать сразу несколько целей, причем эти цели могут противоречивыми, поэтому попытка продвижения по пути достижения одной из целей, обычно сопровождается ухудшением результатов по другим. И ЛПР оказывается перед необходимостью выбора между противоречивыми целями.

2. *Воздействие фактора времени.* Не всегда можно сразу наблюдать последствия принятого решения. Часто трудно бывает указать конкретный промежуток времени, в течение которого можно наблюдать то или иное последствие.

3. *Неформализуемые понятия.* Такие понятия, как волнение оператора, его эмоциональное состояние и т.д., являются примерами очень важных неформализуемых понятий, которые существенно усложняют задачу.

4. *Неопределенность.* Условия неопределенности при управлении ВХС обусловлены недостатком исходной информации и неоднозначностью связей между её основными компонентами.

5. *Возможности получения информации.* Для выбора из альтернатив корректного решения необходимо получить некоторую дополнительную информацию, но её получение может привести к большим затратам времени и денег, и к тому же она может быть не вполне достоверной. В настоящее время не существует выработанной системы мониторинга водных объектов, и отсутствуют такие компьютерные программы, позволившие переработать такой огромный объём информации, полученного в процессе мониторинга.

6. *Динамические аспекты процесса принятия решений.* После того как некоторое решение выработано, может оказаться, что задача не исчерпана до конца, и потребуются принять очередное решение через некоторый промежуток времени. Важно распознать заранее такие динамические аспекты проблемы и увидеть, какие возможности могут открыться в будущем благодаря данному решению.

Использование комплексных математических моделей позволяет выбрать корректное

решение всех сложных и многоцелевых задач ВХС с учётом аспектов создания и эксплуатации водохранилищ. Эти модели состоят из гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и социально-экономических подмоделей, каждая из которых должна включать и экологическую составляющую.

ВХС являются динамическими и стохастическими системами. Процессы, связанные с протеканием природных вод, подачей воды водопользователям, поступлением и распространением загрязняющих веществ, их трансформацией в водной среде, являются динамическими. А стохастичность системы обуславливается непредсказуемостью поведения природных процессов, а также активным вмешательством человеком в разнообразные составляющие этих процессов и природных экосистем [9].

Сложная физическая и экологическая, социальная и экономическая природа задач водохозяйственного планирования определяет неоднозначность их математического описания. Выбор типа математической модели в этих задачах представляет обычно компромисс между желанием детальной формализации и возможно полной адекватности описания и необходимостью эффективной реализации алгоритма на основе имеющихся исходных данных [10].

При разработке модели должны рассматриваться основные взаимосвязи между элементами ВХС при условии, что они превалируют над изучением элементов как таковых и закономерностей внутри них.

Ввиду этих особенностей водохозяйственных задач, детальность учёта пространственных и временных уровней обуславливает необходимость применения математических моделей различного типа: имитационные и оптимизационные модели.

Имитационное моделирование позволяет описывать гидрологические, гидрохимические, гидробиологические процессы, происходящие в водных объектах, и устанавливать зависимости между показателями состояния водных экосистем и характеристиками внешнего воздействия на них при различных гипотезах о характере загрязнения. И на основе полученной информации по поведению моделируемой системы разрабатывается её опти-

мизационная модель, которая менее детально описывает сложные процессы загрязнения вод и их трансформацию, но позволяет выбрать из заданного набора мероприятий оптимальное решение при заданных ограничениях [10].

Оптимизационные модели используются для определения параметров водохозяйственных систем в соответствии с выбранной системой критериев. Они позволяют сформулировать из ряда возможных мероприятий такой вариант развития, который обеспечивает рациональное (с эколого-социально-экономических позиций) использование и охрану дефицитных водных, земельных и других ресурсов и «отсеивают» неперспективные варианты. В них идёт сопоставление по эффективности водохранилища и других источников воды, разных потребителей с учётом потребностей в производимой продукции и взаимосвязей по производству и потреблению. В моделях алгоритмически сравниваются альтернативы, и по определенному правилу формируется решение. При отборе альтернатив особое внимание уделяется их роли в решении основной проблемы, и тому, как вписываются альтернативы в структуру модели с учётом принятых при моделировании упрощений, которые могут повлиять на качество результирующего решения. В зависимости от цели исследования, точности описания изучаемых процессов и характера принятых упрощений оптимизационные модели делятся на линейные, выпуклые или многоэкстремальные [11].

При необходимости обоснования общих путей развития хозяйства, оценке объёмов водопотребления и водохозяйственных балансов, решении задач размещения водоёмких производств чаще всего используются модели линейного программирования. А для решения проблем водного хозяйства, связанные с решением нелинейных задач с малым числом параметров, используются модели динамического программирования. К числу наиболее применяемых относятся и стохастические модели динамического программирования, служащие для решения задач управления водным режимом и т.д.

Поскольку корректное описание функционирования ВХС возможно только на основе

эколого-социально-экономическое модели, то для её построения необходимо использование методов искусственного интеллекта. На сегодняшний день наиболее используемыми проработанными считаются метод нейронных сетей и метод группового учёта аргументов, позволяющие отследить функциональные связи внутри системы, выявить наиболее «слабые» звенья и эффективные управляющие воздействия. Эти методы относятся к методам нелинейного программирования [12].

В настоящее время водохозяйственные системы представляют собой сложные природно-технические системы. Модели ВХС должны отражать как экономические, так и экологические и социальные аспекты. Возрастание числа параметров, управляемых прямо или косвенно, ведёт к росту объёма и усложнению информации, включаемой в процесс принятия решений.

При исследовании реальных задач недостаточная изученность сложных природных процессов и ненадёжность исходной информации об объекте приводят к упрощению математических моделей, что не позволяет отразить комплекс всех проблем, изучаемых в водном хозяйстве. Для дальнейшего исследования закономерностей развития и функционирования ВХС, повышения адекватности их математического описания необходимо совершенствовать соответствующие математические методы, создать алгоритмы для их реализации на компьютерах, что позволит расширить область применения каждого типа моделей. Развитие соответствующих областей знаний и увеличение информационного обес-

печения может привести к возможному изменению самого типа модели, т.е. замена ее класса [6].

Внешними усложняющими условиями принятия решений являются, с одной стороны, влияние природной среды на характер и масштабы использования природных вод, а с другой – воздействие водного хозяйства и экономики в целом на природную среду, качество водных ресурсов и условия функционирования водных и наземных экосистем.

При изучении рассматриваемых проблем системный подход позволяет сочетать количественные, качественные и структурные связи рассматриваемых систем, даже в тех случаях, когда часть этих связей не поддаётся формализации. Разные масштабы и направления использования водных ресурсов адекватно учитываются в региональных задачах рационального использования, охраны и воспроизводства водных ресурсов.

Недостаточная изученность взаимодействия водного хозяйства с природой, отсутствие адекватных экономических оценок ущерба окружающей среде, приводят к заданию экологических требований в виде ограничений на использование водных ресурсов (установление лимитов, квот, нормативов допустимых сбросов и т.д.) [12].

Всесторонняя оценка значимости учитываемых параметров и комплексный риск, связанный с неординарными условиями функционирования моделируемых систем, основывается на совокупности решений, получаемых при согласовании результатов многофункционального моделирования.

Библиографический список

1. Водный кодекс Российской Федерации от 3.06.2006 г. №74-ФЗ (с изм. от 07.05.2013 г.) [электронный ресурс] – компьютерная справочно-правовая система «КонсультантПлюс», 1997-2013. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, заглавие с экрана 03.11.2013.
2. Пряжинская В.Г. Математическое моделирование в водном хозяйстве. - М.: Наука, 1985. - 6-12 с.
3. Растрьгин Н.В., Романова А.Ю. Моделирование водохранилищ в системе управления водными ресурсами // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. - СПб.: ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2013. - Вып. 2. - 169-174 с.
4. Модели системы поддержки принятия решений «Гидроменеджер» для управления водными ресурсами / А.А. Цхай, М.Н. Веревкин, Ю.Н. Городилов, К.Б. Кошелев. – Барнаул: АлтГТУ, 2003. – 168-177 с.
5. Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972.

6. Пряжинская В.Г. Математические модели управления качеством природных вод. – Томск: Вестник ТГУ, 2009. – 53-64.
7. Пряжинская В.Г., Рикун А.Д., Шнайдман В.М. и др. Математическое моделирование в управлении водными ресурсами. – М.: Наука, 1988. – 6-29 с.
8. Бодров В.И., Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. Математические методы принятия решений. – Тамбов: ТГТУ, 2004 – 13-15 с.
9. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений. – М.: Экономика, 1984.
10. Вода России. Математическое моделирование в управлении водопользования / Под науч. ред. А.М. Черняева. – Екатеринбург: Изд-во «Аква-Пресс», 2001. – 520 с.
11. Пряжинская В.Г., Ярошевский Д.М., Левит-Гуревич Л.К. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
12. Растрьгин Н.В. Водохозяйственные системы: методологические проблемы изучения // ВЕСТНИК Учебно-методические объединения по образованию в области природообустройства. – М.: МГУП, 2010. – №1. – 158-160 с.



РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ

УДК 372.8

Яковлева
Светлана Николаевна

Доцент кафедры «Охраны труда и окружающей среды»
ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-
научно-производственный комплекс», г.Орел,
доцент, кандидат социологических наук

АННОТАЦИЯ

Нарастание количества и масштабов угроз социальной безопасности в современной России требует уточнения содержания образования специалистов в области государственно-муниципального управления, разработки и использования новых концептуально-методологических подходов к подготовке социально ответственных управленцев.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Социальная безопасность,
Социальная ответственность
управленческих кадров,
Профессиональная подготовка
управленческих кадров*

Вопросы безопасности, всегда стоящие перед человечеством, к началу XXI века приобрели новое качество: появились небывалые глобальные угрозы, и в первую очередь – от социальных аспектов жизнедеятельности человека. Это военные конфликты, неравномерность социально-экономического развития различных регионов, дефицит необходимых для нормальной жизнедеятельности ресурсов (продовольствия, пресной водой, источников энергии и т.д.), отрицательные последствия развития науки, техники, информатизации, распространение наркотиков и опасных заболеваний, рост преступности, экстремизма, усиление политической борьбы в связи с избирательными кампаниями, массированный информационный прессинг. Все эти угрозы социальной безопасности непосредственно затрагивают жизненно важные интересы каждого россиянина. И если природные катаклизмы чаще всего объективны и не зависят от воли человека, то опасные и чрезвычайные ситуации социального характера непосредственно связаны с деятельностью людей и поэтому бывают более опасны и разрушительны, так как носят сознательный, целенаправленный, планомерный и упорядоченный характер.

Феномен потенциальных угроз социальной безопасности специалисты характеризуют, как «явления и процессы, вследствие возникновения и развития которых происходят резкие, возможно даже качественные негативные изменения в образе жизни, ущемляются жизненно важные социальные права личности – на жизнь, труд, профессию и гарантированную заработную плату, бесплатное здравоохранение, образование, доступный отдых. Социальная безопасность отражает состояние защищенности личности, социальной группы, общности от угроз нарушения их жизненно важных интересов, социальных прав и свобод» [1].

Очевидное нарастание количества и масштабов этих угроз в РФ постепенно подводит общество к осознанию необходимости совершенствовать культуру безопасности и специальную подготовку людей, особенно молодых специалистов, к жизни и работе в новых условиях. На данном этапе исторического развития угрозы социального характера в современном обществе актуализировали идею самооценности человека, понимание его как цели, а не средства экономической, политической и культурной жизни страны. Особое

значение в этой связи приобретает готовность сферы образования осуществить требования, заложенные в Концепции национальной безопасности, законах РФ «О безопасности», «О противодействии терроризму», «О противодействии экстремистской деятельности», «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» и других нормативных актах, предусматривающих подготовку учащихся и студентов к безопасной жизнедеятельности в социуме, прежде всего, к адекватным действиям в различных экстремальных и чрезвычайных ситуациях социального происхождения [2].

Одним из важнейших направлений формирования оптимальных стратегий безопасности в профессиональной сфере следует считать систему вузовского образования. Безусловно, основой в данном контексте можно считать подготовку профессиональных кадров в области безопасности на базе специализированных вузов. Однако, не менее важно преподавание дисциплин по проблемам социальной безопасности широкому кругу специалистов, получающим управленческое образование – менеджерам в различных областях экономики и государственного управления.

Исторический опыт свидетельствует, что защита от социальных опасностей – важнейшая функция государственных и общественных структур. Она заключается, прежде всего, в профилактических мероприятиях, направленных на ликвидацию этих опасностей и соответствующей подготовке компетентных управленцев, особенно государственного сектора, позволяющей им адекватно руководить населением, либо персоналом организаций в опасных ситуациях. Обеспечение социальной безопасности личности и общества требует от всех социальных институтов постоянного анализа изменяющейся социальной ситуации в обществе, формирования, прежде всего, управленческого механизма, позволяющего своевременно реагировать на социальное самочувствие населения, компетентно и профессионально влиять на удовлетворение его жизненно важных интересов. Решение этой задачи непосредственно связано с менеджмент-образованием, профессиональной подготовкой нового поколения управленческих кадров, государственных служащих новой ге-

нерации, способных мыслить и действовать в условиях кризисного состояния общества [3].

Вместе с ростом информационной составляющей в работе менеджеров государственного управления возрастает социальная, моральная, этическая и политическая ответственность. Это одно из ключевых понятий для успешного функционирования государства. Однако одной из проблем, которые во многом определяют современный этап социальной модернизации России, является угроза неэффективного управления, усиливающего риск непредвиденных последствий тех или иных принимаемых решений [4].

Все это обусловило необходимость формирования при освоении образовательной программы по специальности «Государственное и муниципальное управление» следующих компетенций: умение учитывать последствия управленческих решений и действий с позиции социальной ответственности и владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. На уровне государственной образовательной политики, воплощенной в федеральной компоненте Государственных образовательных стандартов этот вопрос призвана решить такая универсальная дисциплина, как «Безопасность жизнедеятельности». Ее основной образовательной целью является формирование профессиональной культуры безопасности жизнедеятельности (нозологической культуры), под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной и любой другой деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Однако на практике предмет «Безопасность жизнедеятельности» часто трактуется узкопрофильно и традиционно: основное внимание уделяется рассмотрению техногенных и природных опасностей и чрезвычайных ситуаций. На наш взгляд, при изучении данной дисциплины менеджерами государственного и муниципального управления,

кроме закономерностей возникновения и развития техногенных и природных катаклизмов и способов эффективной защиты от них социума и окружающей его среды необходимо обратить особое внимание на социальную сферу безопасности жизнедеятельности, когда и объектом, и субъектом опасностей и угроз выступает сам социум. Этим целям могли бы служить такие специализированные дисциплины как «Социальная безопасность», «Менеджмент безопасности», «Информационная безопасность», в рамках которых изучаются социальные угрозы и риски, методы их идентификации и предотвращения, система государственных и коммерческих служб, обеспечивающих услуги в этой области. Обучение управленческих кадров целесообразно вести сочетая специализированную технологическую подготовку с глубоким изучением специфики социальной сферы, особенности рисков и угроз, социально-психологических закономерностей. Однако, например, в Государственном образовательном стандарте по специальности «Государственное и муниципальное управ-

ление» практически отсутствуют какие-либо дисциплины данного профиля кроме «Безопасности жизнедеятельности», рекомендуемой как дисциплина по выбору.

Таким образом, в основе возникновения и развития опасных и чрезвычайных ситуаций социального характера лежат противоречия, серьезно нарушающие нормальное функционирование социума в различных сферах жизнедеятельности – экономической, политической, социальной, межэтнической, конфессиональной и иных. Игнорирование этих противоречий, уход от решения актуальных проблем современного общественного развития в управленческой практике ведет к самым непредсказуемым последствиям и катастрофам – военным конфликтам, социальным взрывам и прочим катаклизмам. Все вышеизложенное позволяет констатировать, что изучение социальных аспектов безопасности, чрезвычайных ситуаций социального характера, способов их предотвращения, локализации и ликвидации – одна из актуальных задач современного образования управленческих кадров.

Библиографический список

1. Ткаченко Е.В. Основы регионализации базового профессионального образования [Текст] / Е.В. Ткаченко. - М.: АПО, 2001.- 43 с.
2. Михайлов А.А. Опасности социального характера и защита от них [Текст] / А.А. Михайлов, С.В. Петров, П.А. Кисляков. - М.: Русский журнал, 2009. -252 с.
3. Андреев Э.М., Сельцовский П.А. Госуправление, кадровая политика, безопасность: большой общенациональный проект перехода России от общества-трансформера к обществу – субъекту развития. [Электронный ресурс]. -URL: <http://www.teoria-practica.ru/-2-2009/philosophy/andreev-seltsovskiy.pdf> (дата обращения 01.12.2013).
4. Панкратов С.А., Рахлеев А.В. Угрозы и риски социальной безопасности современной России // Вестник ВолГУ. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. 2008. №1. [Электронный ресурс]. -URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ugrozy-i-riski-sotsialnoy-bezopasnosti-sovremennoy-rossii> (дата обращения: 02.12.2013).



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

НЕОБХОДИМОСТЬ АНАЛИЗА (ИДЕНТИФИКАЦИИ) СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РИСКОВ ДЛЯ СТРАХОВАНИЯ

Четверик
Николай Павлович

Заместитель Директора Центра инноваций
в городском хозяйстве НИУ ВШЭ,
член Экспертного совета по реализации пилотного
проекта повышения инновационности
государственных закупок в строительной отрасли
при Министерстве регионального развития РФ,
заместитель председателя комитета инновационных
технологий в строительстве НОСТРОЙ,
член комитета по совершенствованию тендерных
процедур и инновационной деятельности НОП,
член SOVAC при РСШ,
член-корреспондент ВАН КБ,
член «ТК-465-Строительство», эксперт высшей
квалификации и эксперт по строительному
контролю ЕС ОС,
аудитор системы менеджмента качества TUV
Rheinland

АННОТАЦИЯ

Объект исследования – анализ ситуации с идентификацией строительных и монтажных рисков для страхования. В статье проанализирована ситуация с идентификацией строительных и монтажных рисков для страхования. Цель исследования – привлечение в очередной раз внимания всего научного профессионального сообщества к строительным и монтажным рискам для страхования. Метод исследования – аналитический.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Риски,
Строительные и монтажные риски,
Страхование строительных рисков*

Тема рисков прописана в нормативно-правовых и нормативно-технических российских документах, в том числе в документах Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор); она серьезно отражена в Еврокодах и в Национальных приложениях к ним. Тема строительных и монтажных рисков многократно обсуждалась на страницах печати [1-116].

Что же подвигло меня на очередной анализ ситуации, сложившейся со страхованием строительных и монтажных рисков?

Совсем недавно закончились мероприятия «Дня саморегулирования». Во время работы

одного из круглых столов возникла бурная дискуссия представителей регионального строительного сообщества по вопросу страхования строительных и монтажных рисков (почему такие риски не страхуются, а вот опасные объекты страхуются и т.д.).

Вопросы были для меня очень интересными, и я вступил в настоящее обсуждение. Но вначале позволю себе краткий экскурс в историю. В свое время на одной из площадок совместно с уважаемым доктором технических наук, профессором А.Г. Тамразяном мы готовили проект НИР «Разработка макета методических рекомендаций по анализу, оценке и страхованию рисков зданий и сооружений

при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» для страховщиков [96]. Мне было ужасно стыдно перед Ашотом Георгиевичем, которого я пригласил для совместной работы, когда представители этого страхового сообщества отказались дальше рассматривать настоящий макет, сославшись на то, что так называемые «Гэфестовские нормы страхования», основанные на немецких нормах, закрывают полностью данную тему и новой разработки не требуется...

После этого появился Федеральный закон №225-ФЗ от 27.06.2010 г. «Об обязательном страховании ответственности владельцев опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [1], который с 01.01.2012 г. обязал владельцев опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений (согласно 116-ФЗ «О промышленной безопасности производственных объектов» [2] и 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [4]), подлежащих регистрации в государственном реестре и регистре, страховать свою ответственность (обязательное страхование).

Страховым случаем согласно вышеуказанным нормам является наступление гражданской ответственности страхователя по обязательствам, возникающим вследствие причинения вреда потерпевшим.

Покрытие содержит риски по аварии (частично инциденту) согласно [1].

Потерпевшими являются – физические лица, включая работников страхователя, лица имеющие право на возмещение вреда по смерти потерпевшего, юридические лица.

А что же здания и сооружения, как объекты капитального строительства? Почему их не страхуют уважаемые страховщики ответственности?

Строительный объект, спроектированный и возведенный в соответствии с Техническим регламентом «О безопасности зданий и сооружений» [3], архитектурно-строительным проектом (возможно инновационным) на основе современных (высоких), возможно, инновационных и наилучших доступных строительных технологий и строительных мате-

риалов, по определению должен быть качественным продуктом и по оценкам специалистов, в том числе и зарубежных, обладать достаточно низкой вероятностью разрушения (аварии); однако негативные воздействия на активы строительной деятельности приводят к увеличению вероятности разрушения в разы, а по некоторым оценкам – на порядок, и вероятность разрушения возрастает еще и при эксплуатации из-за износа его несущих конструкций и нарушения правил эксплуатации, что соответствует статистике различных министерств, ведомств и просто патриотов безаварийного жизненного цикла зданий и сооружений (читай - ООО «ВЕЛД»!).

Для строительной деятельности по возведению и реконструкции объектов капитального строительства принимается вероятность разрушения (аварии), а следовательно и риска потери инвестиций в соответствующих пределах. Исходя из этих положений, риск потери инвестиций в строительной деятельности определяется как возможность снижения качества ее нематериальных и материальные активов от негативных воздействий на них (рис. 1).

На настоящий момент согласно нормам [8] осуществляется страхование производственных объектов, подлежащих регистрации в государственном реестре, на базе стандартных Правил страхования, утвержденных Всероссийским союзом страховщиков.

А что же строительство в чистом виде? Где страхование строительных и монтажных рисков? Все дело в том, если нет нормативно-технических документов в этой части, то о каком страховании объектов капитального строительства может идти речь? Страховщики не придут на голое поле без реального конечного результата, без методик расчета, без конкретных результатов анализа и идентификации строительных и монтажных рисков (рис. 2).

Работы российских ученых согласно списку источников наглядно показывают, что в этой сфере нужно нормативно-правовое и нормативно-техническое обеспечение, нужна методология.



Рис. 1. Риски участников строительства

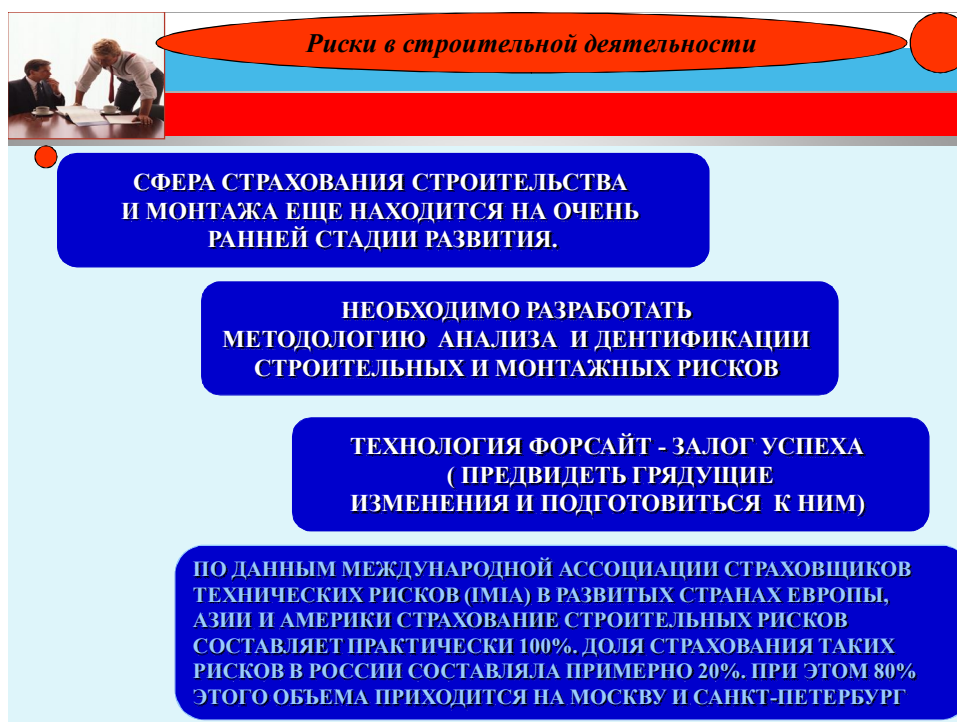


Рис. 2. Ситуация в сфере страхования строительства и монтажа

Уроки строительных аварий доказывают, что в подавляющем большинстве случаев обрушения зданий (сооружений) являются результатом пересечения двух негативных событий. Одно из них состоит в неожиданном появлении внешнего непроектного воздействия на объект, провоцирующего его аварию; 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.

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, по-

скольку полное исключение человеческих ошибок при реализации инвестиционных строительных проектов практически невозможно

Отношение фактической и теоретической вероятностей может служить показателем уровня конструкционной безопасности строительного объекта, т.е. исполнять роль риска аварии, так как от величины этого отношения существенным образом зависит не только возможность появления негативного события под названием «авария», но и размер ущерба в случае реализации этого события. Это показано на рисунке Чебоксарова Д.В. [72] (рис. 3-5).

Важнейшие направления в предотвращении аварий объектов капитального строительства неоднократно обсуждались на странице уважаемого журнала, они нашли отражение в нормативно-технических документах градостроительной деятельности (СП Минрегиона и СТО НОСТРОЙ). Будем надеяться, что Минстрой России подхватит эту эстафету, а на основе СТО НОСТРОЙ наконец-то выйдут межгосударственные стандарты, для чего они собственно и создаются, т.к. СТО НОСТРОЙ имеют на это все основания!

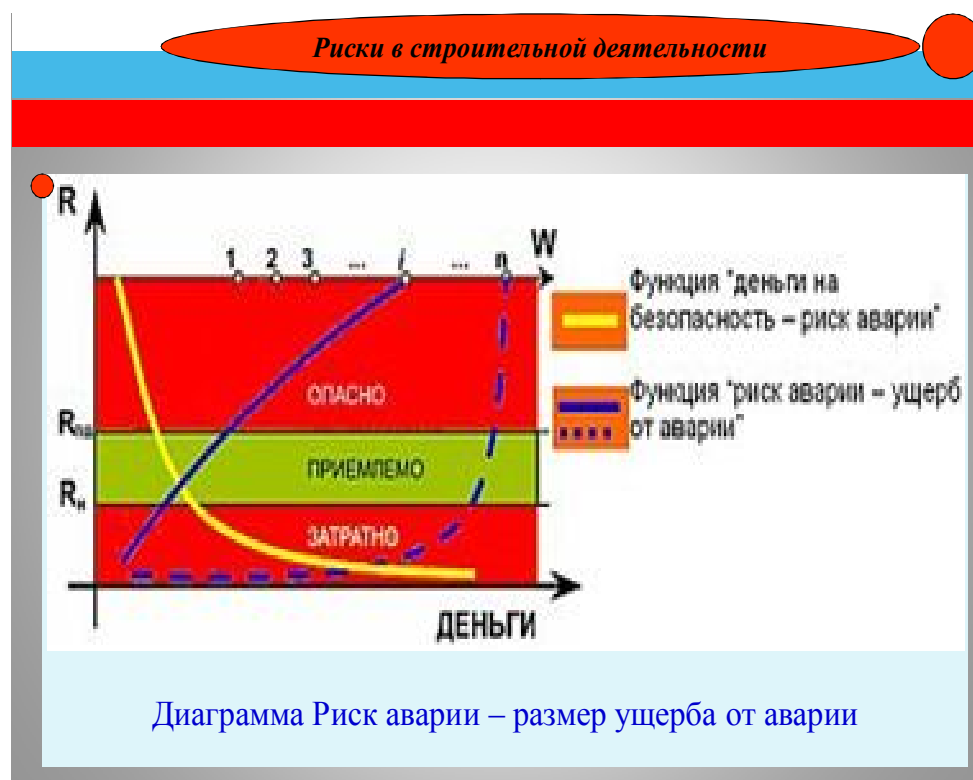


Рис. 3. Диаграмма риск аварии – размер ущерба [72]

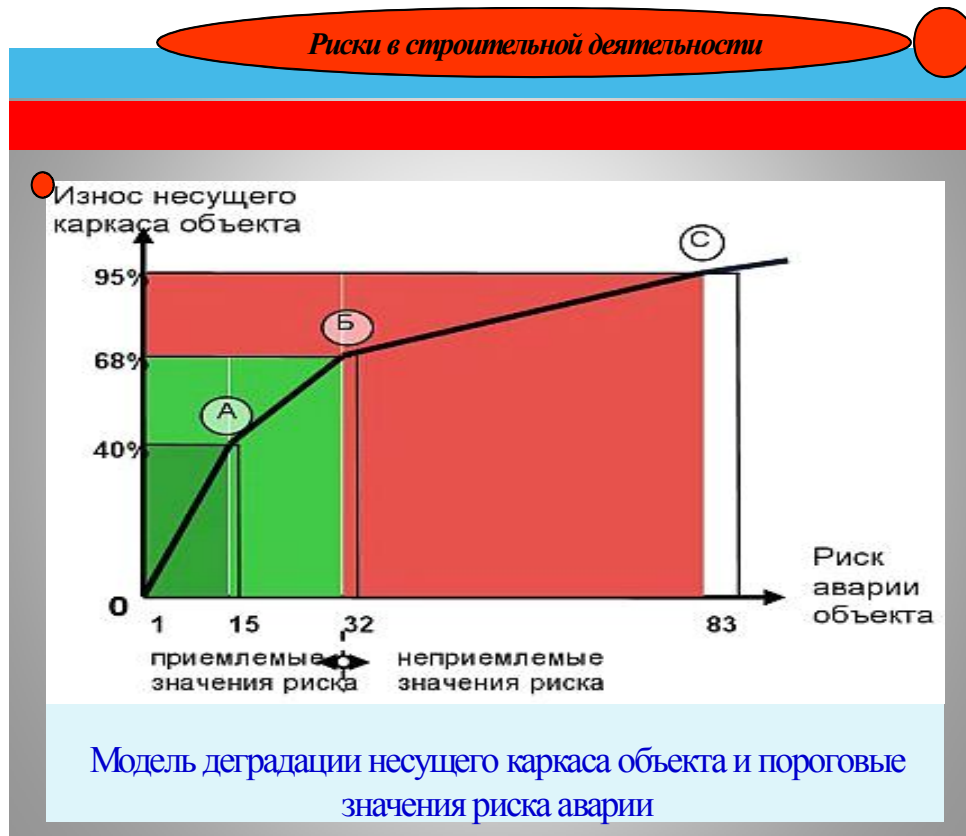


Рис. 4. Модель деградации несущего каркаса объекта и пороговые значения риска аварии [72]

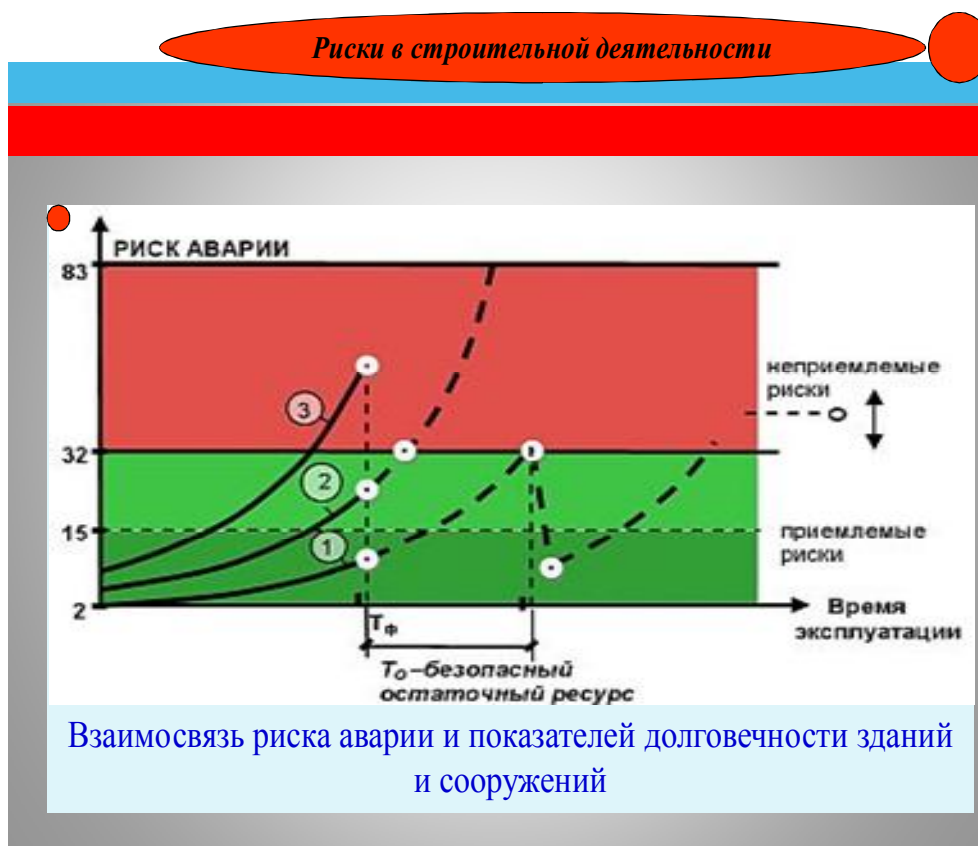


Рис. 5. Взаимосвязь риска аварии и показателей долговечности зданий и сооружений [72]

А теперь вернемся к макету А.Г. Тамразяна [6]. В своей работе он пишет, что Риск должен быть минимизирован настолько, насколько это возможно.

Причинами опасностей (рисками) строительства могут быть:

- выбор при проектировании неверной для фактических грунтовых условий технологии;
- недостаточно квалифицированный персонал;
- ошибки в детальном проекте строительства сооружения;
- ошибки при производстве работ;
- или случайное воздействие персонала подрядчика или третьих лиц.

Вероятность возникновения ущерба увеличивается в следующих случаях:

- в зависимости от уровня научно-технической и экспериментальной проработанности проектных решений;
- при непосредственном примыкании к строительной площадке объектах недвижимости;

- по мере усложнения проектных решений;
- в зависимости от того, насколько работа по реализации проектных решений будет новой для подрядчика строительства;
- при использовании изношенной или запущенной техники;
- при отсутствии в подрядной организации грамотной системы управления, включающей систему управления качеством, рисками и др.

Основанием для расчета строительных и монтажных рисков является расчет по двум группам предельных состояний (рис. 6).

I группа предельных состояний:

- «устойчивость» (сопротивляемость) конструктивной системы прогрессирующему обрушению;
- несущая способность конструкций при сейсмических воздействиях;
- несущая способность конструкций при огневых воздействиях.

II группа предельных состояний:

- ускорения конструктивной системы в целом при динамических воздействиях.

Риски в строительной деятельности



I группа предельных состояний

- «устойчивость» (сопротивляемость) конструктивной системы прогрессирующему обрушению;
- несущая способность конструкций при сейсмических воздействиях;
- несущая способность конструкций при огневых воздействиях.

II группа предельных состояний

- ускорения конструктивной системы в целом при динамических воздействиях



Рис. 6. Группы предельных состояний

Рисками можно и нужно уметь управлять, и планирование управления рисками – одна из главных задач теории расчета и управления рисков (рис. 7). На входе планирования управления рисками мы разрабатываем следующие операции:

- план проекта;
- опыт и практика управления рисками;
- распределение ролей и ответственности;
- восприятие риска менеджерами;
- доступность системы и данных;
- шаблоны корпоративного плана управления рисками.

К методам и средствам относятся:

- организация встреч;
- выработка решений.

На выходе планирования управления рисками должны получиться:

- методология;
- роли и ответственности;
- регламент (сроки);
- методика оценки и пересчета (метрология);
- пороговый уровень риска;
- форматы отчета;
- принципы учета и документирование результатов.

Следующей задачей является идентификация рисков (рис. 8). На входе задачи мы

должны подготовить следующий массив:

- план управления рисками;
- выходы других процессов планирования;
- классификаторы риска;
- накопленный опыт.

К методам и средствам решения относятся:

- обзор документации;
- средства сбора информации;
- контрольные таблицы;
- SWOT – анализ (анализ сильных и слабых сторон проекта, возможных угроз);
- анализ предложений;
- диаграммы.

На выходе мы имеем;

- список рисков или условий возникновения рисков;
- признаки рисков;
- входы и другие процессы.

Качественная оценка рисков – это следующая задача (рис. 9). На входе проблемы мы имеем:

- план управления рисками;
- идентифицированные риски;
- состояние проекта;
- тип проекта;
- оценка надежности и точности информации;
- шкалы для оценки вероятности возникновения и влияния рисков.



Рис. 7. Планирование управления рисками



Рис. 8. Идентификация рисков



Рис. 9. Качественная оценка риска

К методам и средствам качественной оценки рисков относятся:

- методика оценки вероятности возникновения и влияния рисков;
- матрица показателей риска;
- оценка тенденций риска;
- проверка предположений о проекте;
- оценка точности данных.

На выходе качественной оценки рисков мы имеем следующие результаты:

- обобщенная оценка риска проекта;
- список рисков по приоритетам;
- список рисков, требующих дополнительного анализа.

Количественная оценка строительного и монтажного риска представлена на рис. 10.

И, пожалуй, особое внимание нужно обратить на планирование и реагирование (рис. 11).

К антирисковым мероприятиям, обеспечивающим безопасность объектов капитального строительства от прогрессирующего обрушения, относятся:

- мониторинг опасности аварийных воздействий;

- выбор рациональных конструктивных решений, обеспечивающих несущую способность сооружения при наличии локальных повреждений;
- проектирование «ключевых» элементов;
- мониторинг и контроль необходимых запасов несущей способности основных элементов конструкций;
- мониторинг состояния несущих конструкций;
- выполнение комплекса антитеррористических организационных мероприятий;
- мониторинг мероприятий, обеспечивающих своевременную и безопасную эвакуацию людей при возникновении аварийных воздействий.

Нужна методология строительных и монтажных рисков! Серьезнейшую работу в этом направлении провели А.П. Мельчаков [68-72] и его ученик Д.В. Чебоксаров [72]. Громадную работу ведет уже упомянутый мною А.Г. Тамразян. Вот на основе этих наработок и нужно подготовить нормативно-правовую и нормативно-техническую базу анализа, идентификации и расчета строительных и монтажных рисков.



Рис. 10. Качественная оценка риска



Рис. 11. Планирование и реагирование

Библиографический список

1. Федеральный закон от 27.07.2010 г. №225-ФЗ «Об обязательном страховании ответственности владельцев опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».
2. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
4. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
5. Федеральный закон от 24.07.1998 г. №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».
6. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 2) от 26.01.1996 г. №15-ФЗ.
7. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть 2) от 05.08.2000 г. №118-ФЗ.
8. Федеральный закон от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
9. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов.
10. РД 03-496-02. Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах.
11. РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. М.: Госгортехнадзор, 1996. - 6 с.
12. ГОСТ Р 51897-2002. Менеджмент риска. Термины и определения.
13. ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем.
14. ГОСТ Р 51901.2-2005 (МЭК 60300-1:2003). Менеджмент риска. Системы менеджмента надежности.

15. ГОСТ Р 51901.13-2005 (МЭК 61025:1990). Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей.
16. ГОСТ Р 51901.14-2005 (МЭК 61078:1991). Менеджмент риска. Метод структурной схемы надежности.
17. EN 1991-1-3 (Взамен ENV 1991-2-3:1995). Еврокод 1: Воздействия на сооружения. – Ч. 1-3: Основные воздействия – Снеговые нагрузки.
18. EN 1991-1-4 (Взамен ENV 1991-2-4:1995). Еврокод 1: Воздействия на конструкции. – Ч. 1-4: Основные воздействия – Ветровые воздействия.
19. EN 1991-1-5 (Взамен ENV 1991-2-5:1997). Еврокод 1: Воздействия на сооружения. – Ч. 1-5: Основные воздействия – Температурные воздействия.
20. EN 1991-1-6 (Взамен ENV 1991-2-6:1997). Еврокод 1: Воздействия на сооружения. – Ч. 1-6: Основные воздействия – Воздействия при производстве работ.
21. EN 1991-1-7:2006 (Взамен ENV 1991-2-3:1995) Еврокод 1: Воздействия на конструкции. – Ч. 1-7: Основные воздействия – Особые воздействия.
22. Письмо Госстроя России от 05.04.1999 г. №БЕ-1080/19 «О мерах по предотвращению аварий на строящихся и эксплуатируемых зданиях и сооружениях».
23. Отчет «Аварии зданий и сооружений на территории Российской Федерации в 2003 году» / Общероссийский общественный фонд «За качество строительства». – М., 2004.
23. Безопасность России. Безопасность строительного комплекса. Рук. авт. кол-ва Н.А. Махутов, О.И. Лобов, К.И. Еремин. – М.: МГОФ «Знание», 2012. – 798 с.
24. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. – М., 1998–2009. С. 1-34.
25. Безопасность России. Функционирование и развитие сложных народнохозяйственных, технических, энергетических, транспортных систем, систем связи и коммуникации. – М.: МГФ «Знание», 1998. - Т.1, 444 с., Т.2, 410 с.
26. Азгальдов Г.Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании. – М.: Стройиздат, 1989.
27. Вероятностные методы в строительном проектировании / Г. Агусти, А. Баратта, Ф. Кашиати; пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1988.
28. Арсеньев Ю.Н. Принципы техногенной безопасности производства и построения систем управления риском. - Тула: ТГУ, 1994. - 110 с.
29. Елохин А.Н. и др. Об одном подходе к оценке риска при строительстве жилых и общественных зданий вблизи потенциально опасных объектов. – М.: ВИНТИ: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1990. - Вып. 8. - С. 2-11.
30. Бурдаков Н.И., Елохин А.Н., Нехорошев С.Н. Методика зонирования территории, прилегающей к потенциально опасным объектам, по критериям риска для населения. Тезисы докладов международной конференции «Проблемы управления в чрезвычайных ситуациях». - М.: ИПУ РАН, 1992. - С. 62.
31. Бурдаков Н.И., Елохин А.Н., Нехорошев С.Н. Зонирование территории, прилегающей к потенциально опасным объектам. – М.: ВИНТИ: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1990. - Вып.7. - С. 23-32.
32. Белов П.Г. Страхование техногенного риска // Безопасность труда в промышленности. 2000, №5, с. 45-48.
33. Белов П.Г., Гражданкин А.И. Экспертная система оценки технологического риска на опасных производственных объектах // Безопасность труда в промышленности, 2000. №11, с.6-10.
34. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера // С.Н. Булгаков, А.Г. Тамразян, И.А. Рахман, А.Ю. Степанов; Под общей ред. А.Г. Тамразяна. – М.: МАКС Пресс, 2004.- 304 с.
35. Быков А.А. и др. Методические рекомендации по анализу и управлению риском воздействия на здоровье населения вредных факторов окружающей среды. – М.: «АНКИЛ», 1999.
36. Болотин В.В. Безопасность технических объектов и конструкционный риск / Нелинейные

- задачи динамики машин. – М.: Наука, 1992. С. 117-132.
37. Бондаренко В.М. Адаптационные конструктивные решения. Принципы и расчеты // Промышленное и гражданское строительство. – №4. – 1993.
 38. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969.
 39. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика / В.А. Владимиров, Ю.Л. Воробьев и др. – М.: Наука, 2000. – 431 с.
 40. Гарагаш Б.А. Надежность пространственных регулируемых систем «сооружение–основание» при неравномерных деформациях основания. – Изд-во «Кубанькино», 2004.
 41. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. – СПб., 2004. – 144 с.
 42. Риск аварии и оценка нежелательных потерь / А.И. Гражданкин, М.В. Лисанов, А.С. Печеркин, Д.В. Дегтярев // Безопасность труда в промышленности. 2002, №11, с. 7-11.
 43. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решения // Математика сегодня. – М.: Мир, 1974. - №7. - С. 56-73.
 44. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.
 45. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 240 с.
 46. Кузьмин И.И., Шапошников Д.А. Концепция безопасности: от "нулевого" риска к "приемлемому" // Вестник Российской Академии Наук, 1994. - Т.65. - №5. С. 402-408.
 47. Кумамото Х., Хенли Э. Надежность технических систем и оценка риска. – М.: Машиностроение, 1984. - 528 с.
 48. Лесных В.В. Анализ риска и механизмов возмещения от аварий на объектах энергетики. – Новосибирск, Наука, 1999. - 251 с.
 49. Ливанов Ю.В. Задача управления технологической системой с учетом надежности. – М.: Вычислительный центр АН СССР, 1987.
 50. Ливанов Ю.В. Построение дерева исходов для анализа аварий и катастроф с использованием ПЭВМ // Техническая кибернетика. 1990, №6.
 51. Лисанов М.В., Кловач Е.В., Сидоров В.И. Анализ риска и его нормативное обеспечение // Безопасность труда в промышленности. 1995. №11. С.55-61.
 52. Лепихин А.М. Риск-анализ конструкций с позиций механики разрушения // Проблемы машиностроения и надежности машин, 1998. №1. - С. 100-104.
 53. Легасов В.А. Проблемы безопасного развития техносферы // Журнал Коммунист. – 1987. – 8. – С. 92–102.
 54. Легасов В.А., Демин В.Ф., Шевелев Я.В. Нужно ли знать меру в обеспечении безопасности // Журнал «Энергия: экономика, техника, экология». – 1984. – 8. – С. 92-102.
 55. Лепихин А.М. Риск-анализ сварных конструкций с позиций механики разрушения / Тез. докл. рег. семин. "Технология и качество сварки в условиях низких температур" (Якутск, июнь 1997). – Якутск: ИФТПС, 1997. С. 35.
 56. Ларичев О.И. Проблема принятия решений с учетом факторов риска и безопасности // Вестник АН СССР, 1987. №11. - С. 38-45.
 57. Махутов Н.А. Деформационные критерии разрушения и расчеты элементов конструкций на прочность. – М.: Машиностроение, 1981. -272 с.
 58. Махутов Н.А., Матвиенко Ю.Г. Подходы механики разрушения в концепции инженерной безопасности // Физико-химическая механика материалов, 1996. №2. - С. 35-42.
 59. Задачи механики катастроф и безопасности технических систем / Н.А. Махутов, Ю.И. Шокин, А.М. Лепихин, В.В. Москвичев // Препринт ВЦ СО АН СССР №10. – Красноярск, 1991. 36 с.
 60. Проблемы обеспечения безопасности сложных технических систем / Н.А. Махутов, Ю.С. Карабасов, Н.И. Бурдаков, Е.В. Грацианский, А.Г. Котоусов / Нелинейные задачи динамики машин. – М.: Наука, 1992. - С. 167-178.

61. Махутов Н.А., Алымов В.Т., Бармас В.Ю. Инженерные методы и оценки продления ресурса сложных технических систем по критериям механики разрушения // Заводская лаборатория, 1997. -№6.-С. 45-51.
62. Махутов Н.А., Лепихин А.М., Москвичев В.В. Статистический анализ дефектности сварных соединений // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. 1994. №2. - С. 21-26.
63. Махутов Н.А., Кокшаров И.И., Лепихин А.М. Применение численных методов расчета показателей надежности элементов конструкций с повреждениями // Проблемы прочности, 1991. -№12. С. 5-8.
64. Анализ риска и его нормативное обеспечение / В.Ф. Мартынюк, М.В. Лисанов, Е.В. Кловач, В.И. Сидоров // Безопасность труда в промышленности, 1995. №11. - С. 55-62.
65. Методика оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений. МЧС России. Федеральный центр науки и высоких технологий. – М., 2003.
66. Методика расчета нагрузок на здания и сооружения при воздействии внешних дефлаграционных взрывов. – М.: МГСУ, 1998.
67. Мельчаков, А.П. Конструктивная безопасность законченных строительством зданий и сооружений.: дис. ... д-ра техн. наук / А.П. Мельчаков. – Челябинск, 1998.
68. Мельчаков А.П., Габрин К.Э., Мельчаков Е.А. Управление безопасностью в строительстве. Прогнозирование и страхование рисков аварий зданий и сооружений. – Челябинск, 1996. – 198 с.
69. Мельчаков А.П. Расчет и оценка риска аварии и безопасного ресурса строительных объектов. (Теория, методики и инженерные приложения): Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 49с.
70. Мельчаков А.П., Чебоксаров Д.В. К теории прогнозирования риска аварии объектов строительства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2001. – Вып. 1.
71. Мельчаков А.П. Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений: Теория, методология и инженерные приложения: Монография. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 111 с.
72. Попов Г.Т., Бурак Л.Я. Техническая экспертиза жилых зданий старой застройки. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1986.
73. Прусенко Б.Е. Страхование риска // Нефть России, 1995, №6, с.25.
74. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Кол.авторов. – Магнитогорск, - М., Выпуски 1-7.
75. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Кол.авторов. –М., 2008. Вып. 7. – 359 с.
76. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Кол.авторов. –М., 2009. Вып. 8. – 579 с.
77. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Кол.авторов. –М., 2010. Вып. 9. – 703 с.
78. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Кол.авторов. –М., 2011. Вып. 10. – 439 с.
79. Российская архитектурно-строительная энциклопедия. Том X. Безопасность строительства, надежность зданий и сооружений. – М., 2005.–319с.
80. Ржаницин А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность / А.Р. Ржаницин. – М.: Стройиздат, 1978.
81. Скоробогатов С.М. Принцип информационной энтропии в механике разрушения инженерных сооружений и горных пластов. – Екатеринбург: Изд. УрГУПС, 2000.
82. Статьи и труды Еремина К.И., МГСУ, Москва.
83. Статьи и труды Тамразяна А.Г., МГСУ, Москва.
84. Строительный контроль: Сборник документов // В.С. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский и др. – М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2009. - 228 с.

85. 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.
86. 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.
87. Тамразян, А.Г. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера [Текст] /А.Г. Тамразян, С.Н. Булгаков [и др.]; Под общей ред. А.Г. Тамразяна. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 304 с.
88. Хенли, Э.Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото; пер. с англ. В.С. Сыромятникова, Г.С. Деминой; под ред. В.С. Сыромятникова. – М.: Машиностроение, 1984.
89. Цховребов Ю.В., Елохин А.Н. Страхование высокорисковых производств: некоторые инженерные аспекты. – М.: ПолиМЕдиа, 2002. – 123 с.
90. Чалый-Прилуцкий В.А. Риск и безопасность: разработка методов анализа риска и обеспечения безопасности в особых ситуациях. – М.: Синтек, 1991. – 452 с.
91. Шахраманьян М.А. и др. Оценка природной и техногенной опасности в России. – М.: 1998.
92. Шлейков И.Б., Никольский И.С. Априорная оценка риска аварии планируемых к возведению зданий и сооружений и ее применение к подбору организаций – участников строительства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2003. – Вып. 2. – №7(23). – С.82.
93. Эндрю А. Искусственный интеллект. – М.: Мир. 1985.
94. Проект НИР «Разработка макета методических рекомендаций по анализу, оценке и страхованию рисков зданий и сооружений при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства».
95. Методика определения ущерба, причиненного окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах (утв. Минтопэнерго РФ, АК «Транснефть», 1996 г.).
96. РД «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах» (утвержденное АК «Транснефть», пр. от 30.12.1999 г. №152; согласовано Госгортехнадзором России, письмо от 07.07.1999 г. №10-03/418).
97. СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром». – М.: ОАО «Газпром», ООО «ВНИПИгаз», ООО «ИРЦ Газпром». – 2003. – 315 с.
98. Мартынюк В.Ф., Суворова В.В.. Алгоритм количественной оценки риска распределительного газопровода // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2006. – №4. – 42-47.
99. Аварийность и травматизм на опасных производственных объектах. Т.1, 2. ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения». – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 1998.
100. Анализ аварий и несчастных случаев на объектах газового надзора / Б.А. Красных, В.Ф. Мартынюк, Т.С. Сергиенко, А.А. Сорокин, А.А. Феоктистов, А.С. Нечаев. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2003. – 320 с.
101. Анализ аварий и несчастных случаев на трубопроводном транспорте / Под ред. Б.Е. Прусенко, В.Ф. Мартынюк. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2003. – 349 с.
102. Анализ аварий и несчастных случаев в нефтегазовом комплексе России / Под ред. Б.Е. Прусенко, В.Ф. Мартынюк. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2008. – 308 с.
103. Аварии и несчастные случаи на объектах котлонадзора / В.Ф. Мартынюк, М.В. Иванова, Б.Е. Прусенко, В.С. Сафонов, В.В. Смирнова. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2008, – 86 с.
104. Анализ аварий и несчастных случаев на подъемных сооружениях / Под ред. В.С. Котельникова, В.Ф. Мартынюка. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2008. – 356 с.
105. Мартынюк В.Ф., Матрохин В.Ф., Сысоев А.А. Анализ аварий и несчастных случаев в металлургии. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2008. – 334 с.

106. РД 12-378-00. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных промышленных объектах, подконтрольных газовому надзору. – 4 с.
107. РД 05-392-00. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах угольной промышленности, утв. постановлением Госгортехнадзора России от 29.11.2000 г. №67. – 8 с.
108. РД 06-376-00. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах горнорудной промышленности и подземного строительства, утв. постановлением Госгортехнадзора России от 11.08.2000 г. №45. – 6 с.
109. РД 09-398-01. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, утв. приказом Госгортехнадзора России от 31.01.2001 г. №7. – 5 с.
110. РД 11-405-01. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах металлургических и коксохимических производств, утв. приказом Госгортехнадзора России от 30.05.2001 г. №73. – 7 с.
111. РД 15-630-04. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов при транспортировании опасных веществ, утв. постановлением Госгортехнадзора России от 06.01.2004 г. №ПГ-1 (не нуждается в регистрации, письмо Минюста России от 02.02.2004 г. №07/1089-ЮД). – 4 с.
112. РД 14-377-00. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на взрывоопасных объектах хранения и переработки зерна, утв. постановлением Госгортехнадзора России от 14.08.2000 г. №46. – 5 с.
113. РД 10-385-00. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на подъемных сооружениях, паровых и водогрейных котлах, сосудах, работающих под давлением, трубопроводах пара и горячей воды, утв. постановлением Госгортехнадзора России от 04.10.2000 г. №58. – 6 с.
114. РД 12-378-00. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах газового хозяйства, подконтрольных газовому надзору утв. Приказом №93 Госгортехнадзора России от 22.08.2000 г.
115. Портал журнала «Проблема анализа рисков (ПАР)». Электронный ресурс: http://www.dex.ru/PAR_information_resource/PAR_journal/.
116. Портал «Наука и безопасность». – Магнитогорск. Электронный ресурс: <http://www.pamag.ru/>.
117. Электронное периодическое издание «Наука и безопасность». – Магнитогорск. Электронный ресурс: (<http://www.art-atis.com/>).
118. Портал «Наука РФ». – Магнитогорск. Электронный ресурс: <http://www.nauka-rf.com/>.
119. Журнал «Мониторинг. Наука и безопасность». – М.
120. Портал «НОСТРОЙ». Электронный ресурс: <http://www.nostroy.ru/>.
121. Портал издательства «СТРОЙИЗДАТ». Электронный ресурс: <http://panor.ru/publishers/detail.php?ID=1941>.



ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Четверик
Николай Павлович

Заместитель Директора Центра инноваций в городском хозяйстве НИУ ВШЭ, член Экспертного совета по реализации пилотного проекта повышения инновационности государственных закупок в строительной отрасли при Министерстве регионального развития РФ, заместитель председателя комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ, член комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП, член SOVAC при РСШ, член-корреспондент ВАН КБ, член «ТК-465-Строительство», эксперт высшей квалификации и эксперт по строительному контролю ЕС ОС, аудитор системы менеджмента качества TUV Rheinland

АННОТАЦИЯ

Объект исследования – анализ жизненного цикла объектов техносферы на основе инновационных подходов и инновационных решений.

В статье исследуется анализ жизненного цикла объектов техносферы на основе инновационных подходов и инновационных решений.

Цель исследования – привлечение в очередной раз внимания всего научного профессионального сообщества к объектам техносферы и к инновационной деятельности в строительстве в частности.

Метод исследования – аналитический.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Жизненный цикл объектов техносферы, Инновационные решения

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

- модернизацией существующих объектов техносферы;
- необходимостью коренной реорганизации в деятельности предприятий (проведении так называемый 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 ост-

рую 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 осуществляются сбор, управление и первичная обработка данных монито-

ринга технического состояния объектов техносферы.

На рынке России начинают появляться современные технологии проектирования, позволяющие применять концепцию BIM, её еще часто называют 4D BIM или визуальным моделированием, в том числе на базе платформы «Synchro» и другого 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. 1 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;

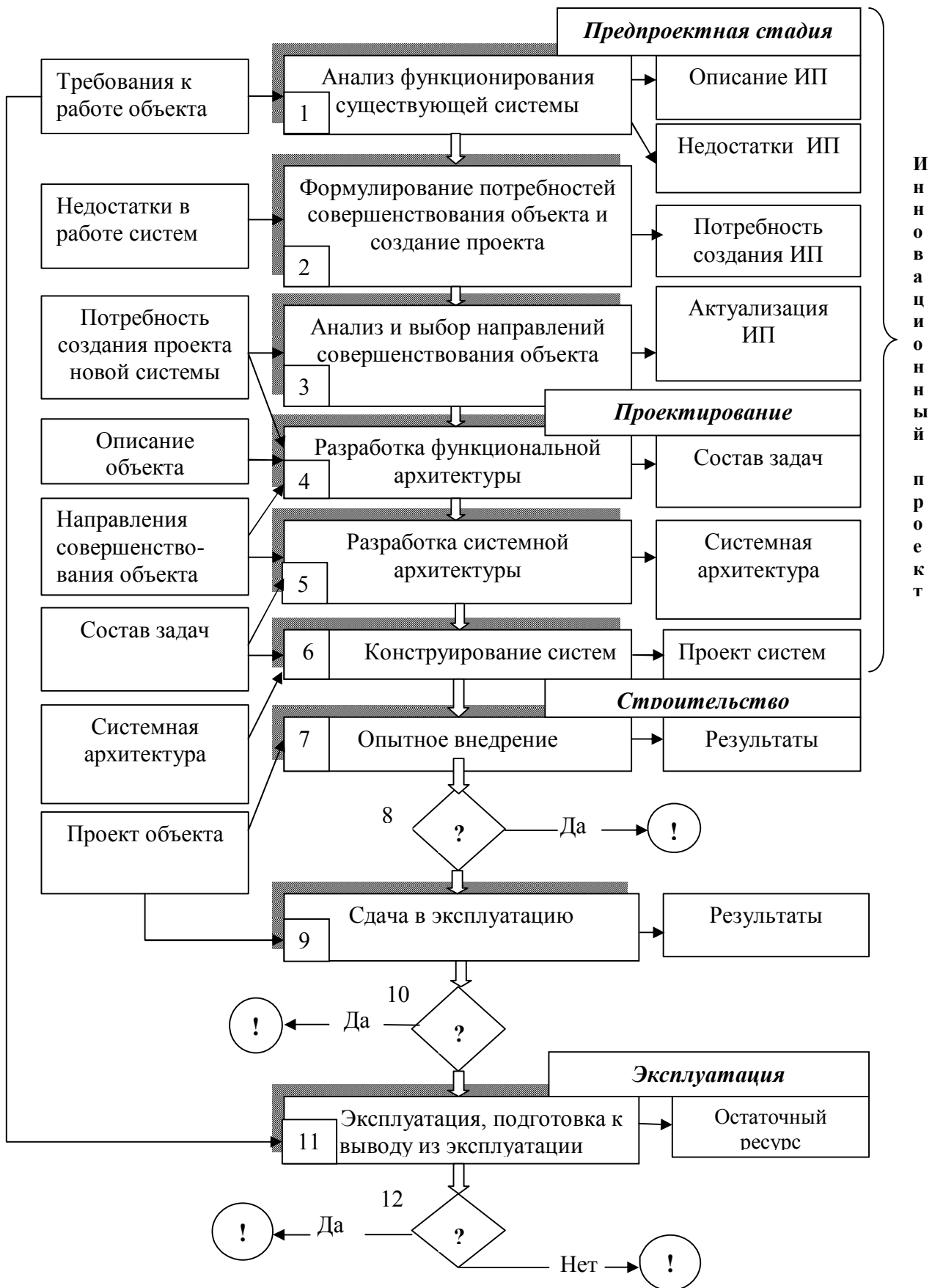


Рис. 1. Обобщенная технологическая схема жизненного цикла объекта техносферы: 1-12 (операции)

- обеспечение устойчивости состояния объектов техносферы в различных ситуациях, в том числе во время чрезвычайных ситуациях 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.

Одними из наиболее часто встречающихся ошибок проектирования являются:

- применение в архитектурно-строительных проектах потенциально опасных конструктивных схем, систем и технологий;
- применение некачественных строительных материалов;
- нежелание в силу определенных причин и обстоятельств применять современные способы и методы расчета строительных конструкций и 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; 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.

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

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... [35-38].

В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» 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» [39].

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.

Проектная деятельность осуществляет инновационное освоение научно-технических достижений и изобретений в виде проектов новых поколений производственных комплексов недвижимости, техники и технологии, средств труда, технического перевооружения и модернизации. Базой такой деятельности на современном этапе становятся научно-технические достижения – результаты фундаментальных исследований, изобретательной деятельности, опытно-конструкторских и проектных работ,

базисных и улучшающих инноваций.

Ее инновационное развитие должно опираться на познание и использование закономерностей научно-технического прогресса, которые позволяют выявить и сформировать содержание в процессе прогнозирования, стратегического, оперативного планирования.

В настоящее время проходит обсуждение Концепции стратегии развития проектной деятельности в условиях саморегулирования до 2020 года, которая основной упор делает на инновационное развитие.

Направления инновационной деятельности в строительстве можно представить в виде схемы (рис. 2).

Анализ международной практики в области инновационной деятельности в строительстве таких стран, как США, Австралия и Канада дополняет указанный выше перечень следующими направлениями:

- совершенствование процедур выбора подрядчиков;



Рис.2. Направления инновационной деятельности в строительстве [11]

- уменьшение стоимости производства работ;
- увеличение скорости выполнения работ;
- повышение качества выполнения работ, удовлетворенности потребителей;
- развитие информационных и телекоммуникационных технологий в строительстве;
- уменьшение вреда наносимого окружающей среде (зеленое строительство);
- совершенствование условий труда и качества подготовки специалистов;
- повышение уровня безопасности строительства.

Стимулами инновационной активности являются рост качества, снижение себестоимости как факторы, количественно меняющие оценку нормы потребительских свойств готовой строительной продукции, и создание новых потребительских свойств готовой строительной продукции при неизменной себестоимости и качестве как фактор, качественно меняющий норму потребительских свойств готовой строительной продукции. Результирующей побудительной силой для использования инноваций частными фирмами является стремление получить конкурентное преимущество.

Побудительным мотивом внедрения инновационной продукции в строительстве является рыночная конкуренция, вынуждающая сокращать издержки производства и снижать стоимость продукции. Предприятия, первыми освоившие конкурентоспособные инновации, имеют возможность снижать издержки производства и соответственно стоимость реализуемой продукции. Следствием этого является укрепление позиций в конкурентной борьбе с предприятиями, предлагающими аналогичную продукцию. Таким образом, выживаемости предприятий и организаций в конкурентной борьбе существенно способствует их инновационная деятельность.

Основными направлениями инновационной деятельности в строительстве являются новшества в проектировании жилых зданий, объектов социальной и производственной сферы, транспортных систем и коммуникаций, новые технологии, материалы и методы управления строительством, что способствует повышению качества и снижению сроков строительства.

Стимулом к внедрению инноваций в строительстве являются социальные нужды, а движущими силами внедрения инноваций –

научные изыскания и совершенствование нормативных требований, что приводит к структурным изменениям на предприятиях и рынке строительства в целом.

Классификация строительных инноваций позволяет точно их позиционировать, прогнозировать поведение и обоснованно выбирать методы оценки, что существенно облегчает процесс формирования целесообразных для внедрения Инновационных проектов и выбор критериев их конкурентоспособности.

Строительные инновации классифицируются по различным критериям:

- по степени влияния:
 - а) не влияющие;
 - б) изменяющие;
 - в) перестраивающие;
- по совокупным затратам и эффекту:
 - а) экономящие;
 - б) эффектодобавляющие;
- по конечному потребителю:
 - а) производственные;
 - б) пользовательские;
 - в) эксплуатационные;
- по масштабу применения:
 - а) единичные;
 - б) распространенные;
 - в) массовые;
- по новизне:
 - а) базисные;
 - б) улучшающие;
 - в) псевдоинновации;
- по предметному содержанию:
 - а) продуктовые;
 - б) процессные;
- по прецеденту использования:
 - а) оригинальные;
 - б) перенятые;
- по типу эффекта:
 - а) экономические;
 - б) социальные;
 - в) интегральные;
 - г) общественные;
 - д) другие.

Графическое отображение классификации строительных инноваций приведено на рис. 3.

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 [40-43].

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... [35-38].

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года определяет перспективные цели и задачи на основе инновационной деятельности во всех сферах, в том числе 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.

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 доказательства и так известного.

В настоящее время самым перспективным направлением развития промышленности является устранение избыточных административных барьеров для инновационной деятельности. Создаются стимулы к модернизации промышленности и надежному управлению технологическими и экономическими рисками объектов техносферы.

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.



Рис. 3. Классификация инноваций в строительной отрасли [12]

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».

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 производ-

ственных 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.

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.

Инновационный проект – это комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений [28].

Инновационный проект имеет ряд характерных признаков, к основным из которых можно отнести:

- признак изменений как основное содержание проекта (целенаправленный перевод из существующего в некоторое желаемое состояние (рис. 4);
- признак ограниченной продолжительности во времени;
- признак ограниченности требуемых ресурсов;
- признак «неповторимости» проекта и новизны;
- признак комплексности (множество факторов окружения, участников, прямо или косвенно влияющих на процесс и результаты проекта);
- признак правового и организационного обобщения (специфическая организационная структура на время реализации проекта);
- признак разграничения с другими проектами предприятия. Вся совокупность элементов управления проектами, в том числе инновационными, представлена на рис. 5.



Рис. 4. Системная модель управления проектами В.И. Воропаева [29]

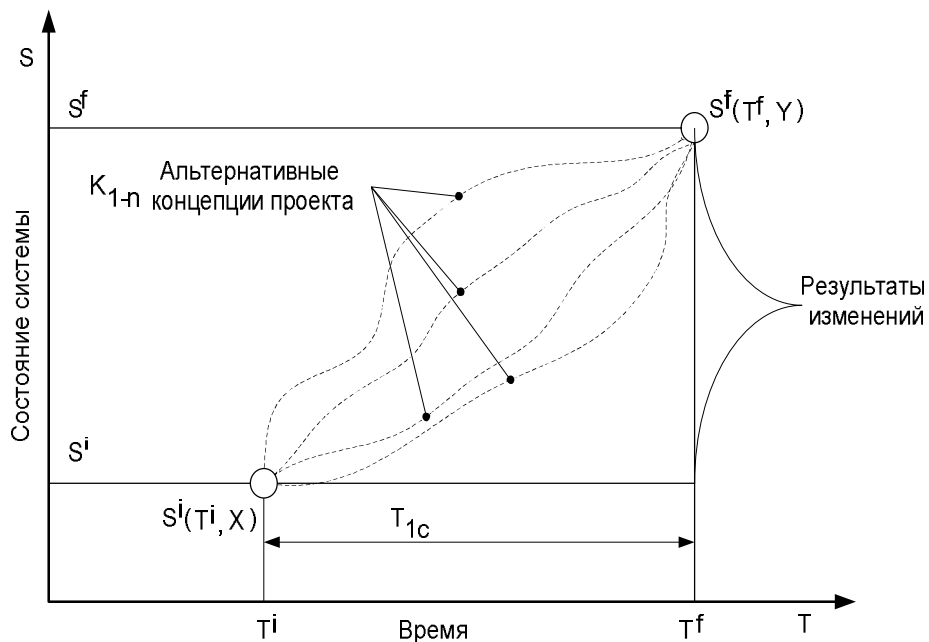


Рис. 5. Перевод из существующего состояния в некоторое желаемое:

S^n – существующее (начальное) состояние системы; S^f – желаемое (основное) состояние системы;
 T^n – начало проекта; T^f – окончание проекта; X – вектор исходных характеристик системы;
 Y – вектор конечных характеристик системы (цели проекта)

К основным элементам Инновационного проекта следует отнести:

- однозначно сформулированные цели и задачи, отражающие основное назначение проекта;
- комплекс действий и мероприятий направленных на решение инновационной проблемы и реализации поставленных целей;
- организацию выполнения проектных действий и мероприятий, т.е. увязку их по ресурсам и исполнителям для достижения целей проекта в ограниченный период времени и в рамках заданных стоимости и качества;
- основные показатели проекта (от целевых по проекту в целом до локальных (частных) – по отдельным заданиям, этапам, мероприятиям, исполнителям), в том числе показатели, характеризующие его эффективность.

В зависимости от вида проекта в его реализации могут принимать участие десятки заинтересованных сторон (стейкхолдеров), которые образуют окружение проекта. В профессиональной литературе можно найти множество вариантов, однако достаточно традици-

онным является его разделение на внутренне и внешнее, или ближнее и дальнее (рис. 6).

Классифицировать основные разновидности инновационных проектов можно по нескольким критериям.

По уровню научно-технической значимости выделяют следующие разновидности Инновационного проекта [1]:

- модернизационный – когда конструкция прототипа или базовая технология кардинально не меняется;
- новаторский – когда конструкция нового изделия отличается от прежнего (добавлением новых качеств);
- опережающий – когда конструкция основана на опережающих технических решениях, ранее нигде не применявшихся;
- пионерный – когда появляются ранее не существовавшие материалы, конструкции, технологии, выполняющие прежние и даже новые функции.

Уровень значимости проекта определяет сложность, длительность, состав исполнителей, масштаб, характер продвижения результатов инновационного процесса, что влияет на содержание проектного управления.

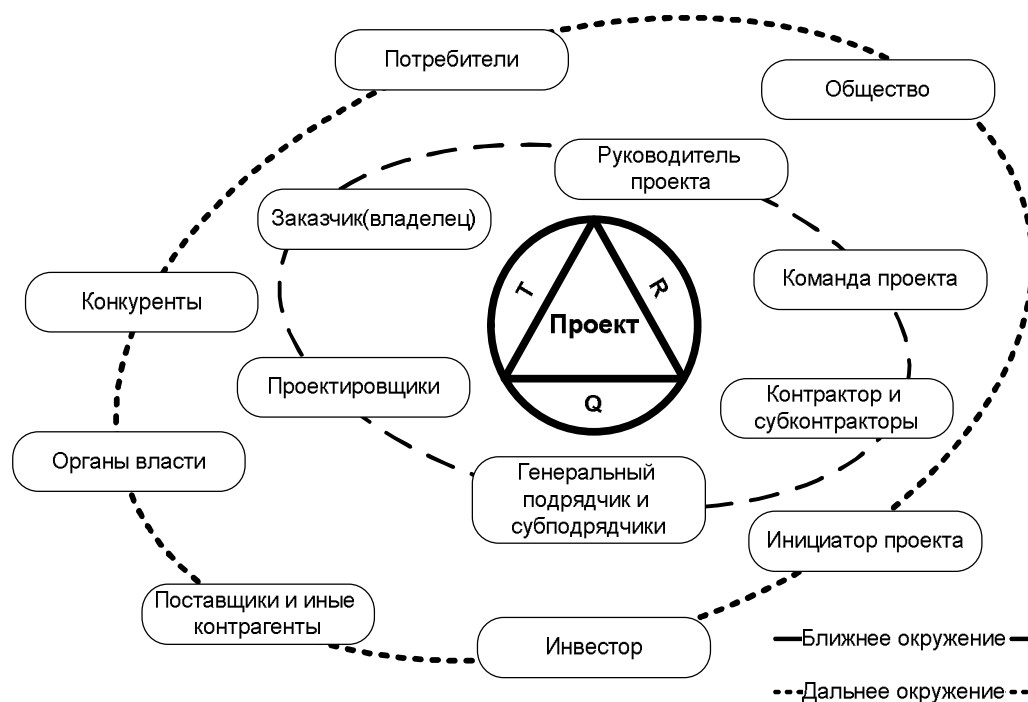


Рис. 6. Планетарная модель окружения проекта

По масштабности решаемых задач Инновационные проекты подразделяются на [2]:

- монопроекты, выполняемые одной организацией или даже одним подразделением; отличаются постановкой однозначной инновационной цели, осуществляются в жестких временных и финансовых рамках, требуется координатор или руководитель проекта;
- мультипроекты, объединяющие множество монопроектов (несколько десятков), направленных на достижение сложной инновационной цели, требуется координационное подразделение;
- мегапроекты – многоцелевые комплексные программы, объединяющие ряд мультипроектов и сотни монопроектов, связанных между собой одним деревом целей; требуют централизованного финансирования и руководства из координационного центра. На основе мегапроектов могут достигаться такие инновационные цели, как техническое перевооружение отрасли, решение региональных и федеральных проблем конверсии и экологии и т.п. Формирование и реализации мегапроектов могут потребовать объединения усилий ряда отраслей, регионов, финансово-промышленных групп и крупных корпораций.

По продолжительности выделяют:

- краткосрочные проекты (1-2 года);
- среднесрочные проекты (до 5 лет);
- долгосрочные проекты (более 5 лет).

По типу инновации различают проекты, нацеленные на:

- создание нового продукта, нового метода производства (технологии);
- выход на новые рынки, подключение к новым источникам сырья;
- формирование новой структуры управления и т.д.

По характеру инновационной деятельности различают:

- исследовательские, научно-технические проекты;
- проекты, связанные с модернизацией и обновлением производственного аппарата;
- проекты системного обновления предприятия.

Формирование Инновационных проектов для решения важнейших научно-технических проблем обеспечивает:

- комплексный, системный подход к решению задачи;
- количественную конкретизацию целей научно-технического развития;
- непрерывное сквозное управление процессами создания, освоения, производства и потребления инноваций;
- обоснованный выбор путей наиболее эффективной реализации целей проекта;
- сбалансированность ресурсов, необходимых для реализации инновационного проекта;
- межведомственную координацию и эффективное управление сложным комплексом работ по проекту.

Процесс осуществления целенаправленных изменений по заранее разработанным правилам, методикам и алгоритмам составляет содержание управления проектом. Рассматривая управление Инновационным проектом, необходимо исходить из следующего положения: Инновационный проект – это сложный динамический многофункциональный объект, поэтому система управления им должна быть гибкой, чтобы допускать возможность адаптации к изменениям.

Управление Инновационными проектами можно рассматривать с трёх позиций:

- как систему функций (организация, планирование, контроль, мотивация);
- как процесс принятия управленческих решений;
- как организационную систему [3].

В связи с этим под управлением Инновационным проектом следует понимать процесс принятия и реализации управленческих решений, связанных с определением целей, организационной структуры, планированием мероприятий и контролем над ходом их выполнения, направленных на реализацию инновационной идеи.

В общем виде этапы и содержание разработки и реализации Инновационного проекта представлены на рис. 7.

Инновационный проект с точки зрения инвестора можно представить в виде цикла, состоящего из трёх отдельных фаз: преинвестиционной, инвестиционной и эксплуатационной (рис. 8). Однако с точки зрения самого процесса управления более традиционной является модель, состоящая из четырех

фаз, уже отмеченных на рис. 1, образующих жизненный цикл проекта: концепция (инициация), разработка, реализация, завершение (рис. 9). Стоит отметить, что в утвержденных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии стандартах в области управления проектами [28] нет четкого указания на количество этапов или фаз проекта.

Однако присутствует описание самого процесса управления проектами, который включает совокупность процессов инициации, планирования, организации исполнения и завершения, последовательность которых определяется условиями реализации конкретного проекта, при этом:

- проект должен начинаться с процесса инициации проекта;
- проект должен оканчиваться процессом завершения проекта;
- выполнение процессов организации исполнения и контроля проекта начинается не раньше процессов планирования.

Как правило, в содержание фаз включают следующее:

- фаза концепция: формирование концепции, целей, разработка концептуального плана проекта, обоснование осуществимости проекта (технико-экономическое обоснование) и т.д.;
- фаза разработка: определение структуры работ, формирование бюджета проекта, разработка проектной документации, календарных планов работ, планов ресурсного обеспечения проекта, заключение контрактов с подрядчиками и поставщиками и т.д.;
- фаза реализации: организация закупок и поставок, материальных и финансовых потоков, основных производственных процессов, систем менеджмента качества, информационного обеспечения, контроля жизнедеятельности проекта, управление изменениями и т.д.;
- фаза завершения: приемочные испытания, пробная эксплуатация, сдача объекта, анализ результатов проекта.

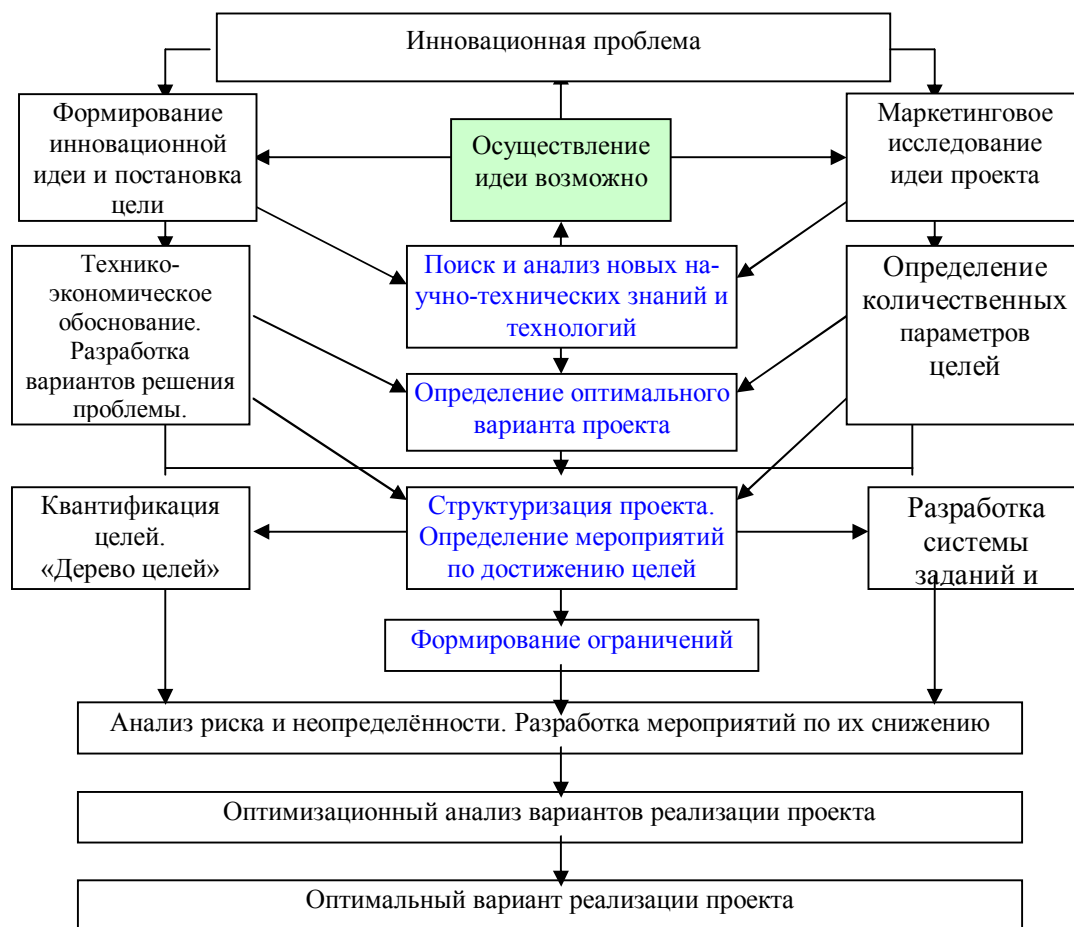


Рис. 7. Содержание и основные этапы разработки и реализации Инновационного проекта [4]

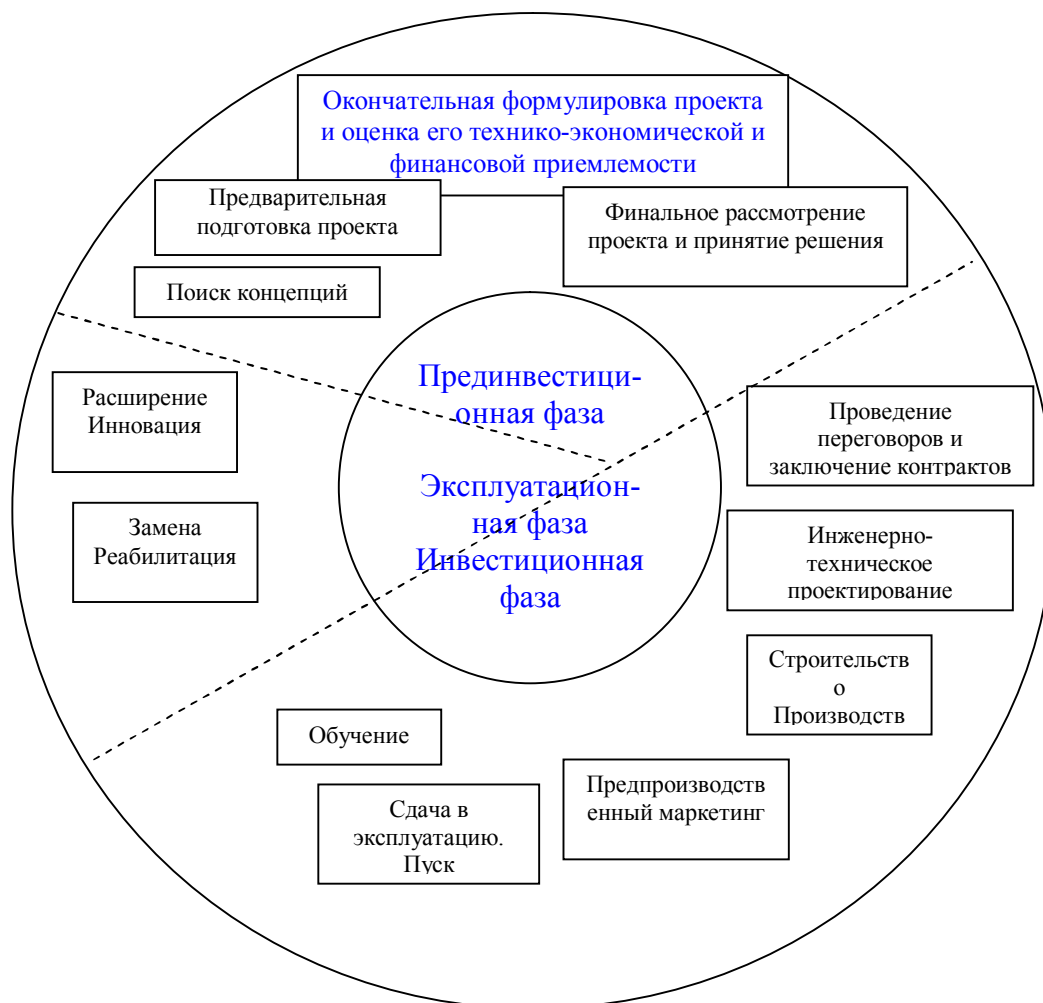


Рис. 8. Содержание фаз жизненного цикла Инновационного проекта [2]

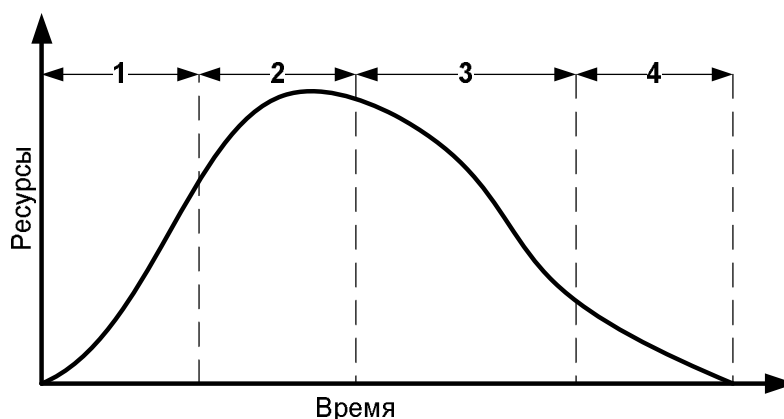


Рис. 9. Жизненный цикл Инновационного проекта:
1 – концепция; 2 – разработка; 3 – реализация; 4 – завершение

При этом стоит отметить, что для Инновационных проектов характерно смещение пикового расходования ресурсов на первые две фазы (концепция и разработка), что обуславливается отсутствием у организаций, реали-

зующих такие проекты, достаточного опыта и знаний (в некоторых случаях его отсутствие вовсе), что в свою очередь приводит к необходимости их накопления через исследования и, как правило, требует существенных вложений.

Важной составной частью управления реализацией проектов является контроль над ходом реализации. Контроль целесообразно осуществлять по трём направлениям:

- по качеству: должны соблюдаться требования целевого назначения проекта и его выходные характеристики;
- по стоимости: необходимо соблюдать бюджетные требования, расходы должны быть по возможности минимизированы;
- по времени: проект должен быть выполнен в требуемые сроки.

Инновационный проект, являясь разновидностью инвестиционных проектов, имеет ряд отличительных особенностей. Целью любого Инновационного проекта является создание новшества. Проект отличается как высокой степенью неопределённости, так и малой предсказуемостью ряда параметров, а следовательно, носит рискованный характер. Как правило, инновационные проекты более продолжительны по срокам. Эти особенности определяют необходимость тщательной экспертизы и оценки Инновационных проектов при открытии финансирования [2].

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) [31, 32]. Аналогичные критерии и оценка подготовлены в части архитектурно-строительных проектов комитетом по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности Национального объединения проектировщиков (НОП).

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 неопределённостью понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе сопутствующих затратах и результатах. Неопределённость, 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 являющаяся 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.

Инновационный риск следует понимать как измеримую вероятность (угрозу) потери по крайней мере части своих ресурсов, недополучения либо потери запланированных доходов (прибыли) от Инновационного проекта, стоимости портфеля финансовых активов (инновационной фирмы в целом) или появления дополнительных расходов и/или обратное – возможность получения значительной выгоды (дохода) по сравнению с запланированной в результате осуществления инновационной деятельности в условиях неопределённости [6].

Для классификации инновационного риска выделяют «внешние» и «внутренние» факторы.

К внешним (неуправляемым) относятся факторы инновационного риска, не связанные с деятельностью компании (специфические риски для России):

- финансово-экономические риски (например, риски, связанные с нестабильностью экономического законодательства и теку-

щей экономической ситуацией; внешнеэкономические риски; валютные риски; процентные риски; депозитный риск и т.д.);

- социально-экономические и политические риски (например, неопределённость политической ситуации и нестабильность политической власти; риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране или регионе (опасность свёртывания экономических и политических реформ, постоянные и непредсказуемые изменения правил хозяйствования и спроса на ранее традиционную (оборонную) продукцию ВПК и т.п.); региональные конфликты (наличие беженцев и вынужденных переселенцев); существенное различие уровней безработицы и реальных доходов населения; социально-политическая ориентация администрации; нерыночный тип поведения населения и т.д.);
- форс-мажорные обстоятельства и т.д.

Инновационный риск компании, реализующей инновационный проект, является в принципе управляемым. При этом внутренние (управляемые) факторы инновационного риска подразделяются на факторы риска основной и вспомогательной деятельности участников.

Факторы риска основной деятельности – это производственные факторы риска нарушения персоналом технологической дисциплины, неплановые остановки оборудования, аварии, нарушения поставок сырья и комплектующих, экономические преступления.

К факторам риска вспомогательной деятельности относятся: перебои энергоснабжения, непредвиденные превышения по сравнению с плановыми сроков ремонта оборудования, аварии вентиляционных устройств и систем жизнеобеспечения (канализации), нарушения смежниками своих договорных обязательств и т.п.

Управлять рисками, связанными с внедрением и продвижением инноваций, сложно, принимая во внимание высокую долю неопределённости. Тем не менее, анализ инновационных рисков и их систематизация могут дать инструменты управления рисками.

К основным рискам, связанным с предпринимательской (хозяйственной) деятельностью компании как составной части общего риска инновационного проекта, относятся [7]:

- риск нереализации новых продуктов и технологий компании вследствие недостаточности материально-технической и сырьевой базы; недополучения исходных сырья, материалов и комплектующих из-за срыва заключённых договоров о поставке; не заключения договора на поставку исходных сырья, материалов и комплектующих или невозвращения предоплаты их поставщиком;
 - коммерческий риск (маркетинговый и деловой): например, деловые риски, связанные с изменчивостью стоимости издержек производства; маркетинговые риски сбыта по инновационному проекту, связанные со сбытом нового продукта и неплатежеспособностью покупателя, неполучением или несвоевременным получением оплаты за реализованную без предоплаты новую продукцию и технологии, с изменчивостью спроса на новый продукт; риски неисполнения хозяйственных договоров (контрактов), связанные с изменением цен продаж на новый продукт после заключения контракта; с отказом заказчика от приёма нового продукта (возврат));
 - риск неверного прогнозирования ситуации и получения неправильных исходных данных;
 - риск невозврата заёмных средств;
 - риск, связанный с реализацией инновационного проекта (например, риск срыва производственных планов или инновационных проектов, реализуемых компанией; риск незавершения строительства; риск превышения затрат; риск консервации проекта и др.);
 - эксплуатационные риски (производственные риски);
 - риски возникновения непредвиденных затрат и снижения доходов;
 - риски усиления конкуренции;
 - риск неполучения или недостаточного уровня внешних инвестиций.
- К специфическим рискам общего инновационного риска как составной части общего риска Инновационного проекта относятся:
- риск неверно выбранного направления НИР;
 - научно-технический риск (неполнота и неточность информации о динамике технико-

- экономических показателей, параметрах новой техники и технологии);
- риск получения отрицательного научного результата;
 - риск неверной оценки перспектив завершения НИР и (или) ОКР;
 - риск ошибочного выбора Инновационного проекта;
 - риск низкой научной квалификации кадровой базы;
 - риск масштабирования (лабораторности);
 - риск отсутствия патентной чистоты;
 - риски, связанные с обеспечением прав собственности по инновационному проекту;
 - риск не сертифицированности новых продуктов и технологий;
 - риск консервации, связанный с тем, что окружающая компания среда постоянно изменяется, при этом риск консервации может привести к дисгармонии между компанией и внешней средой.

К рискам, связанным с обеспечением прав собственности по инновационному проекту, относятся следующие [6]:

- риск недостаточного объёма патентования технических и маркетинговых решений инноваций (возникает в результате недостаточно плотной патентной защиты, т.е. недостаточно полно в патенте указаны все особенности изобретения, технологии. Слишком много выдано лицензий на право пользования изобретением, технологией. Недостаточно полно могут быть сделаны в патенте описания изобретений и технологий. Все эти упущения при проведении патентной политики предприятия могут свести на нет рыночные преимущества новатора при сбыте новых и усовершенствованных продуктов и услуг. Этот же риск возникает в случае отказа патентного ведомства в выдаче патента или при получении его с опозданием);
- риск опротестования патентов, защищающих принципиальные технические, дизайнерские и маркетинговые решения (связан с вероятностью потерь (в случае объявления недействительными патентных прав), на основе которых фирма уже осуществляет инновационный проект и рассчитывает на получение монопольной прибыли. В течение всего срока действия патент может быть

оспорен и признан недействительным полностью или частично в следующих случаях:

а) несоответствия охраняемого объекта промышленной собственности условиям патентоспособности, установленным законом;

б) наличия в формуле изобретения, полезной модели или в совокупности существенных признаков промышленного образца признаков, отсутствующих в первоначальных материалах заявки;

в) неправильного указания в патенте автора (авторов) или патентообладателя (патентообладателей));

- риск легальной и нелегальной имитации конкурентами запатентованных предприятием инноваций (легальная имитация возникает обычно при «параллельных» разработках, когда на основе сведений, полученных в открытой печати о запатентованных технических и дизайнерских решениях, конкуренты разрабатывают эти же направления, но с незначительными различиями, позволяющими им также запатентовать свои инновации. Риск нелегальной имитации связан, как правило, с тем, что предприятию-патентообладателю очень трудно контролировать нелегальное использование некоторых запатентованных технических решений).

Систематизированная классификация инновационных рисков предложена в работе [5] (табл. 1).

На основании данной таблицы можно провести оценку инновационных рисков, рассматривая наличие в проекте мер, снижающих их.

Риск в области научно-технических работ может быть двух видов:

- получение отрицательного научного результата;
- наступление отрицательных экономических или социальных последствий.

Первый вид риска вероятен на стадии научных разработок, причём на разных этапах он неодинаков. На стадии фундаментальных исследований допустимость получения предполагаемых результатов не превышает 5-10%, на стадии прикладных научных разработок – 80-90%, на стадии проектно-конструкторских разработок – 90-95%.

Таблица 1

Основные риски по стадиям создания и продвижения инновации

<i>Стадия</i>	<i>Риск</i>	<i>Факторы риска</i>
Проведение поисковых исследований	Получение отрицательного результата	Неверное направление исследований, ошибка в постановке задачи, ошибки в расчётах и т.п.
	Отсутствие результата в установленные сроки	Ошибки в оценке сроков завершения исследований. Ошибки в оценке необходимых ресурсов
Проведение НИОКР	Получение отрицательного результата	Неправильная интеграция результатов и/или выбор пути реализации фундаментальных исследований, на которые базируются НИОКР
		Невозможность реализовать результат фундаментальных исследований на данном уровне развития НИОКР
		Ошибки в расчётах, недоработки
	Отсутствие результата НИОКР в установленные сроки	Ошибки в оценке сроков завершения НИОКР. Ошибки в оценке необходимых ресурсов для завершения НИОКР
	Отказ в сертификации результата	Нарушение стандартов и требований сертификации. Нарушение условий секретности. Отсутствие лицензий.
	Получение непатентноспособного результата	Наличие аналогов. Несоответствие требованиям патентования
Несвоевременное патентование	Патентование на ранних сроках, приводящее к утечке информации. Патентование конкурентом аналогичной разработки	
Внедрение результатов НИОКР в производство	Получение отрицательного результата	Неверная оценка полученного результата исследований. Неправильный выбор пути реализации результатов исследований. Невозможность реализовать результат на технологическом уровне
	Отсутствие результатов внедрения в установленные сроки	Ошибки в оценке возможностей производства. Ошибки в оценке сроков внедрения. Ошибки в оценке необходимых ресурсов.
	Экологические риски НИОКР	Ошибки в расчётах, приводящие к превышению фактических показателей по использованию (выработке) вредных веществ над расчётными. Недоработка технологии. Технология производства предполагает выработку экологически вредных веществ
Продвижение нового продукта, созданного на основе НИОКР, на рынок	Отторжение рынком	Несовместимость с технологическим укладом. Наличие аналогов. Несоответствие требованиям потребителя. Ошибки в разработке маркетинговой концепции (неправильное определение цены, неправильный выбор целевых групп потребителей, недооценка конкурентов, недочёты в дизайне, неправильная организация сбытовой сети, рекламной компании)
	Более низкие объёмы сбыта по сравнению с запланированными	Быстрое старение инновации. Появление аналогов. Ошибки концепции маркетинга

Риск отрицательных последствий проявляется в первую очередь в потерях ресурсов. Так даже при жёстком конкурсном отборе 15-30% проектов, получивших финансирование за счёт венчурных фондов, могут закончиться неудачей.

Оценка риска может иметь три уровня: допустимый, критический и катастрофический. Допустимый риск соответствует уровню потерь в пределах ожидаемой прибыли. Он не вызывает серьёзных изменений в реализации высоких технологий.

Для критического риска характерна опасность потери всех вложенных в проект средств. В этом случае отсутствует прибыль и появляются убытки, связанные с дополнительными издержками.

Катастрофический риск имеет самые серьёзные последствия, а именно полную потерю всего имущества, банкротство предприятия, опасность для жизни людей, экологическую катастрофу.

Для оценки неопределённости и риска рекомендуется использовать следующие методы:

- проверка устойчивости, предусматривающая разработку сценариев реализации проекта (пессимистического, наиболее вероятного и оптимистического) и расчёт точки безубыточности;
- корректировка показателей проекта и экономических нормативов, замена их проектными значениями на ожидаемые;
- формализованное описание неопределённости с использованием логической шкалы или системы баллов.

Большинство методик по оценке рисков строится именно по балльной системе: эксперт проставляет определённое количество баллов по каждой из групп риска или по каждому риску в отдельной группе, затем риски взвешиваются и выводится общая оценка риска проекта. На основании этой оценки даётся заключение о группе риска проекта и целесообразности его финансирования. Оценка риска проекта должна обязательно отражаться в расчётах по проекту: все показатели должны быть определены с учётом поправки на риск.

Несмотря на отраслевую специфику, в большинстве секторов экономики используются во многом сходные методы и механизмы снижения рисков, поэтому многообразие

способов обеспечения экономической безопасности инновационной деятельности в рамках реализации концепции приемлемого инновационного риска путем снижения до допустимого и управления уровнем инновационного риска можно объединить в несколько следующих основных групп [8]:

- избежание (уклонение от риска);
- компенсация (резервирование) риска;
- страхование;
- хеджирование;
- локализация риска;
- распределение (диссипация) риска.

Инновационная деятельность как объект исследования (оценки) риска обладает рядом особенностей. Главная из них обусловлена значительной отдалённостью результатов реализации, что крайне затрудняет их оценку. Поэтому при анализе инновационной деятельности разумнее переходить от построения сложных моделей к поиску и подробному описанию факторов риска и разработке мероприятий по снижению и управлению каждым из них.

В своей работе С.В. Валдайцев [21] так классифицировал инновационные риски:

- технические риски инновационного проекта:
 - а) вероятность отрицательных результатов научно-исследовательских работ, включаемых в инновационный проект и составляющих его основу;
 - б) вероятность недостижения запланированных технических параметров в ходе конструкторских и технологических разработок инноваций;
 - в) вероятность опережения нововведением технического уровня и технологических возможностей производства его освоить;
 - г) вероятность того же применительно к сфере потребления (эксплуатации) новых продуктов;
 - д) вероятность возникновения при использовании нововведений побочных или отсроченных по времени появления проблем, которые не могут быть решены при современном уровне науки и техники;
- коммерческие риски инновационного проекта:
 - а) риски неправильного выбора экономических целей проекта:
 - 1) необоснованное определение приоритетов общей экономической и рыночной

- ной стратегии фирмы и соответствующих приоритетов различных видов инноваций, способных внести вклад в достижение тех или иных целей;
- 2) неправильный прогноз конъюнктуры на всех или отдельных рынках капитальных закупок и снабжения;
 - 3) неадекватная оценка потребностей сферы потребления и собственного производства;
- б) риски необеспечения инновационного проекта финансированием:
- 1) риск ненахождения единственного источника финансирования проекта (когда инициатор планирует применить только один метод финансирования проекта);
 - 2) риск несрабатывания выбранного метода финансирования;
 - 3) риск исчезновения источника финансирования проекта в ходе его реализации;
- г) риски невыдерживания сроков проекта:
- 1) риск несоблюдения планировавшегося графика расходов;
 - 2) риск невыдерживания намечавшегося графика доходов.
- д) Маркетинговые риски капитальных закупок и текущего снабжения по проекту:
- 1) риск ненахождения поставщиков уникальных ресурсов, обусловленных техническими особенностями инновационного проекта;
 - 2) риск ненахождения поставщиков при проектируемых ценах закупок;
 - 3) риск отказа планировавшихся поставщиков от заключения контрактов;
 - 4) риск необходимости заключить контракты на условиях (помимо цены), отличающихся от наиболее приемлемых либо обычных для фирмы и отрасли;
 - 5) риск затягивания усложненной кампании по организации капитальных закупок (закупок капитальных товаров);
 - 6) риск заключения контрактов на объемы текущего снабжения производства (в том числе на значительные сроки вперед), не обеспеченные сбытом готовой продукции.
- е) маркетинговые риски сбыта по инновационному проекту:
- 1) риск недостаточной сегментации рынка сбыта (ненацеленности на определенные группы потребителей); особенно характерен для новых продуктов;
 - 2) риск ошибочного выбора целевого сегмента рынка;
 - 3) риск ошибочного выбора стратегии продаж продукта;
 - 4) риск неправильной организации и получения неадекватных результатов маркетингового исследования;
 - 5) риск ошибочного ценообразования;
 - 6) риск неудачной организации сети сбыта и системы продвижения товара к потребителю;
 - 7) риск неэффективной рекламы (нового продукта, прежнего продукта при реализации новых, более производительных возможностей, новых технологий);
 - 8) риск переоценки маркетинговых принципов сбыта и недоиспользования или неэффективного применения трансфертных моделей реализации продукта.
- ж) риски взаимодействия с контрагентами и партнерами:
- 1) риск вхождения в договорные отношения с недееспособными или неплатежеспособными партнерами (контрагентами);
 - 2) риск задержки выполнения партнерами текущих договорных обязательств;
 - 3) риск выхода партнеров из совместного проекта или совместного предприятия;
 - 4) риск блокирования договорных отношений с партнерами некачественно составленными контрактами с ними.
- з) риски непредвиденных расходов и превышения сметы проекта:
- 1) риск увеличения рыночных цен на ресурсы, приобретаемые на последующих стадиях проекта выше уровня, который прогнозировался при составлении сметы проекта;

- 2) риск будущего повышения плавающей процентной ставки по представленной для проекта кредитной линии;
 - 3) риск вынужденного увеличения до окончания проекта планировавшихся дивидендов по акциям, паям фирмы;
 - 4) риск необходимости выделения ассигнований на не предусмотренные в бизнес-плане (ТЭО) по проекту мероприятия;
 - 5) риск выплаты надбавок за срочность выполнения работ и поставок, заменяющих сорванные контрагентами и партнерами, с которыми отношения в процессе реализации проекта могут быть сорваны;
 - 6) риск необходимости выплат штрафных санкций и арбитражно-судебным издержек.
- и) риски, связанные с обеспечением прав собственности по инновационному проекту (все рассматриваемые риски касаются патентов, других способов оформления исключительных прав не только на собственно интеллектуальную - на изобретения, издания, программные продукты, но и на прочую промышленную собственность – на промышленные образцы – дизайнские решения, на товарные знаки, рекламные формы – маркетинговые решения):
- 1) риски недостаточного объема патентования технических, дизайнских и маркетинговых решений инноваций;
 - 2) риск опротестования патентов, защищающих принципиальные технические, дизайнские и маркетинговые решения инновации;
 - 3) риск необеспечения комплексной патентной чистоты инновации;
 - 4) риск легальной (на основе параллельных патентов) имитации конкурентами запатентованных технических и дизайнских решений;
 - 5) риск неконтролируемой нелегальной имитации конкурентами технических, дизайнских и маркетинговых решений инновации;
 - 6) риск утечки непатентуемых принципиальных технических решений, содержащихся в коммерческой тайне.
- к) риски непредвиденной конкуренции:
- 1) риск входа в отрасль диверсифицирующихся фирм из других отраслей;
 - 2) риск зарождения местных молодых фирм-конкурентов;
 - 3) риск экспансии на местный рынок со стороны зарубежных экспортеров;
 - 4) риск конкуренции со стороны непредвиденных товарных или функциональных аналогов (заменителей) создаваемого продукта;
- л) риск конфликтов с законодательством и общественностью;
- м) риски конфликтов с интересами поддержания текущей деятельности фирмы и других ее проектов.
- Классификация рисков инновационного проекта обеспечения механической безопасности объектов техносферы следующая:
- технические риски:
 - а) вероятность отрицательных результатов научно-исследовательских работ, включаемых в инновационный проект и составляющих его основу;
 - б) вероятность недостижения запланированных технических параметров в ходе конструкторских и технологических разработок инноваций;
 - в) вероятность опережения нововведением технического уровня и технологических возможностей производства его освоить;
 - г) вероятность того же применительно к сфере потребления (эксплуатации) новых продуктов;
 - д) вероятность возникновения при использовании нововведений побочных или отсроченных по времени появления проблем, которые не могут быть решены при современном уровне науки и техники;
 - коммерческие риски:
 - а) риски неправильного выбора экономических целей проекта:
 - 1) необоснованное определение приоритетов общей экономической и рыночной стратегии фирмы и соответствующих приоритетов различных видов инноваций, способных внести вклад в достижение тех или иных целей;

- 2) неправильный прогноз конъюнктуры на всех или отдельных рынках капитальных закупок и снабжения;
 - 3) неадекватная оценка потребностей сферы потребления и собственного производства.
- б) риски необеспечения проекта финансированием:
- 1) риск ненахождения единственного источника финансирования проекта (когда инициатор планирует применить только один метод финансирования проекта);
 - 2) риск несрабатывания выбранного метода финансирования;
 - 3) риск исчезновения источника финансирования проекта в ходе его реализации;
- в) риски невыдерживания сроков проекта:
- 1) риск несоблюдения планировавшегося графика расходов;
 - 2) риск невыдерживания намечавшегося графика доходов.
- г) маркетинговые риски капитальных закупок и текущего снабжения по проекту:
- 1) риск ненахождения поставщиков уникальных ресурсов, обусловленных техническими особенностями инновационного проекта;
 - 2) риск ненахождения поставщиков при проектируемых ценах закупок;
 - 3) риск отказа планировавшихся поставщиков от заключения контрактов;
 - 4) риск необходимости заключить контракты на условиях (помимо цены), отличающихся от наиболее приемлемых либо обычных для фирмы и отрасли;
 - 5) риск затягивания усложненной кампании по организации капитальных закупок (закупок капитальных товаров);
 - 6) риск заключения контрактов на объемы текущего снабжения производства (в том числе на значительные сроки вперед), не обеспеченные сбытом готовой продукции.
- д) маркетинговые риски сбыта по проекту:
- 1) риск ошибочного выбора целевого сегмента рынка;
 - 2) риск ошибочного выбора стратегии продаж продукта;
 - 3) риск ошибочного ценообразования;
 - 4) риск неудачной организации сети сбыта и системы продвижения товара к потребителю;
 - 5) риск неэффективной рекламы (нового продукта, прежнего продукта при реализации новых, более производительных возможностей, новых технологий);
 - 6) риск переоценки маркетинговых принципов сбыта и недоиспользования или неэффективного применения трансфертных моделей реализации продукта;
- е) риски взаимодействия с партнерами (контрагентами):
- 1) риск задержки выполнения партнерами текущих договорных обязательств;
 - 2) риск выхода партнеров из совместного проекта или совместного предприятия;
 - 3) риск входа в отрасль диверсифицирующихся фирм из других отраслей;
 - 4) риск зарождения местных молодых фирм – конкурентов;
 - 5) риск экспансии на местный рынок со стороны зарубежных экспортеров;
 - 6) риск конкуренции со стороны непредвиденных товарных или функциональных аналогов (заменителей) создаваемого продукта;
- ж) риски непредвиденных расходов и превышения сметы проекта:
- 1) риск увеличения рыночных цен на ресурсы, приобретаемые на последующих стадиях проекта выше уровня, который прогнозировался при составлении сметы проекта;
 - 2) риск будущего повышения плавающей процентной ставки по представленной для проекта кредитной линии;
 - 3) риск вынужденного увеличения до окончания проекта планировавшихся дивидендов по акциям, паям фирмы;
 - 4) риск необходимости выделения ассигнований на не предусмотренные в бизнес-плане (ТЭО) по проекту мероприятия;

- 5) риск выплаты надбавок за срочность выполнения работ и поставок, заменяющих сорванные партнерами (контрагентами), с которыми отношения в процессе реализации проекта могут быть сорваны;
 - 6) риск необходимости выплат штрафных санкций и арбитражно-судебных издержек;
- 3) риски, связанные с обеспечением прав собственности по проекту (все рассматриваемые риски касаются патентов, других способов оформления исключительных прав, не только на собственно интеллектуальную – на изобретения, издания, программные продукты, но и на прочую промышленную собственность – на промышленные образцы – дизайн-решения, на товарные знаки, рекламные формы – маркетинговые решения):
- 1) риски недостаточного объема патентования технических, дизайн-решений и маркетинговых решений инноваций;
 - 2) риск опротестования патентов, защищающих принципиальные технические, дизайн-решения и маркетинговые решения инновации;
 - 3) риск необеспечения комплексной патентной чистоты инновации;
 - 4) риск легальной (на основе параллельных патентов) имитации конкурентами запатентованных технических и дизайн-решений;
 - 5) риск неконтролируемой нелегальной имитации конкурентами технических, дизайн-решений и маркетинговых решений инновации;
 - 6) риск утечки непатентуемых принципиальных технических решений, содержащихся в коммерческой тайне;
- риск конфликтов с законодательством;
 - риск конфликтов с общественностью.

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике для оценки эффективности инновационных проектов применяются различные методы. Интересной представляется работа В.В. Ковалева [14] и на ее основе анализ Е.Б. Жихор [13], поэтому расчетные формулы, указанные в настоящем подразделе, и расшифровка определений, приведены в соответствии с этими работами.

Экономические методы оценки эффективности для той или иной областей народного хозяйства являются примерно одинаковыми и зависят от различных школ и направлений. Для оценки эффективности инновационных проектов технологий обеспечения механической безопасности объектов техносферы предлагаем применить известные методы, представленные вышеперечисленными авторами.

Одним из основных методов для расчета эффективности инновационных проектов является метод Net Present Value, NPV (чистый приведенный эффект).

Расчет NPV основан на определении общей накопленной величины дисконтированных доходов (Present Value, PV), формула (1) и производится по формуле (2):

$$PV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k}; \quad (1)$$

$$NPV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} - IC, \quad (2)$$

где P_k – денежные поступления, генерируемые Инновационным проектом в году k ;
 IC – величина первоначальной инвестиции;
 r – коэффициент дисконтирования.

Если:

$NPV > 0$, то Инновационный проект следует принять;

$NPV < 0$, то проект следует отвергнуть;

$NPV = 0$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Положительная величина NPV показывает, насколько возрастает стоимость активов инвестора от реализации данного проекта. Поэтому предпочтение отдается проекту с наибольшей величиной NPV. Метод NPV относится к категории абсолютных, что позволяет суммировать результаты по отобранным проектам для определения NPV по инвестиционному портфелю в целом.

Метод Profitability Index, PI (индекс рентабельности инвестиции), который по сути является следствием метода NPV. Индекс рентабельности (PI) рассчитывается по формуле

$$PI = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} : IC. \quad (3)$$

Если:

$PI > 1$, то проект следует принять;

$PI < 1$, то проект следует отвергнуть;
 $PI = 1$, то проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

Аналитики отдают предпочтение индексу рентабельности в том случае, если величина NPV в рассматриваемых проектах одинакова. Показатель NPV является абсолютным, поэтому возможна ситуация, когда проекты будут иметь равную чистую приведенную стоимость доходов.

Преимущество индекса доходности заключается в том, что он относителен и отражает эффективность единицы инвестиций. Кроме того, в условиях ограниченности ресурсов этот показатель позволяет сформировать наиболее эффективный инвестиционный портфель.

Метод Internal rate of return, IRR (внутренняя ставка доходности проекта) представляет собой ставку дисконта, приравнивающую сумму приведенных доходов от проекта к величине инвестиций (затрат). Внутренняя ставка доходности проекта обеспечивает нулевое значение чистой текущей стоимости доходов. Оценка инвестиционных проектов с помощью IRR основана на определении максимальной величины ставки дисконта, при которой проекты останутся безубыточными.

$IRR = r$, при котором $NPV = f(r) = 0$.

Если обозначить $IC = P_0$, то IRR находится из уравнения:

$$\sum_{k=0}^n \frac{P_k}{(1 + IRR)^k} = 0. \quad (4)$$

Экономический смысл критерия IRR заключается в следующем: коммерческая организация может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которого не ниже текущего значения показателя «цены капитала» - CC (Cost of Capital), под которой понимается либо «средневзвешенная цена капитала» - WACC (Weighted Average Cost of Capital), если источник средств точно не идентифицирован, либо цена целевого источника, если таковой имеется. Общая сумма средств, которую нужно уплатить за использование определенного объема финансовых ресурсов, выраженная в процентах к этому объему называется ценой капитала CC. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расхо-

дов в отношении долгосрочных источников средств, называется средневзвешенной ценой капитала. Этот показатель отражает сложившийся в коммерческой организации минимум возврата на вложенный в ее деятельность капитал, его рентабельность, и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной.

Средневзвешенная цена капитала WACC (Weighted Average Cost of Capital) рассчитывается по формуле:

$$WACC = \sum_{j=1}^n K_j \cdot d_j, \quad (5)$$

где K_j – цена j -го источника средств;

d_j – удельный вес j -го источника средств в общей их сумме.

Именно с показателем CC сравнивается критерий IRR, рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова.

Если:

$IRR > CC$, то проект следует принять;

$IRR < CC$, то проект следует отвергнуть;

$IRR = CC$, то проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

При нахождении IRR применяют метод последовательных итераций с использованием табулированных значений дисконтирующих множителей. Для этого с помощью таблиц выбираются два значения дисконта $r_1 < r_2$ таким образом, чтобы в интервале (r_1, r_2) функция $NPV = f(r)$ меняла свое значение с «+» на «-» или с «-» на «+».

Далее применяют формулу

$$IRR = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)} \cdot (r_2 - r_1), \quad (6)$$

где r_1 – значение величины дисконта, при котором $f(r_1) > 0$ ($f(r_1) < 0$);

r_2 – значение величины дисконта, при котором $f(r_2) < 0$ ($f(r_2) > 0$).

Точность вычислений обратно пропорциональна длине интервала (r_1, r_2) , а наилучшая аппроксимация с использованием табулированных значений достигается в случае, когда длина интервала минимальна, т.е. равна 1.

Расчет показателя IRR в мировой практике проектного и финансового анализа является важным этапом. Сравнение расчетной величины IRR с требуемой нормой дохода на капитал в данной конкретной сфере позволяет

на начальной стадии отклонять неэффективные проекты.

Метод MIRR (модифицированная внутренняя норма прибыли).

Алгоритм расчета предусматривает выполнение нескольких процедур. Прежде всего рассчитываются суммарная дисконтированная стоимость всех оттоков и суммарная наращенная стоимость всех притоков, причем, и дисконтирование и наращивание осуществляются по цене источника финансирования проекта. Нарощенная стоимость притоков называется терминальной стоимостью. Далее определяется величина дисконта, уравнивающая суммарную приведенную стоимость оттоков и терминальную стоимость, который в данном случае как раз и представляет собой MIRR:

$$\sum_{i=0}^n \frac{OF_i}{(1+r)^i} = \frac{\sum_{i=0}^n IF(1+r)^{n-i}}{(1+MIRR)^n}; \quad (7)$$

$$(1+MIRR)^n = \frac{\sum_{i=0}^n IF(1+r)^{n-i}}{\sum_{i=0}^n \frac{OF_i}{(1+r)^i}}, \quad (8)$$

где OF_i – отток денежных средств в i -м периоде (по абсолютной величине);

IF_i – приток денежных средств в i -м периоде;

r – цена источника финансирования данного проекта;

n – продолжительность проекта.

Методы Payback period, PP и Discounted Payback period, DPP:

Метод PP (срок окупаемости инвестиций), являющийся одним из самых простых и широко распространенных в мировой учетно-аналитической практике, не предполагает временной упорядоченности денежных поступлений. Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиции.

Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода, обусловленного им. При получении дробного числа оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого. Если прибыль распределена неравномерно, то срок

окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом.

$$PP = \min n, \text{ при котором } \sum_{k=1}^n P_k \geq IC. \quad (9)$$

Нередко специалисты при расчете показателя PP все же рекомендуют учитывать временной аспект. В этом случае в расчет принимаются денежные потоки, дисконтированные по показателю WACC, а соответствующая формула для расчета дисконтированного срока окупаемости, DPP, имеет вид:

$$DPP = \min n, \text{ при котором } \sum_{k=1}^n P_k \cdot \frac{1}{(1+r)^k} \geq IC. \quad (10)$$

Очевидно, что в случае дисконтирования срок окупаемости увеличивается, т.е. всегда $DPP > PP$. Проект, приемлемый по критерию PP, может оказаться неприемлемым по критерию DPP.

Необходимо отметить, что в оценке инвестиционных проектов критерии PP и DPP могут использоваться двойко:

- а) проект принимается, если окупаемость имеет место;
- б) проект принимается только в том случае, если срок окупаемости не превышает установленного в организации некоторого лимита.

Метод ARR (коэффициент эффективности инвестиции) рассчитывается следующим образом:

$$ARR = \frac{PN}{\frac{1}{2}(IC + RV)}. \quad (11)$$

Методу присущи две характерные черты: во-первых, он не предполагает дисконтирование показателей дохода; во-вторых, доход характеризуется показателем чистой прибыли RN (прибыль за минусом отчислений в бюджет).

Коэффициент эффективности инвестиций или учетная норма прибыли (ARR), рассчитывается делением среднегодовой прибыли (RN) на среднюю величину инвестиции (коэффициент берется в процентах). Средняя величина инвестиции находится делением исходной суммы капитальных вложений на два, если предполагается, что по истечении срока реализации анализируемого проекта все капитальные затраты будут списаны; если до-

пускается наличие остаточной или ликвидационной стоимости (RV), то ее оценка должна быть учтена в расчетах.

ARR сравнивается с коэффициентом рентабельности авансированного капитала, рассчитываемого делением общей чистой прибыли коммерческой организации на общую сумму средств, авансированных в ее деятельность. Возможно и установление специального порогового значения, с которым будет сравниваться ARR, или же системы пороговых значений, дифференцированной по видам проектов, степени риска, центрам ответственности и др.

Метод Break-Even Point Analysis (анализ точки безубыточности) состоит в определении такого критического объема продаж, при котором выручка от реализации продукции становится равной валовым издержкам [15]:

$$Q^* = FC / (P - AVC), \quad (12)$$

где Q^* – критический объем продаж (точка безубыточности),

FC – постоянные издержки, величина которых не зависит от роста объемов производства продукции;

P – цена единицы продукции;

AVC – средние переменные издержки единицы продукции.

При анализе точки безубыточности необходимо сопоставить планируемые объемы продаж продукции (услуг) с критическим объемом продаж. Если планируемые объемы продаж значительно превышают величину Q^* , то это свидетельствует об экономической привлекательности проекта и его высокой прибыльности. В противном случае, следует либо принимать меры по расширению рынков сбыта и росту объемов продаж, либо отказаться от идеи проекта как экономически убыточного.

Метод приведенных затрат используется для качественного сопоставления вариантов инноваций в производстве, где возможны изменения единовременных и текущих затрат в противоположных направлениях, используется метод приведенных затрат [16]:

$$Z_n = C_n + zI_n \rightarrow \min, \quad (13)$$

где Z_n – приведенные затраты по варианту n ;

C_n – текущие затраты (себестоимость);

z – коэффициент эффективности заданный инвестором (величина обратная сроку окупаемости инвестиции);

I_n – инвестиции (капитальные вложения).

Метод приведенных затрат является основой для расчета годового экономического эффекта инноваций, применяемого для количественного сопоставления вариантов развития производства и выработки целевых экономических установок инноваций:

$$\Delta_z = Z_n - Z_{n+1} = [(C_n + zI_n) - (C_{n+1} + zI_{n+1})] V_{n+1}, \quad (14)$$

где V_{n+1} – годовой выпуск продукции после нововведения.

Длительность проекта. Формула расчета показателя длительности проекта, следующая [19]:

$$D = \sum_1^n \frac{C_p (1+a)^{-p}}{\sum_1^n C_p (1+a)^{-p}} p, \quad (15)$$

где C_1, C_2, C_p, C_n – денежные потоки за n периодов; $p = (1, 2, \dots, n)$;

a – ставка дисконта.

Если чистую остаточную стоимость проекта выразить формулой:

$$VAN = \sum_1^n C_p (1+a)^{-p} - I, \quad (16)$$

при $p = (1, 2, \dots, n)$;

где I – общая стоимость проекта.

Тогда формулу длительности можно записать еще так:

$$D = \frac{I}{VAN+1} \sum_1^n p C_p (1+a)^{-p}. \quad (17)$$

где VAN – чистая остаточная стоимость проекта.

С методологической точки зрения длительность позволяет сравнивать проекты с различными суммами и/или различными сроками, так как она не зависит от суммы инвестиции и выражает средний срок.

Эффект операционного рычага (эффект производственного левереджа).

Возможности увеличения суммы прибыли по мере работы нового производства, которые связаны с резервами мощности и условиями расширения продаж, можно оценить, используя эффект операционного рычага [16].

Для практических расчетов можно использовать следующую формулу:

$$R = (CN - 3_p) / \Pi = (3_n + \Pi) / \Pi, \quad (18)$$

где R – коэффициент производственного леве­реджа,

C – цена единицы продукции;

N – количество реализованной продукции;

3_p – переменные затраты;

3_n – постоянные затраты;

Π – валовая прибыль.

Используя производственный леве­редж, можно максимизировать прибыль путем изменений издержек и цены на продукцию. Это еще раз подтверждает то, что в основе эффективности инвестиций в реальном секторе лежат основные экономические характеристики производства – объем продаж и производственные издержки.

Величина прибыли по инвестиционному проекту определяет возможности ее реин­вести­рования, т.е. является основным источником пополнения средств предприятия, используемых для развития.

Эффект финансового рычага (ставка финансового менеджмента) заключается в том, что к норме прибыли на собственный капитал присоединяется прибыль, полученная благодаря использованию заемных средств не­смотря на их плотность [17]. Алгоритм расчета эффекта финансового рычага (если один из двух проектов предполагает наличие заемных средств) следующий:

$$\begin{aligned} & \text{Норма чистой прибыли} = \\ & \text{Чистая прибыль} / \text{Собственные} \\ & \text{средства} \times 100, \text{ на собственный} \\ & \text{капитал, \%} \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} & \text{Эффект финансового рычага} = \text{норма} \\ & \text{чистой прибыли} \times 2 - \text{ставка процента} \\ & \text{за кредит} \end{aligned} \quad (20)$$

Рентабельность новой продукции определяется, как отношение чистой прибыли к сумме продаж [16]:

$$R_n = (\Pi_v / V_p) * 100, \quad (21)$$

где V_p – сумма реализованной продукции (продаж).

Фондоотдача. В случае оценки общей экономической эффективности инновации, для характеристики прибыльности инвестиций проводится расчет фондоотдачи (f_n) [18]:

$$f_n = V_p / A, \quad (22)$$

где A – сумма активов.

Экономический смысл расчета фондоотдачи заключается в определении эффективности использования активов для увеличения продаж, или же сколько раз активы обернулись в реализованной продукции за оцениваемый период.

Annuity (метод аннуитета). При расчете аннуитета (годового платежа), с одной стороны определяют сумму ежегодных затрат, необходимых для погашения первоначальных капитальных вложений K , а также ежегодных текущих расходов I , обусловленных реализацией данного проекта, а с другой стороны – ежегодную прибыль Π , обеспечиваемую в результате реализации инвестиционного проекта. Проект считается эффективным, если ежегодная прибыль превышает сумму ежегодного платежа и текущих расходов:

$$\Delta = \Pi - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} K + I, \quad (23)$$

где i – коэффициент, учитывающий норму дисконта;

n – продолжительность жизненного цикла инвестиционного проекта в годах;

I – величина ежегодных эксплуатационных затрат (без амортизационных отчислений, обусловленных первоначальными капитальными затратами).

Методы элиминирования (исключения) временного фактора. Поскольку на практике необходимо сравнивать проекты различной продолжительности довольно часто, разработаны специальные методы, позволяющие элиминировать влияние временного фактора. К ним относятся [16]: метод цепного повтора в рамках общего срока действия проектов, метод бесконечного цепного повтора сравниваемых проектов и метод эквивалентного аннуитета.

Перечень критериев. Суть метода отбора инвестиционных проектов с помощью перечня критериев заключается в следующем: рассматривается соответствие проекта каждому из установленных критериев и по каждому критерию дается оценка проекту. Метод позволяет увидеть все недостатки и достоинства проекта и гарантирует, что ни один из этих критериев, которые необходимо принять во

внимание, не будет забыт, даже если возникнут трудности с первоначальной оценкой.

Основными критериями для оценки инвестиционных проектов являются [20]:

- цели организации, стратегия, политика и ценности;
- финансовые критерии;
- научно-технические критерии (для проектов НИОКР);
- производственные критерии;
- внешние и экономические критерии.

Бальная оценка проектов. В рамках балльной оценки проектов определяются наиболее важные факторы, оказывающие влияние на результаты проекта (составляется перечень критериев). Критериям присваиваются веса в зависимости от их важности [20]. В нашей монографии представлен подраздел, посвященный экспресс-методу балльной оценки.

Общая оценка по данной системе получается путем перемножения весов рангов на вероятности достижения этих рангов и получения таким образом вероятностного веса критерия, который затем умножается на вес критерия; полученные данные по каждому критерию суммируются. При этом необходима очень осторожная интерпретация значения балльного показателя (т.к. присутствует субъективное представление, используемое при присвоении числовых значений каждому из рангов).

Метод формализованного описания неопределенности. Наиболее часто при оценке инвестиционных проектов используется метод формализованного описания неопределенности, включающий следующие этапы [20]:

- описание всего множества возможных условий реализации проекта и отвечающим этим условиям затрат, результатов и показателей эффективности;
- преобразование исходной информации о факторах неопределенности в информацию о вероятностях отдельных условий реализации и соответствующих показателях эффективности или об интервалах их изменения;
- определение показателей эффективности проекта в целом с учетом неопределенности условий его реализации – показателей ожидаемой эффективности.

Каждый из рассмотренных выше методов оценки Инновационных проектов дает аналитику новую информацию о проекте, и часто

оценка Инновационного проекта включает комплексное применение нескольких методов.

На основании обобщения литературы по настоящей теме можно проранжировать применяемые в мировой практике методы оценки инновационных проектов (табл.2). Ранги присвоены (установлены) исходя из количества обработанных (проанализированных) литературных источников, содержащих указанные методы. Первый ранг присвоен методу чистой приведенной стоимости (NPV), который имеет максимальное количество предложений авторов по его использованию в практической деятельности.

Использование различных методов оценки эффективности Инновационных проектов зависит в первую очередь от квалификации финансового менеджера (аналитика проекта), а также от требуемой инвестором глубины оценки эффективности Инновационного проекта. Современные методы оценки инновационных проектов представлены в табл. 3.

При оценке отдельного инновационного проекта следует применять такие основные методы, как: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PP) или Discounted Payback period (DPP), Profitability Index (PI), ARR, Break-Even Point Analysis (BEPA) и Modified Internal Rate of return (MIRR), как имеющие наиболее высокие ранги. Если же требуется определение наилучшего инновационного проекта из ряда альтернативных, то не существует какого-либо общего (универсального) показателя эффективности.

Суть экспертной оценки условий реализации проектов сводится к выбору и ранжированию (определению приоритетности, значимости) показателей, их удельного веса в рамках оцениваемого раздела. Ранжирование по критерию значимости (присвоение определенного веса) ведется для каждого из критериев в рамках раздела, сумма всех рангов (весов) равняется единице.

Далее по шкале от 0 до 100 баллов оценивается каждый показатель раздела. Интегральная (сводная оценка) получается путем перемножения показателя веса критерия на оценку по критерию и последующего сложения получившихся результатов.

$$\text{Итого по разделу} = \sum (\text{Вес критерия} \times \text{Оценка}) \quad (24)$$

Таблица 3

Современные методы оценки инновационных проектов

<i>№ п/п</i>	<i>Методы оценки инновационных проектов</i>	<i>Количество литературных источников, содержащих метод</i>	<i>Ранг</i>
1	Net Present Value, NPV	24	1
2	Internal Rate of Return, IRR	23	2
3	Payback Period, PP	22	3
4	Profitability Index, PI	21	4
5	ARR	13	5
6	Break-Even Point Analysis, BEPA	12	6
7	Discounted Payback period, DPP	9	7
8	Modify Internal Rate of return, MIRR	5	8
9	Приведенные затраты	3	9
10	Метод аннуитета, Annuity	2	10
11	Методы элиминирования временного фактора	1	11
12	Бальный метод	1	11
13	Метод формализованного описания неопределенности	1	11

Критерии степени инновационности товаров, работ, услуг в строительной отрасли:

- предпосылки реализации инновационного проекта;
- степень разработанности/ стадия развития инновационного проекта;
- научно-техническая новизна оцениваемого инновационного проекта;
- оценка коммерческой привлекательности проекта;
- оценка рисков инновационного проекта;
- оценка организации управления инновационным проектом;
- обеспечение качества и соответствия инновационного проекта нормативам Российской Федерации;
- интегральная оценка Инновационного проекта.

Все перечисленные критерии представлены в табличном виде (табл. 4-11).

Оцените по шкале от 0 до 100 степень проработанности каждого из критериев, где 0 – наименьшая степень проработанности, а 100 – наибольшая.

Определите фазу, на которой находится рассматриваемый проект, поставив оценку 100 в соответствующей графе, в остальных графах поставьте 0.

Оцените по шкале от 0 до 100 степень соответствия каждого из критериев, где 0 – наименьшая степень соответствия, а 100 – наибольшая.

Оцените по шкале от 0 до 100 каждый из показателей, где 0 – наименьшая оценка, а 100 – наибольшая.

Оцените по шкале от 0 до 100 степень проработанности каждого из критериев, где 0 – наименьшая степень проработанности, а 100 – наибольшая.

Оцените по шкале от 0 до 100 каждый из показателей, где 0 – наименьшая оценка, а 100 – наибольшая.

Оцените, используя шкалу от 0 до 100, наличие документов, обеспечивающих качество и соответствие нормативам РФ, где 0 – отсутствие документа, заявленного в критерии, а 100 – его наличие.

Таблица 4

Предпосылки реализации инновационного проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование критерия</i>	<i>Описание</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
1	Причины инициации проекта		0,3	
2	Корректность целей и задач проекта, соответствие их SMART-критериям	Грамотность в постановке целей проекта, удовлетворение критериям: Конкретность (S), Измеримость (M), Достижимость (A), Реалистичность (R), Определенность по времени (T)	0,7	
	Итого по разделу		1	

Таблица 5

Степень разработанности / стадия развития
инновационного проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование этапа/фазы</i>	<i>Вес</i>	<i>Оценка</i>
1	Завершение	0,5	
2	Реализация	0,25	
3	Разработка	0,15	
4	Концепция	0,1	
	Итого по разделу	1	

Балл 100 присваивается фазе, на которой находится проект, остальным фазам присваивается балл 0

Таблица 6

Научно-техническая новизна оцениваемого
инновационного проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование критерия</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
1	Соответствие продукта ключевым направлениям инноваций в строительной отрасли*	0,3	
2	Новизна предлагаемого продукта/анализ технологии	0,2	
3	Возможность будущих разработок и дальнейшее применение продукта	0,15	
4	Наличие правовой защиты проекта (соответствие текущему и перспективному законодательству, патент, лицензия и т.д.)	0,1	
5	Простота внедрения инновационной разработки	0,1	
6	Наличие научно-технических ресурсов	0,05	
7	Уровень безопасности производства	0,05	

Окончание табл. 6

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование критерия</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
8	Доступность и наличие необходимо оборудования	0,05	
	Итого по разделу	1	
<p>*Направления инноваций в строительной отрасли: - совершенствование процедур выбора подрядчиков; - уменьшение стоимости производства работ; - увеличение скорости выполнения работ; - повышение качества выполнения работ, удовлетворенности потребителей; - развитие информационных и телекоммуникационных технологий в строительстве; - уменьшение вреда наносимого окружающей среде (зеленое строительство); - совершенствование условий труда и качества подготовки специалистов; - повышение уровня безопасности строительства</p>			

Таблица 7

Оценка коммерческой привлекательности проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
1	Объем и характер рынка продукта	0,4	
2	Конкурентность рынка	0,2	
3	Темп роста рынка в целом	0,2	
4	Наличие потенциальных каналов распространения/сбыта	0,15	
5	Величина потенциального объема продаж	0,05	
	Итого по разделу	1	

Таблица 8

Оценка рисков инновационного проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
3	Качество и полнота оценки коммерческих рисков	0,4	
2	Качество и полнота оценки инвестиционных рисков	0,3	
1	Качество и полнота оценки производственных рисков	0,2	
4	Качество и полнота оценки экологических рисков	0,1	
	Итого по разделу	1	

Таблица 9

Оценка организации управления инновационным проектом

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
1	Наличие опыта в выводе новых продуктов на рынок/реализации подобных проектов	0,5	
2	Наличие кадрового потенциала для реализации проекта	0,2	
3	Наличие сертифицированных специалистов в области управления проектами	0,15	

Окончание табл. 9

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Оценка</i>
4	Наличие информационной системы управления проектами в организации	0,1	
5	Наличие Системы менеджмента качества в организации	0,05	
	Итого по разделу	1	

Таблица 10

Обеспечение качества и соответствия инновационного проекта нормативам РФ

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование критерия</i>	<i>Вес</i>	<i>Оценка</i>
1	Наличия сертификата соответствия (ГОСТ Р)	0,3	
2	Наличие сертификата пожарной безопасности	0,3	
3	Наличие санитарно-эпидимиологического сертификата	0,3	
4	Наличие иных сертификатов	0,1	
	Итого по разделу	1	
Балл 100 присваивается при наличии документа, в случае отсутствия присваивается балл - 0			

Таблица 11

Интегральная оценка инновационного проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование раздела</i>	<i>Вес раздела</i>	<i>Оценка по разделу</i>
1	Предпосылки реализации проекта	0,1	
2	Степень разработанности стадия развития инновационного проекта	0,2	
3	Научно-техническая новизна оцениваемого продукта	0,2	
4	Оценка коммерческой привлекательности продукта	0,2	
5	Оценка рисков проекта	0,1	
6	Оценка организации управления проектом	0,1	
7	Обеспечение качества и соответствие нормативам РФ	0,1	
	Итоговая оценка	1	

При интегральной оценке инновационного проекта каждый из семи разделов ранжируется по важности (присваивается определенный вес), результаты оценок по каждому из разделов заносятся в итоговую таблицу. Общая итоговая оценка по инновационному проекту (интегральная оценка инновационного проекта) получается в результате умножения итоговой оценки по разделу на вес раздела и последующего суммирования результатов.

$$\begin{aligned} & \text{Интегральная оценка инновационного} \\ & \text{проекта} = \\ & = \sum (\text{Вес раздела} \times \text{Оценка по разделу}) \end{aligned} \quad (25)$$

Мы отмечали много критериев инновационного проекта, забыв об одном – о полезности.

На тему полезности есть очень интересное пособие [22].

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 большим богатством обладает человек, тем меньше будет добавка полезности на определенную величину приращения богатства.

Согласно Бернулли

$$du = \frac{b}{x} dx, \quad (26)$$

где u – полезность богатства;
 x – богатство;

b – коэффициент пропорциональности.

Интегрируя, получим $u = b \cdot \ln x + C$.

Если положить $b=C=1$, то $u = \ln x$, а если $b = \lg e$, то

$$u = \lg x \quad (27)$$

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 при-

ращение удовлетворения. Тогда мы можем записать следующую зависимость:

$$du = b(1-u) \cdot dx, \quad (28)$$

где $u = 1$ соответствует случаю полного удовлетворения.

Приняв $u = 0$ для $x = 0$, в результате интегрирования получим

$$u = e^{-bx}. \quad (29)$$

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. 10). 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, подходим к основному моменту – рассмотрению инновационного проекта объектов техносферы (ИП) на основе полезности. Представляем настоящий процесс на основе дерева событий (рис. 11).

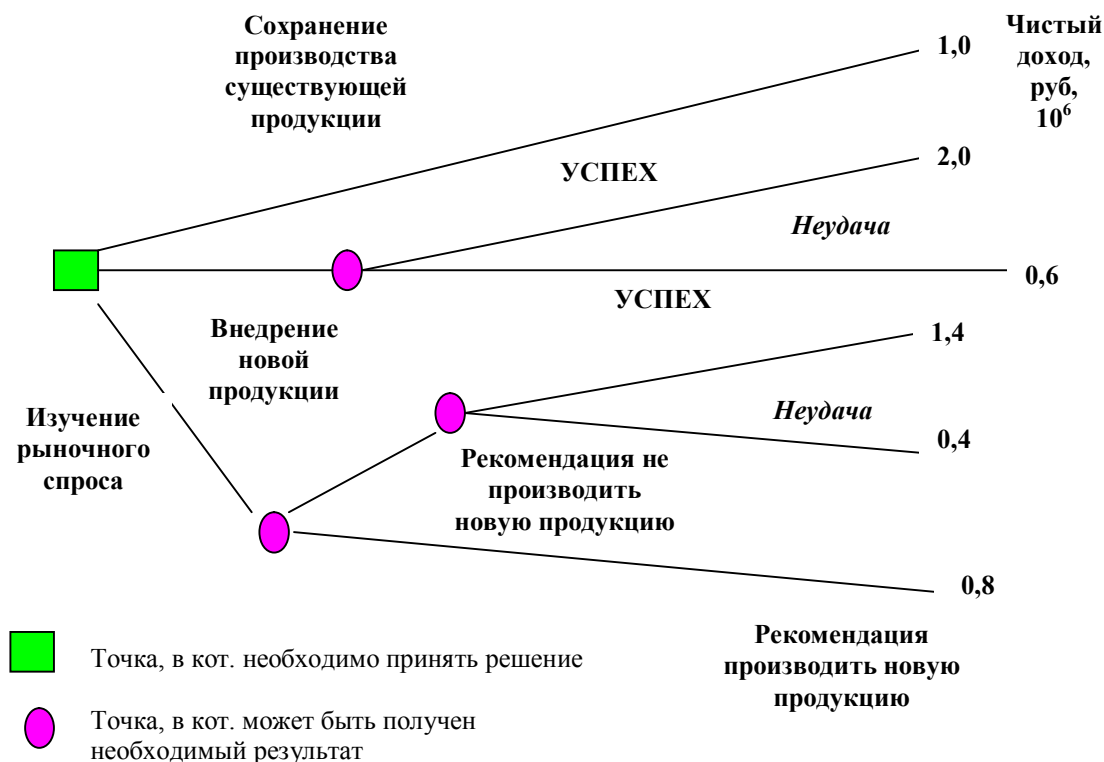


Рис.10. Дерево решений

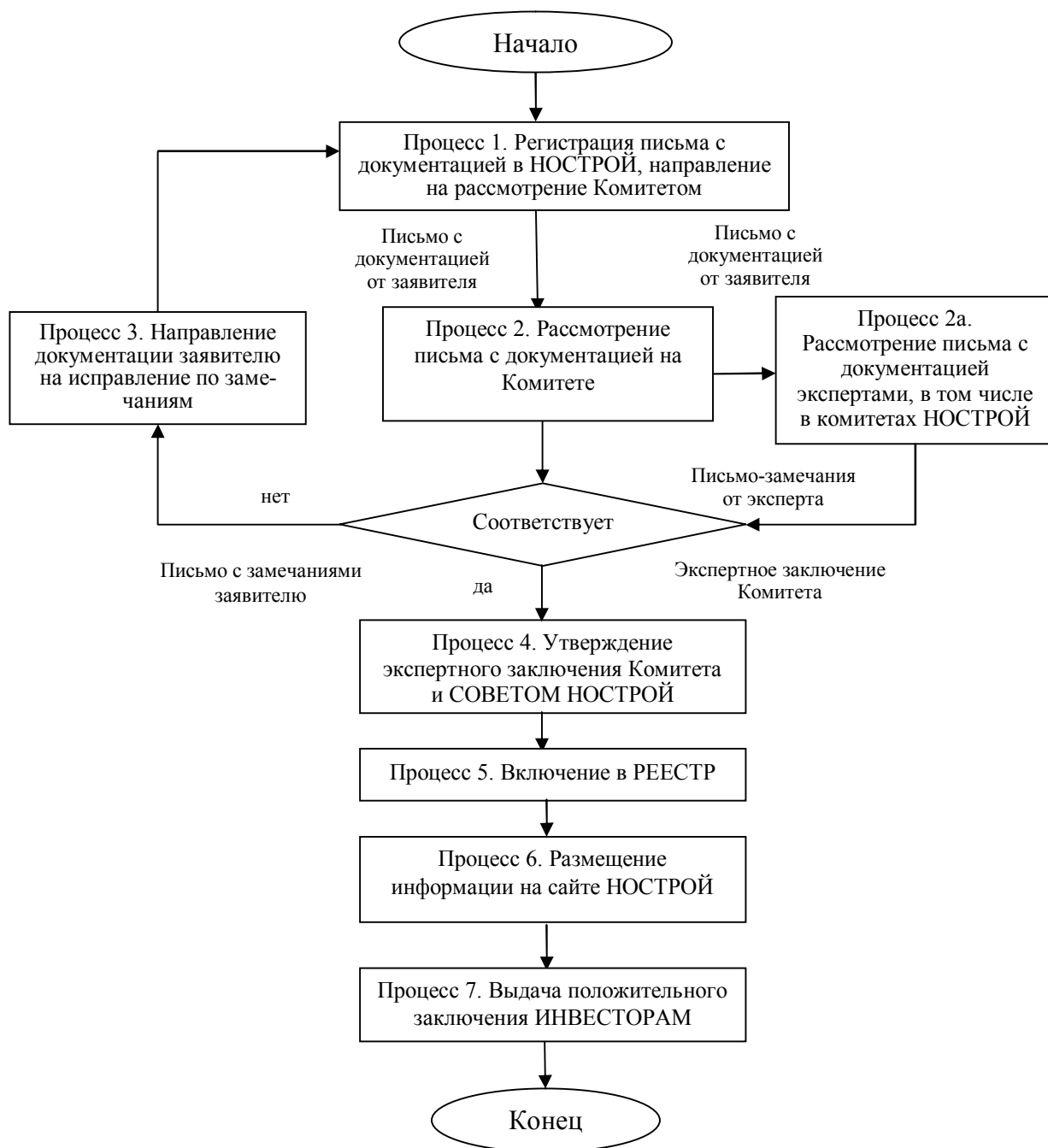


Рис. 11. Дерево событий

Библиографический список

1. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2002.
2. Шпак Г.Б. Инновационный менеджмент: учебное пособие. – Хабаровск.: ГОУ ВПО «Хабаровская государственная академия экономики и права», 2005.
3. Инновационный менеджмент: справочное пособие / Под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. – М.: ЦИСН, 1998.
4. Гамидов Г.С., Колосов В.Г., Османов Н.О. Основы инноватики и инновационной деятельности. – СПб.: Политехника, 2000.
5. Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В. Экономика знаний. – СПб.: Питер, 2003.

6. Аньшин В.М. Менеджмент инвестиций в малом и венчурном бизнесе. – М.: Анкил, 2003.
7. Тэпман Л.Н. Риски в экономике. – М.: ЮНИТИ, 2002.
8. Романова М. Управление рисками инновационной деятельности // Финансы и кредит. – 2001. – С. 14-24.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / 2-я редакция. Утв. 21.07.1999 г. Госстроем России, Минэкономки РФ, Минфином РФ. – М., 1999.
10. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности инноваций в дорожном хозяйстве / СОГУ УАД. Утв. 02.03.2001 г. – Екатеринбург, 2001.
11. Федосеев И.В. Совершенствование управления инновационно-инвестиционной деятельностью строительного предприятия в регионе. – СПб.: СПбГИЭУ, 2008.
12. Перспективные направления инновационного развития строительной отрасли Москвы: учебно-практическое пособие // А.Н. Дмитриев, А.Н. Божко, О.А. Попова, Н.П. Севрюкова, А.Н. Чанкина. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2007.
13. Жихор Е.Б. Оценка эффективности инновационных проектов предприятий: автореферат диссертации канд. эконом. наук. – Харьков: Харьковский политехнический институт, 2002.
14. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 1998.
15. Оценка эффективности инноваций / Сост.: П.Н. Завлин. и А.В. Васильев. – СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 1998.
16. Ковалев Г.Д. Основы инновационного менеджмента: Учебник для вузов / Под ред. В.А. Швандара. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 1999.
17. Бочаров В.В. Инвестиционный менеджмент. – СПб.: Изд. «Питер», 2000.
18. Аньшин В.М. Инвестиционный анализ: учеб.-практ. пособие. – М.: Дело, 2000.
19. Коласс Б. Управление финансовой деятельностью предприятия. Проблемы, концепции и методы: Учеб. пособие / Пер. с франц. под ред. проф. Л.В. Соколова. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1997.
20. Менеджмент организации: Учебное пособие / Под ред. З.П. Румянцевой, Н.А. Саломатина. – М.: ИНФРА-М, 1995.
21. Валдайцев С.В. Управление инновационным бизнесом. Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
22. 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.
23. Руководство Канберры: Руководство по измерению трудовых ресурсов занятых в научной и научно-технической сфере (Manual On The Measurement Of Human Resources Devoted To S&T - Canberra Manual), ОЭСР, 1995.
24. Экономика знаний (The Knowledge-based Economy), ОЭСР, 1996.
25. Национальные инновационные системы (National Innovation System), ОЭСР, 1997.
26. Динамика национальных инновационных систем (Dynamising National Innovation Systems), ОЭСР, 2002.
27. Руководство Осло: Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям (Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition), пер. на рус. яз. / совместная публикация ОЭСР и Евростата, 3-е изд. М.: ЦИСН, 2006.
28. Руководства Фраскатти: Стандарт отчетности по научным исследованиям и разработкам (Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development - the Frascati Manual), ОЭСР, 2002.
29. ГОСТ Р 5486-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.
30. Баркалов С.А., Воропаев В.И., Секлетова Г.И. и др. Математические основы управления проектами: Учебное пособие. Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высшая школа, 2005, - 423 с.
31. Методические рекомендации по оценке эффективности инноваций в строительстве / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013, - 51 с.

32. Методические рекомендации по рассмотрению инновационных проектов в строительстве / Кол. авт. под общ. ред. Н.П. Четверика. – М.: НОСТРОЙ, 2013. - 22 с.
33. 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.
34. Мельчаков А.П. Чебоксаров Д.В. Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений: теория, методология и инженерные приложения: монография. / А.П. Мельчаков. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 114 с.
35. Махутов Н.А., Гаденин М.М. Фундаментальные и прикладные исследования безопасности и рисков объектов энергетики: Федеральный справочник. С. 439-446.
36. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. – М., 1998-2009. - С. 1-34.
37. Исследование напряжений и прочности ядерных реакторов. Серия монографий из 9 томов / Под ред. Н.А. Махутова, М.М. Гаденина. – М., 1987-2009.
38. Махутов Н.А. Прочность и безопасность. Фундаментальные и прикладные исследования. Новосибирск, 2008.
39. Генералов Б.В., Генералов И.А. О стратегии развития проектной деятельности в условиях саморегулирования. **Электронный ресурс**: [http: www.nor.ru](http://www.nor.ru).
40. Строительный контроль: Сборник документов / Кол. авт.: В.С. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский. – М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2009. - 228 с.
41. Строительный контроль: Сборник документов / Кол. авт.: В.С. Котельников, М.А. Луняков, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, А.А. Ананьев, Д.О. Корольков. – М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2010. - 235 с.
42. Безопасность строительства и осуществление строительного контроля: Методическое пособие / Кол. авт.: В.В. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, А.А. Ананьев. – М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2012. - 352 с.
43. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов. / Кол. авт. Под ред. К.И. Еремина. – М., 2011. Вып. 10. - 440 с.



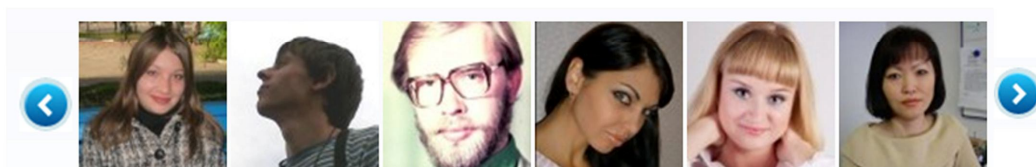


научный портал

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

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЯХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Коллектив авторов

«Технологический институт энергетических обследований, диагностики и неразрушающего контроля «ВЕМО», www.wemo.ru

НП «Инновационный кластер разработчиков технологий и приборов, обеспечивающих надежность, энергоэффективность и безопасность объектов техносферы», www.ikneb.com

Национальное Агентство «Наука и Безопасность»

ООО «ВЕЛД», www.weld.su

АННОТАЦИЯ

1. Альбом наиболее распространенных характерных дефектов наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений
2. Экономический эффект
3. Нормативная база
4. Техническая база
5. Примеры успешного применения ТНК
6. Выводы, предложения и интернет ресурсы

1. АЛЬБОМ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТОВ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

При проведении длительных обследований и оценке реального технического состояния эксплуатируемых жилых домов нами был составлен Альбом наиболее распространенных характерных дефектов наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений, диагностируемых методом теплового неразрушающего контроля (табл. 1).

В альбоме приведены наиболее часто

встречающиеся дефекты наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений, непосредственно влияющие на энергоэффективность объекта и качество жизни людей. Дефекты выявляются в процессе тепловизионной съемки, компьютерной обработки и качественного анализа термограмм.

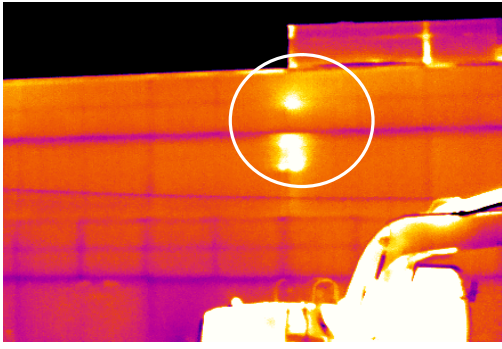
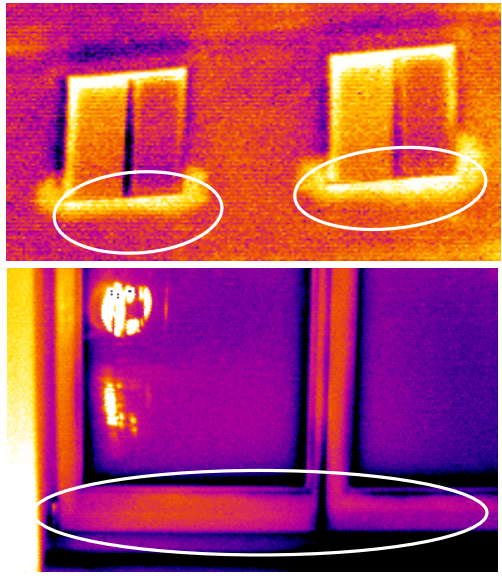
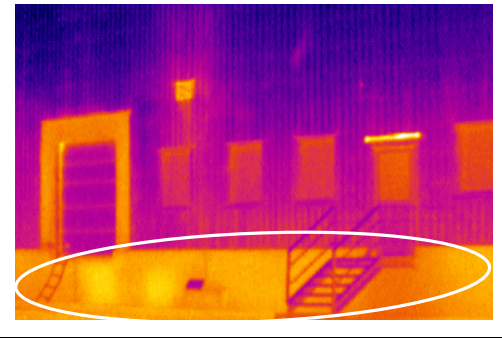

При тепловизионных обследованиях зданий и сооружений, кроме качественного анализа, имеющего цель выявить строительные дефекты, обязательно проводится количественный расчет, позволяющий определить уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций (сопротивление теплопередаче стен и светопрозрачных конструкций) и его соответствие нормативным требованиям.

Таблица 1

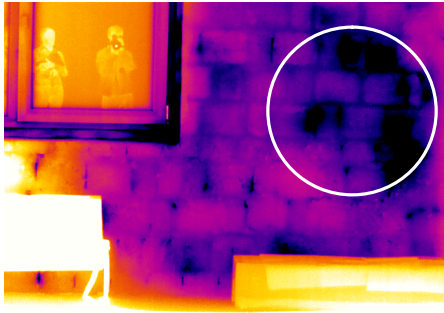
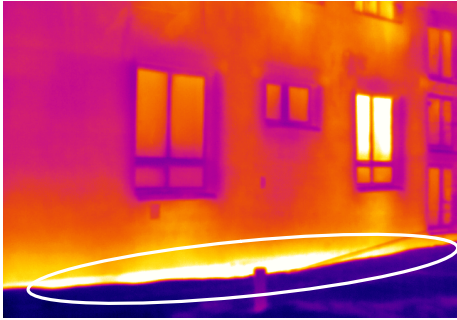
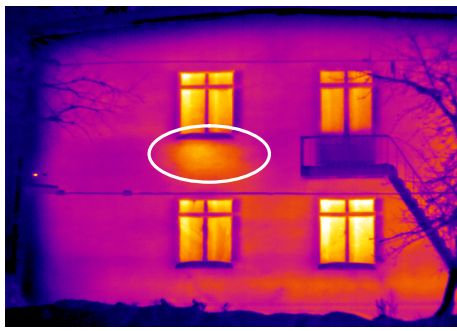
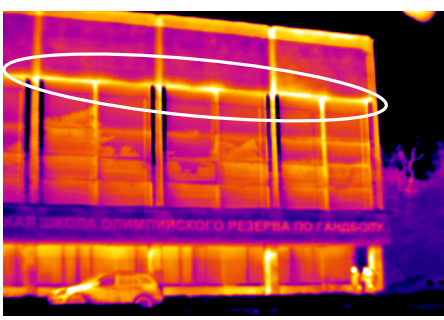
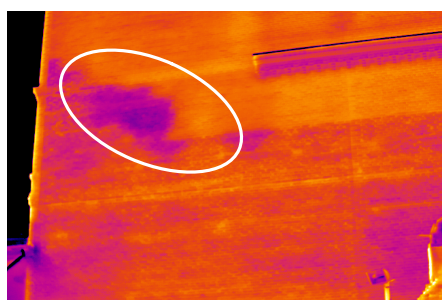
Альбом наиболее распространенных характерных дефектов наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений, диагностируемых методом теплового неразрушающего контроля

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
1	Повышенная температура на торцах межэтажных перекрытий и угловых стыках панелей		Конструктивный недостаток (дефект). Не обеспечена теплоизоляция торцов межпанельных перекрытий и угловых стыков панелей
2	Повышенная температура межпанельных швов жилого дома		Дефект – неудовлетворительная герметизация и утепление межпанельных швов
3	Повышенная температура межпанельных швов снаружи и пониженная температура в местах соединения панелей внутри помещения, наличие «мостиков тепла и холода»		Некачественная теплоизоляция и герметизация межпанельных швов. Требуются измерение и расчет приведенного термического сопротивления ограждающей конструкции и сопоставление с нормативом

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
4	Повышенная температура части наружной ограждающей конструкции		Дефект – отсутствие утеплителя на участке наружной ограждающей конструкции
5	Утечки тепла в районе примыкания оконной коробки к стене и поступление холодного воздуха внутрь помещения		Некачественный монтаж оконных блоков, недостаточное утепление откосов оконных проемов
6	Повышенные теплопотери через цокольный этаж здания		Фактически отсутствует утепление цокольного этажа
7	Пониженная температура на обрамлении оконного блока и на части простенка, прилегающего к оконному блоку		Некачественно выполнена теплоизоляция части простенка, примыкающей к оконному блоку

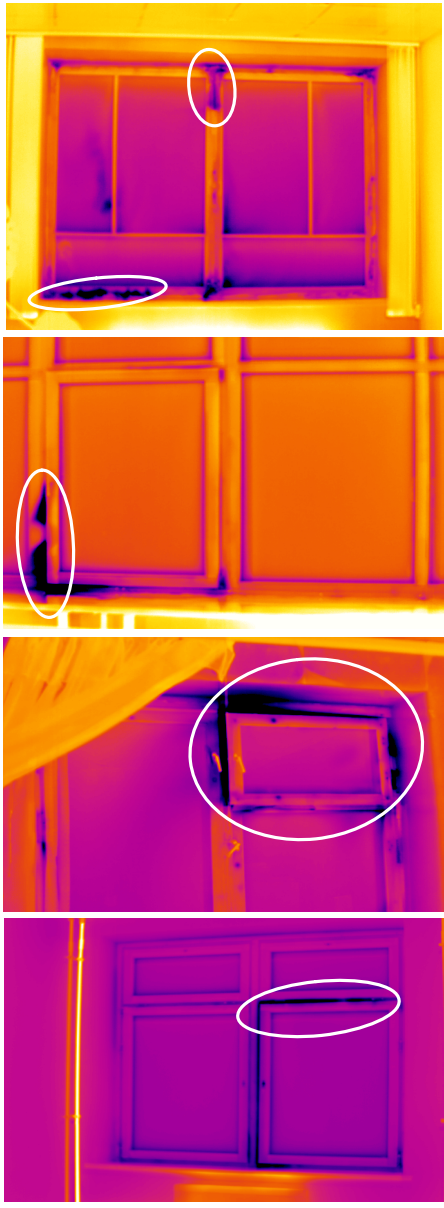
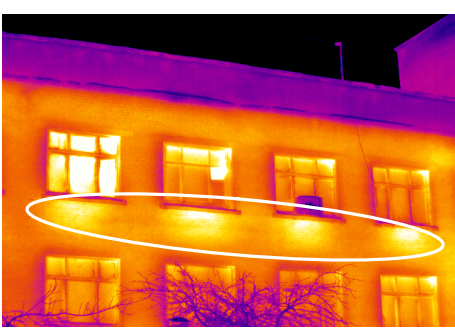
Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
8	Пониженная температура внутренней поверхности ограждающих конструкций наружной стены		Дефект – некачественные керамзитобетонные блоки
9	Повышенная температура наружной поверхности цокольного этажа (повышенные теплотери через наружные стены цокольного этажа)		Отсутствие теплоизоляции наружных стен части цокольного этажа здания
10	Повышенная температура наружных стен в местах, где на внутренней поверхности установлены радиаторы отопления без теплоотражающих экранов		Совершенно неудовлетворительное сопротивление теплопередаче стеновых панелей. Необходимо срочно устранить данный дефект либо минимизировать его эффект
11	Повышенная температура (повышенные теплотери) обрамления витражей		Некачественный монтаж витражей, необходимо провести герметизацию и утепление обрамлений
12	Аномалии (неравномерность) теплового поля наружной ограждающей конструкции кирпичного здания		Дефект – зоны повышенного увлажнения стены, вызванные нарушением технологии строительства

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
13	<p>Неравномерность теплового поля наружной ограждающей конструкции панельного здания. Повышенная температура межпанельных швов</p>		<p>Некачественная заделка межпанельных швов. Необходимы их герметизация и утепление</p>
14	<p>Повышенная температура (повышенные теплопотери) на межпанельных швах и закладных монтажных элементах</p>		<p>Отсутствие теплоизоляции межпанельных швов и в местах расположения закладных элементов</p>
15	<p>Повышенная температура (теплопотери) в районе обрамления оконных блоков на их наружной поверхности</p>		<p>Дефект монтажа оконных блоков. Необходимо провести утепление и герметизацию примыканий оконных блоков</p>

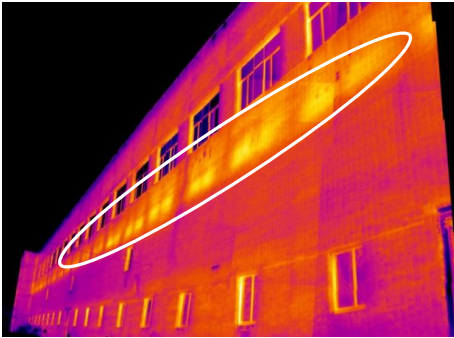
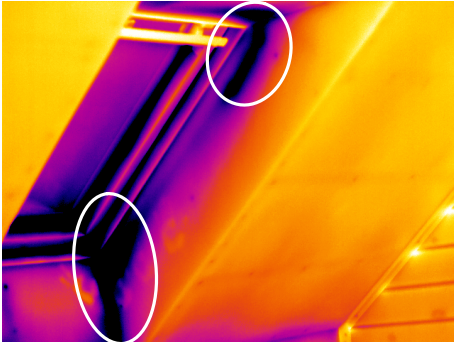

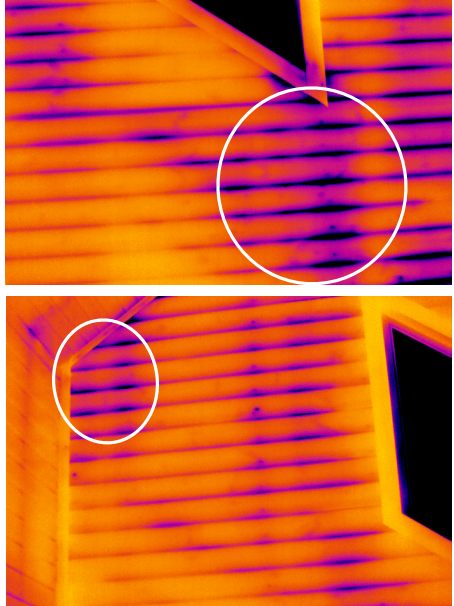
Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
16	Пониженная температура на деталях внутренней поверхности оконных блоков		Инфильтрация наружного воздуха через обрамление оконных блоков. Не отрегулированы притворы, нарушение геометрии переплета
17	Повышенная температура (теплопотери) наружных ограждающих конструкций в местах, где внутри расположены батареи отопления без теплоотражающих экранов. Отапливается улица		Неудовлетворительная конструкция с точки зрения теплозащиты наружных ограждающих конструкций. Необходимо утепление НОК

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
18	Повышенная температура наружной ограждающей конструкции в местах сопряжения кровли и фасада и стыков сэндвич-панелей		Дефект монтажа наружных ограждающих конструкций. Необходимы теплоизоляция и герметизация сопряжений кровли с фасадом и межпанельных швов
19	Повышенная температура наружных ограждающих конструкций в местах сопряжения кровли и стен по периметру здания и на стыках сэндвич-панелей		Дефект монтажа наружных ограждающих конструкций зданий. Необходимы дополнительные утепление и герметизация стыков конструктивных элементов


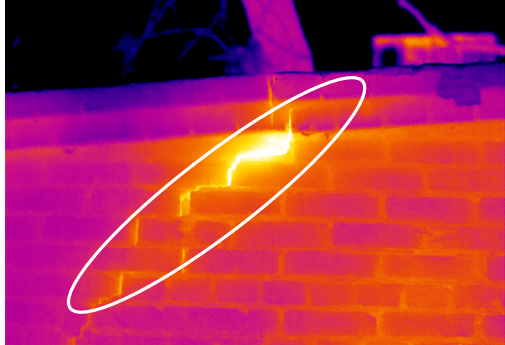
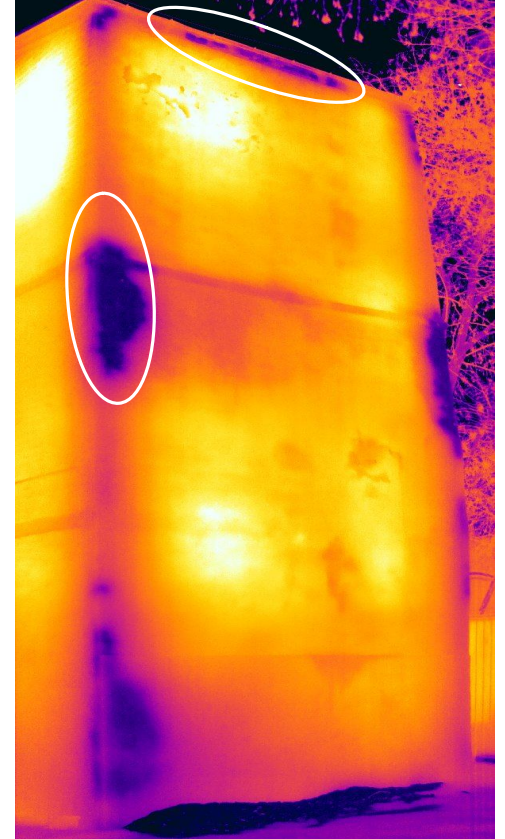
Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
20	Повышенная температура наружной ограждающей конструкции в районе расположенных внутри здания батарей отопления		<p>Дефект – крайне неудовлетворительная теплозащита стен.</p> <p>Как минимум за батареями необходима установка теплоотражающих экранов</p>
21	Пониженная температура узла внутри помещения в районе обрамления зенитного фонаря. Инфильтрация наружного воздуха		<p>Дефект монтажа зенитного фонаря. Необходимы локальные утепление и герметизация</p>
22	Неравномерное распределение температур по глади торцевой части здания		<p>Дефект – неудовлетворительная теплозащита стены (неравномерная укладка утеплителя, на отдельных участках возможно его отсутствие)</p>
23	Пониженная температура пазов внутренней поверхности деревянных стен		<p>Неудовлетворительная заделка пазов между бревен. Необходимо утепление в местах стыков бревен (пазы следует проконопатить)</p>

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
24	Пониженная температура в углах помещений примыкающих к наружной ограждающей конструкции		Дефект строительно-монтажных работ. Необходимы дополнительная герметизация и утепление во избежание конденсации водяных паров и появления плесени
25	Аномалия теплового поля – пониженная температура участков кирпичной стены внутри цеха		Дефект, обуславливающий появление аномалии теплового поля – сквозная трещина кирпичной кладки
26	Пониженная температура участка поверхности стены внутри цеха		Сквозная трещина в кирпичной кладке и трещина в подповерхностном слое

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
27	<p>Повышенная температура участка кирпичной кладки наружной ограждающей конструкции (теплопотери).</p> <p>Повышенная температура на части заделки оконных проемов</p>		<p>Дефект кирпичной кладки (трещина).</p> <p>Дефект заделки оконных проемов</p>
28	<p>Повышенная температура швов между кирпичами кладки наружной ограждающей конструкции одноэтажного здания</p>		<p>Некачественная кирпичная кладка либо просадка фундамента</p>
29	<p>Торцевая глухая стена 3-этажного здания.</p> <p>Неравномерное тепловое поле кирпичной наружной ограждающей конструкции.</p> <p>Пониженная температура в углах кирпичной ограждающей конструкции</p>		<p>Дефект ограждающей конструкции. Сильное переувлажнение больших участков стены, недостаточный вынос кровли.</p> <p>Полное отсутствие теплозащиты</p>

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
30	Ярко выраженные температурные аномалии (за батареями и т.д.) и повышенная температура наружных ограждающих конструкций зданий старого жилого фонда		<p>Дефект – крайне низкий уровень теплозащиты здания. Требуются энергоаудит и экспертиза. По их результатам принятие решения о либо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сносе; - капитальном ремонте; - санации; - утеплении
31	Термограмма сделана внутри помещения. Сильно пониженная температура в районе примыкания стены к полу и колонне		<p>Дефект – некачественное утепление и герметизация примыканий. Дефект подлежит устранению</p>
32	Повышенная температура межпанельных швов и примыкания стен к кровле		<p>Некачественное утепление и герметизация межпанельных швов и примыкания стен к кровле. Дефект подлежит устранению</p>


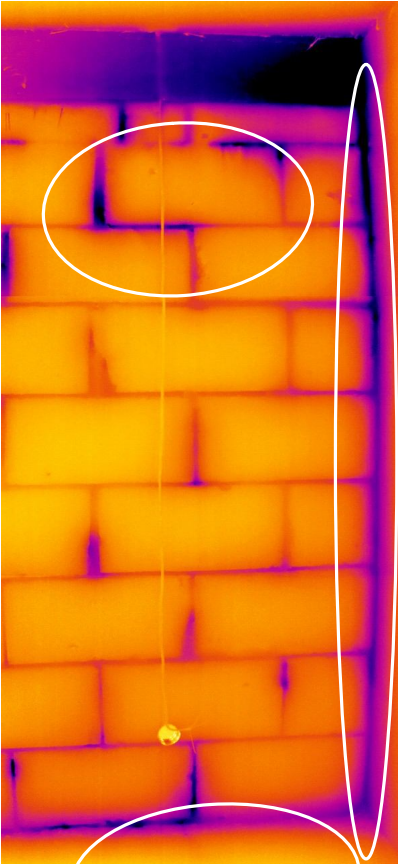
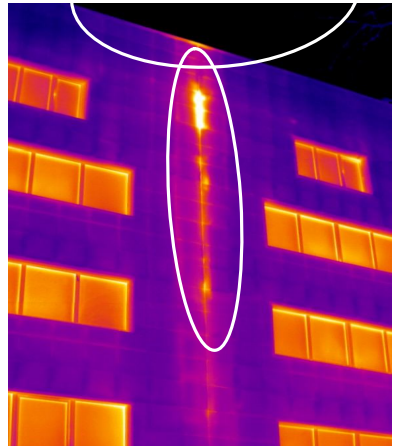
Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
33	Повышенная температура в районе межэтажного перекрытия и стыков ворот со стеной		Дефект – некачественная заделка межэтажных швов и стыков ворот со стеной. Необходима дополнительная герметизация
34	Термограмма сделана внутри помещения. Сильно пониженная температура в угловых примыканиях стен и примыканиях стен к потолку		Дефект – недостаточная герметизация примыканий. Необходимо усилить герметизацию
35	Неравномерное тепловое поле наружных ограждающих конструкций. Повышенные теплотери через наружные стены цокольного этажа		Дефект – неравномерная укладка утеплителя. Некачественная теплоизоляция наружных стен части цокольного этажа

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
36	Термограмма сделана внутри помещения. Пониженная температура в углах примыкания стены к межэтажному перекрытию		Дефект – некачественное утепление и герметизация стыков стен с потолком
37	Термограмма сделана внутри помещения. Сильно пониженная температура в районе примыкания двери к дверному проему		Дефект – некачественный монтаж дверного блока.
38	Пониженная температура на деталях внутренней поверхности оконного блока		Дефект монтажа оконного блока. Инфильтрация наружного воздуха через обрамление оконного блока. Не отрегулированы притворы, нарушена геометрия переплета

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
39	Повышенная температура углового стыка кирпичной кладки и мест, где на внутренней поверхности стены установлены радиаторы		Не обеспечена достаточная теплоизоляция углового стыка стены и мест установки батарей отопления
40	Термограмма сделана внутри помещения. Пониженная температура на швах между пеноблоками и на их примыкании к колонне		Дефект – некачественная кладка пеноблоков
41	Повышенная температура участка фасада здания		Дефект укладки утеплителя

Продолжение табл. 1

№ п/п	Характер аномалии теплового поля	Обработанные термограммы	Характер выявленного дефекта
42	Сильно повышенная температура в местах примыкания кровли к стене		Дефект монтажа кровельного покрытия. Необходима герметизация и утепление примыкания кровли к стене

2. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

2.1. Пример расчета экономического эффекта от применения теплового неразрушающего контроля качества теплозащиты здания при приемке в эксплуатацию

Стоимость теплового неразрушающего контроля (ТНК) качества тепловой защиты здания строительным объемом отапливаемой части 74 тыс.м³ (объем типовой 4-подъездной 17-этажки) = 370000 руб.

Расчеты выполнены для следующих общих условий:

- Расчетная температура внутреннего воздуха = 20°C.
- Средняя фактическая температура наружного воздуха отопительного периода в 2012 году = -2,2°C.
- Продолжительность отопительного периода в 2012 году = 211 суток.
- Текущий тариф на тепловую энергию = 1570 руб./Гкал.
- Срок до очередного капитального ремонта = 25 лет.

При проведении теплового неразрушающего контроля качества тепловой защи-

ты здания выявляются:

- 1) Общие дефекты, вызванные технологическими нарушениями производства строительных материалов и конструкций, используемых при возведении стен зданий.
 - 2) Локальные дефекты, вызванные технологическими нарушениями строительства и монтажа конструкций при возведении стен зданий.
 - 3) Общие дефекты, вызванные технологическими нарушениями производства стеклопакетов, используемых при заполнении световых проемов зданий.
 - 4) Локальные дефекты, вызванные нарушениями технологии монтажа оконных блоков и заполнения световых проемов зданий.
- Рассмотрим названное более подробно.

2.1.1. Общие дефекты, вызванные технологическими нарушениями производства строительных материалов и конструкций, используемых при возведении стен зданий

Данные дефекты определяются только количественным анализом результатов теплового неразрушающего контроля при решении нестационарной или квазистационарной задачи для натуральных условий эксплуатации.

Расчет размера ущерба, вызванного дефектом:

- Приведенное сопротивление теплопередаче стены по проекту = 3,36 кв.м°С/Вт.
- Суммарная площадь поверхности стен здания = 10500 м².
- Приведенное сопротивление теплопередаче стены в реперной зоне без локальных дефектов = 2,4 кв.м°С/Вт.
- Дополнительные потери тепла через стены из-за общего снижения качества теплозащиты =

$$= 10500 (3,36 - 2,4) / (3,36 \times 2,4) \times (20 - (-2,2)) 24 \times 211 \times 0,86 / 1000000 = 120,852 \text{ Гкал/год.}$$
- Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта =

$$= 120,852 * 1570 * 25 = 4\,743\,455 \text{ руб.}$$

2.1.2. Локальные дефекты, вызванные технологическими нарушениями строительства и монтажа конструкций при возведении стен зданий

Данные дефекты могут быть определены качественным анализом результатов теплового неразрушающего контроля в натурных условиях эксплуатации с использованием количественных оценок (рис. 1-3).

А. Локальное нарушение технологии монтажа и конструкций и укладки утеплителя стен

Расчет размера ущерба от дополнительных теплопотерь, вызванных дефектом:

- Повышение теплопотерь в зоне дефекта на 2%.
- Суммарная площадь дефектов 196 м².



Рис. 1. Локальное нарушение технологии монтажа и конструкций и укладки утеплителя стен

- Приведенное сопротивление теплопередаче стены в реперной зоне без локальных дефектов = 2,4 кв.м°С/Вт.
- Дополнительные потери тепла через стены в дефектных зонах =

$$= 12\% * 196 / 2,4 (20 - (-2,2)) 24 \times 211 \times 0,86 / 1000000 = 0,947 \text{ Гкал/год.}$$
- Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта =

$$= 0,947 \times 1570 \times 25 = 37\,189 \text{ руб.}$$

Б. Локальные нарушения технологии исполнения узлов стыков и примыканий конструкций стены, приводящие к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища:

Расчет размера ущерба от дополнительных затрат на устранение нарушений безопасности, вызванных дефектом:

- Суммарная площадь стен, где необходимо внутреннее утепление стен для устранения выявленного дефекта = 2730 м². Суммарная площадь стен, где необходима внутренняя облицовка стен для устранения выявленного дефекта = 10500 м².
- Удельные затраты на внутреннее утепление (работа и материалы) =

$$60 + 90 = 150 \text{ руб./м}^2.$$
- Удельные затраты на внутреннюю облицовку (работа и материалы) =

$$400 + 285 = 685 \text{ руб./м}^2.$$
- Суммарные затраты на устранение нарушения =

$$2730 \times 150 + 10500 \times 685 = 7\,602\,000 \text{ руб.}$$

Работы по внутреннему утеплению, как правило, позволяют устранить и дефекты, отмеченные в пп.2.А.

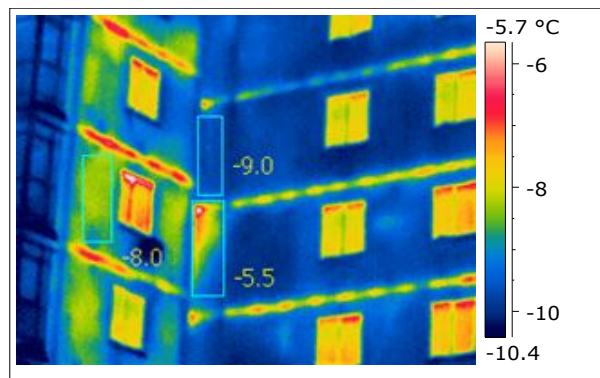


Рис. 2. Локальное нарушение технологии монтажа и конструкций и укладки утеплителя стен

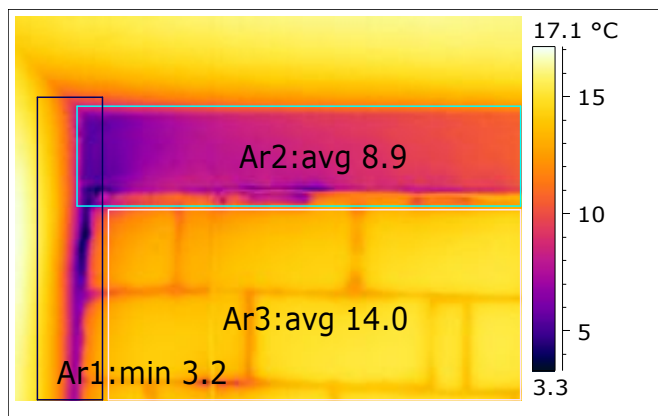


Рис. 3. Локальные нарушения технологии исполнения узлов стыков и примыканий конструкций стены, приводящие к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища

2.1.3. Общие дефекты, вызванные технологическими нарушениями производства стеклопакетов, используемых при заполнении световых проемов зданий

Данные дефекты определяются только количественным анализом результатов теплового неразрушающего контроля при решении квазистационарной или стационарной задачи для натуральных условий эксплуатации.

Расчет размера ущерба вызванного дефектом:

- Приведенное сопротивление теплопередаче окна по проекту = 0,6 кв.м²/Вт.
- Суммарная площадь поверхности окон и балконных дверей здания = 2540 м².
- Приведенное сопротивление теплопередаче окна по результатам испытаний = 0,51 кв.м²/Вт.
- Дополнительные потери тепла через стены из-за общего снижения качества теплозащиты = $2540 (0,6 - 0,51) / (0,6 \times 0,51) \times (20 - (-2,2)) 24 \times 211 \times 0,86 / 1000000 = 72,227$ Гкал/год.
- Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта = $72,227 \times 1570 \times 25 = 2\,834\,912$ руб.

2.1.4. Локальные дефекты, вызванные нарушениями технологии монтажа оконных блоков и заполнения световых проемов зданий

Данные дефекты могут быть определены качественным анализом результатов теплового неразрушающего контроля в натуральных условиях эксплуатации с использованием количественных оценок (рис. 4, 5).

А. Локальное нарушение монтажа оконных блоков, вызывающее повышенные теплопотери

Расчет размера ущерба от дополнительных теплопотерь, вызванных дефектом:

- Повышение теплопотерь в зоне дефекта на 57%.
- Суммарная площадь дефектов 169 м².
- Приведенное сопротивление теплопередаче окна в реперной зоне без локальных дефектов = 0,51 кв.м²/Вт.
- Дополнительные потери тепла через окна в дефектных зонах = $57\% \times 169 / 0,51 (20 - (-2,2)) 24 \times 211 \times 0,86 / 1000000 = 18,262$ Гкал/год.
- Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта = $18,262 \times 1570 \times 25 = 716\,764$ руб.

Б. Локальное нарушение технологии исполнения узлов примыканий и регулировки конструкций оконных блоков, приводящее к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища

Расчет размера ущерба от дополнительных затрат на устранение нарушений, вызванных дефектом:

- Количество створок, которые необходимо отрегулировать для устранения выявленного дефекта = 206.
- Удельные затраты на регулировку створок на свободный ход и прижатие = 500 руб. за створку.
- Суммарные затраты на устранение нарушения = $206 \times 500 = 103\,000$ руб.

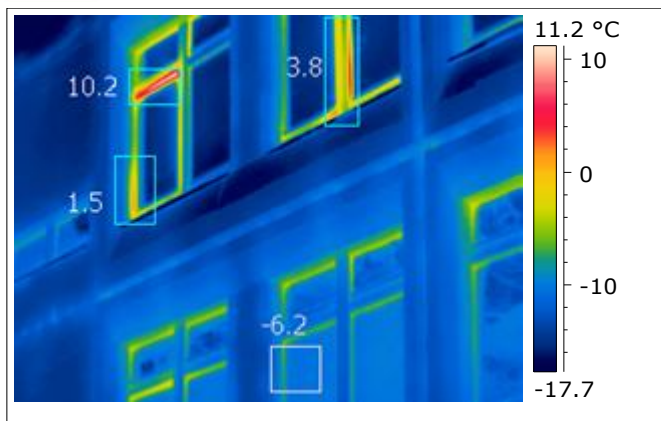


Рис. 4. Локальное нарушение монтажа оконных блоков, вызывающее повышенные теплопотери

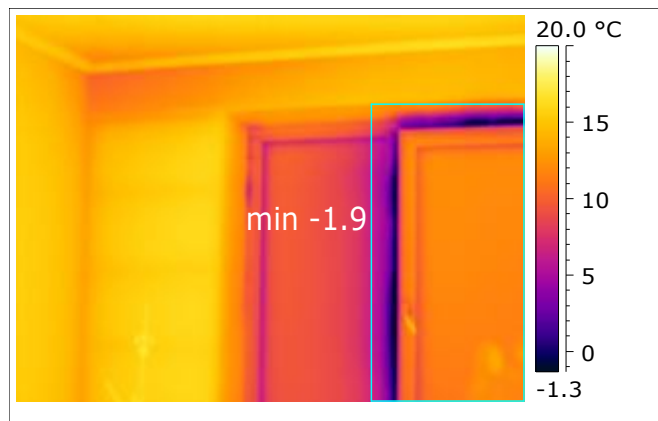


Рис. 5. Локальное нарушение технологии исполнения узлов примыканий и регулировки конструкций оконных блоков, приводящее к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища

2.2. Вывод об экономическом эффекте от применения теплового неразрушающего контроля качества теплозащиты здания при приемке в эксплуатацию

Стоимость теплового неразрушающего контроля тепловой защиты здания строительным объемом отапливаемой части 74 тыс.м³ = 370000 руб.

Общий размер ущерба, связанного с выявленными нарушениями качества теплозащиты здания, взыскиваемый со строительной компании, составил **16 млн.руб.**, в т.ч.:

- 1) Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта из-за ухудшения качества теплозащиты, некомпенсированные устранением локальных дефектов, **8 295 тыс.руб.:**
 - стен в целом = 4 743 455 руб.
 - окон в целом = 2 834 912 руб.
 - окон в зонах локальных дефектов = 716 764 руб.
 - ИТОГО: = 8 295 131 руб.
- 2) Дополнительные затраты на устранение дефектов теплозащиты, приводящих к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища, **7 705 тыс.руб.:**
 - стены = 7 602 000 руб.
 - окна = 103 000 руб.
 - ИТОГО: = 7 705 000 руб.

Таким образом, на **1 руб. стоимости проведения ТНК может быть получено более 40 руб. возмещенного ущерба.**

Применение ТНК при приемке зданий в эксплуатацию способно существенно снизить эксплуатационные риски, связанные с нарушениями при выполнении строительно-монтажных работ при строительстве, реконструкции, санации и капитальном ремонте зданий.

Результаты расчета сведены в табл.2. Как следует из нее, качественный и количественный методы анализа результатов ТНК вносят практически одинаковый вклад в общий эффект контроля качества теплозащиты здания (в рассмотренном случае 47 и 53% соответственно), поэтому ни одним из них нельзя пренебречь.

Таблица 2

Расчета экономического эффекта от применения ТНК качества теплозащиты здания при приемке в эксплуатацию

Характер дефекта	Метод выявления дефектов	Суммарная площадь дефектной поверхности фасада здания м ²	Приведенное сопротивление теплопередаче по результатам испытаний, кв.м°С/Вт	Приведенное сопротивление теплопередаче по проекту, кв.м°С/Вт	Повышение теплопотерь в зоне дефекта, %	Расчетная температура внутреннего воздуха °С	Средняя фактическая температура наружного воздуха отопительного периода в базовом году, °С	Продолжительность отопительного периода в базовом году, сутки	Дополнительные потери тепла, Гкал/год	Срок до капитального ремонта, лет	Тариф / расценка в текущем году, руб.	Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта, тыс.руб.	Дополнительные затраты на устранение нарушений санитарно-гигиенических требований безопасности, тыс.руб.	Сумма ущерба, тыс.руб.	Характер ущерба
1) Общие дефекты, вызванные технологическими нарушениями производства строительных материалов и конструкций, используемых при возведении стен зданий	«количественный» ТНК	10500	2,4	3,36		20	-2,2	211	120,852	25	1570	4743		4743	дополнительные потери тепла
2) Локальные дефекты, вызванные технологическими нарушениями строительства и монтажа конструкций при возведении стен зданий															
А. Локальное нарушение монтажа конструкций и утеплителя стен	«качественный» ТНК с количественной оценкой	196	2,4		12%	20	-2,2	211	0,947	25	1570	37			дополнительные потери тепла
Б. Локальные нарушения технологии исполнения узлов стыков и примыканий конструкций стены, приводящие к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища		10500										685	7193	7193	дополнительные затраты на внутреннее утепление
		2730										150	410	410	дополнительные затраты на внутреннюю облицовку
3) Общие дефекты, вызванные технологическими нарушениями производства стеклопакетов, используемых при заполнении световых проемов зданий	«количественный» ТНК	2540	0,51	0,6		20	-2,2	211	72,227	25	1570	2835		2835	дополнительные потери тепла

Окончание табл. 2

Характер дефекта	Метод выявления дефектов	Суммарная площадь дефектной поверхности фасада здания, м ²	Приведенное сопротивление теплопередаче по результатам испытаний, кв.м ² /Вт	Приведенное сопротивление теплопередаче по проекту, кв.м ² /Вт	Повышение теплопотерь в зоне дефекта, %	Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	Средняя фактическая температура наружного воздуха отопительного периода в базовом году, °С	Продолжительность отопительного периода в базовом году, сутки	Дополнительные потери тепла, Гкал/год	Срок до капитального ремонта, лет	Тариф / расценка в текущем году, руб.	Дополнительные затраты на оплату тепла до капитального ремонта, тыс.руб.	Дополнительные затраты на устранение нарушений санитарно-гигиенических требований безопасности жилища, тыс.руб.	Сумма ущерба, тыс.руб.	Характер ущерба
4) Локальные дефекты, вызванные технологическими нарушениями монтажа оконных блоков и заполнения световых проемов зданий	«качественный» ТНК с количественной оценкой														
А. Локальное нарушение монтажа оконных блоков, вызывающее повышенные теплопотери		169	0,51		57%	20	-2,2	211	18,262	25	1570	717		717	дополнительные потери тепла
Б. Локальное нарушение технологии исполнения узлов примыканий и регулировки конструкций оконных блоков, приводящее к нарушению санитарно-гигиенических требований безопасности жилища													103	103	дополнительные затраты на регулировку створок на свободный ход и прижатие (206 створок)
ИТОГО												8332	7705	16000	
Суммарный эффект метода выявления дефектов	«количественный» ТНК											7578		7578	
	«качественный» ТНК с количественной оценкой											754	7705	8422	
Вклад метода выявления дефектов в суммарный эффект ТНК	«количественный» ТНК											91%	0%	47%	
	"качественный" ТНК с количественной оценкой											9%	100%	53%	

3. НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

1. Федеральный закон от 13.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и приложения к нему:

- **ГОСТ 23483-79 (в ред. 1990 г.).** Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования.
- **ГОСТ 25314-82.** Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения.
- **ГОСТ 26629-85.** Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
- **ГОСТ 25380-82.** Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающую конструкцию.
- **ГОСТ 26254-84.** Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
- **ГОСТ 26602.1-99.** Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче.
- **ГОСТ Р 51379-99.** Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы.
- **ГОСТ Р 51380-99.** Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям. Общие требования.
- **ГОСТ Р 51387-99.** Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.
- **ГОСТ Р 51388-99.** Энергосбережение. Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения. Общие требования.
- **ГОСТ Р 51541-99.** Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.

2. **СНиП 23-02-2003 г.** Статья 11, пункт 11.4 прямо предписывает при приемке зданий в

эксплуатацию осуществлять тепловизионный контроль качества тепловой защиты здания.

3. **РД-13-04-2006 г.** Руководящий документ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений. Введен в действие с 25 декабря 2006 г. и зарегистрирован в Минюсте 15 декабря 2001 г. за №397.РД подробно регламентирует проведение **тепловизионного контроля** и устанавливает обязательные требования к лабораториям, выполняющим тепловой контроль.
4. **ВСН 43-96 г.** г.Москва «Ведомственные строительные нормы по теплотехническим обследованиям наружных ограждающих конструкций зданий с применением малогабаритных тепловизоров».
5. **Московские городские строительные нормы МГСН 02.01.99 г.** При разработке МГСН 02.01.99г. за основной документ по определению теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций принят вышеназванный ГОСТ 26629-85. **Натурные испытания предусматривают только тепловизионный метод.**

Методики по тепловому контролю

1. **Методика проведения сбора и съема информации для определения теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций строительных объектов.** ВЕМО 07.00.00.000ДМ. Свидетельство №15/442-2002 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва. Регистрационный код МВИ по Федеральному реестру ФР.1.32.2006.02660.
2. **Методика диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом.** ВЕМО 09.00.00.000ДМ. Свидетельство № 52/442-2004 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва Регистрационный код МВИ по Федеральному реестру ФР.1.32.2006.02657.
3. **Методика диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных со-**

- оружений тепловизионным бесконтактным методом (летний вариант). ВЕМО 05.00.00.000 ДМ. Свидетельство №02/442-2002 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва (летний вариант), Регистрационный код МВИ по Федеральному реестру ФР.1.32.2006.02658.
4. **Методика диагностик и определения положения точки росы и плоскости промерзания наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом.** ВЕМО 10.00.00.000 ДМ. Свидетельство №51/442-2004 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва.
 5. **Методика диагностики и энергетических обследований светопрозрачных наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом.** Свидетельство №52/442-2004 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва.
 6. **Методика проведения теплотехнических обследований чердачных помещений зданий и сооружений тепловизионным методом.** ВЕМО 12.00.00.000 ДМ. Свидетельство № 1627/442-2007 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва. Одобрено НТС Российского Федерального Центра судебных экспертиз при Минюсте России.
 7. **Методика тепловизионного экспресс-контроля уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий.** ВЕМО 20.00.00.000 ЭК.
 8. **Методика тепловизионного экспресс-контроля электрооборудования жилых эксплуатируемых зданий.** ВЕМО 21.00.00.000 ЭК.
 9. **Методика тепловизионной неразрушающей диагностики электрооборудования.** ВЕМО 08.00.00.000 ДМ. Свидетельство № 022/442-2003 об аттестации МВИ ФГУ Ростест – Москва. Регистрационный код МВИ по Федеральному реестру ФР.1.32.2006.02661.
 10. **Методика тепловизионной диагностики дымовых труб и газоходов.** Свидетельство № 11/442-2002 об аттестации МВИ по Федеральному реестру ФР.1.32.2006.02659.

11. **Технологический регламент по теплотехническим обследованиям, неразрушающему контролю и диагностики технического состояния тепловыделяющих объектов автоматизированным бесконтактным тепловизионным методом.** НПО М 26.00.00.000 ДМ.

Зарубежные стандарты

1. **Международный стандарт ISO 6781-83.** Базовый документ, положенный в основу более позднего отечественного **ГОСТ 26629-85**. Отсутствуют элементы количественного подхода к расшифровке термограмм.
2. **ANSI/ASHRAE Standard 101-1981.** США. Применение ИК-термографии для оценки теплопотерь из строительных сооружений.
3. **ASTM Standard C1060-90.** США. Применение ИК-термографии для проверки качества установки теплоизоляции в ограждающие конструкции.
4. **ASTM C1153-90.** США. Применение ИК-термографии для обнаружения аномального увлажнения кровли крыши.
5. **ASTM E 1186-87.** США. Применение ИК-термографии для обнаружения протечек воздуха через ограждающие конструкции.
6. **ASTM C 3259-95.** США. Измерение температуры покрытий на дереве.
7. **ASTM E 1623-94.** США. Оценка тепловых параметров материалов и продуктов.
8. **Standard MIL-ST-185.** США. Процедура обследования электротехнических компонентов.
9. **Standard MIL-STB-2194.** США. Процедура обследования электротехнических компонентов.
10. **Standard 149-GP-2MP.** Канада. Термографический ИК анализ строительных сооружений.

4. ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Представленная в табл. 3 комплектация является рекомендательной, указанные в ней приборы могут быть заменены на приборы других поставщиков или марок, обладающие характеристиками приведенными в колонке 4.

Таблица 3

 Рекомендуемая базовая комплектация лаборатории
 теплового неразрушающего контроля

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Назначение</i>	<i>Технические характеристики</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Тепловизор	Регистрация, визуализация и измерение температуры поверхности объектов	Например, THV 550. Диапазон измерений $20^{\circ} \div +1200^{\circ}\text{C}$. Температурная чувствительность $0,1^{\circ}\text{C}$. Абсолютная погрешность измерения $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Тип детектора 320×240 пикселей. Спектральный диапазон $8-14 \mu\text{m}$
2	Тепловизор		Например, Р640. Диапазон измерений $40^{\circ} \div +500^{\circ}\text{C}$. Температурная чувствительность $<80 \text{ mK}$ при 30°C . Точность измерения $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ или $\pm 2\%$ от абсолютной температуры (в $^{\circ}\text{C}$). Тип детектора 640×480 пикселей. Спектральный диапазон $7,5-13 \mu\text{m}$
3	Тепловизор		Например, Testo 880-3. Диапазон измерений $20^{\circ} \div +350^{\circ}\text{C}$. Температурная чувствительность $<0,1 \text{ K}$ при 30°C . Точность измерения $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ или $\pm 2\%$ от измеренного значения (в $^{\circ}\text{C}$). Тип детектора 160×120 пикселей, Спектральный диапазон $8-14 \mu\text{m}$
4	Измеритель самопишущий	Измерение и регистрация температуры	Например, ИС–201, ИС–203.2 и др. Диапазон измеряемых температур $40 \div +150^{\circ}\text{C}$. Разрешающая способность $0,1^{\circ}\text{C}$. Предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
5	Термометр контактный и измеритель влажности цифровой	Контактное измерение температуры и влажности	Например, ТК–5.09. Температура окружающего воздуха $-20 \div +45^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность до 90% . Атмосферное давление $86-106 \text{ kPa}$
6	Измеритель плотности тепловых потоков	Измерение плотности тепловых потоков и температуры	Например, трехканальный ИТП-МГ4.03. Диапазон показаний плотности тепловых потоков $2 \div 999 \text{ Вт/м}^2$. Предел основной относительной погрешности измерения плотности тепловых потоков составляет $\pm 6\%$. Термическое сопротивление преобразователя потока – не более $3 \times 10^{-3} \text{ м}^2\text{K/Вт}$
7	Цифровой анемометр-термометр	Измерение скорости воздуха и температуры	Например, ИСП-МГ4.01. Диапазон измерения скорости воздушного потока $0,4-30 \text{ м/с}$. Основная абсолютная погрешность измерения скорости воздушного потока $\pm 0,1+0,05 \text{ Вм/с}$. Диапазон измерения температуры воздуха от $-20 \div 100^{\circ}\text{C}$

Окончание табл. 3

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Назначение</i>	<i>Технические характеристики</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
8	Электронный измеритель влажности	Измерение влажности сыпучих и волокнистых материалов, твердых материалов и древесины в лабораторных, производственных и натуральных условиях	Например, Влагомер –МГ4У. Диапазон измерения влажности, %. Строительные материалы: бетон тяжелый 1÷6, цементно-песчаный раствор 1÷15, кирпич керамический 1÷18. Сыпучие материалы: песок 1÷20, щебень 1÷4. Древесина 1÷60 Основная абсолютная погрешность измерения температуры ±0,5
9	Измеритель теплопроводности	Определение теплопроводности строительных материалов, а также материалов, предназначенных для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов методом теплового зонда по ГОСТ 30256	Например, ИТП-МГ4 «ЗОНД». Определение коэффициента теплопроводности 0,03÷1,0 Вт/м·К. Допускаемая основная относительная погрешность не более ±7%. Допускаемая глубина погружения зонда 60÷180 мм°С
10	Термогигрометр	Измерение температуры и влажности	Например, ТГЦ-МГ4.01. Диапазон измерения влажности 0÷100%. Абсолютная погрешность измерения влажности не более ±3%. Диапазон измерения температуры -30÷85°С. Абсолютная погрешность измерения температуры не более ±0,5°С
11	Цифровая фотокамера	Визуализация обследуемых объектов	-
12	Компас, Рулетка Комплект визуализирующий измерительный	Определение направления расположения объектов обследования Желательно	-

5. ПРИМЕРЫ УСПЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ ТЕХНОСФЕРЫ

Аэрофотосъемка в ИК диапазоне давно и успешно применяется в различных целях.

Создан и совершенствуется широкий спектр специальных тепловизоров и специального оборудования: гиостабилизирован-

ные и виброгасящие подвесные и выносные платформы, люки, новое пополнение беспилотных летательных аппаратов и т.д., оснащаемых в основном неизмерительными и реже измерительными ИК-камерами.

На 18-й «Всемирной конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике» (состоявшейся в ЮАР в апреле 2012 г.) при анализе основных тенденций развития и состояния методов неразрушающего контроля в мире, было подчеркнуто, что **основное развитие теплового контроля будет**

осуществляться в ближайшее время в основном за счет развития технологической и методической компоненты.

В этой связи представляют интерес опыт и практика специалистов в этой области. Одним из показательных результатов работы с тепловизионной техникой компании «FLIR» стало термографирование с борта вертолета жилых кварталов г.Альметьевска (Россия, Республика Татарстан).

Особенностями данной работы является следующее:

- термографирование выполнено штатной переносной камерой «FLIR P-640» без специального дополнительного оборудования;
- применена Методика, разработанная технологическим институтом энергетических обследований, диагностики и неразрушающего контроля «ВЕМО» (Россия, г.Москва).

Применяемая Методика предусматривает последовательное, зональное, сопряженное в масштабе наложение на фотокарту города – действующую схему теплоснабжения – получаемые термограммы – аналитическую обработку обобщенной информации.

Практически было осуществлено мно-

гоуровневое тепловизионное обследование территории г.Альметьевска переносным тепловизором с использованием вертолета без специального оборудования.

При обработке термограмм и их привязке к схеме города и фотоснимкам были определены конкретные участки и объекты. Это:

- признаки нарушения теплового состояния теплотрасс;
- здания с признаками повышенных теплопотерь через крыши и стены;
- повышенная температура дымовой трубы (признаки дефектов конструкции) и др.

Полученные данные позволили определить «болевые точки» и затем целенаправленно проводить энергетические обследования (энергоаудит) этих объектов, техническую диагностику участков теплотрасс, экспертизу промышленной безопасности и существенно оптимизировать затраты.

Тепловой контроль объектов большой площади при протяженности на примере аэрофотосъемки в ИК-диапазоне города Альметьевск показан на рис. 6-11. Примеры применения теплового метода контроля приведены на рис. 12-16.

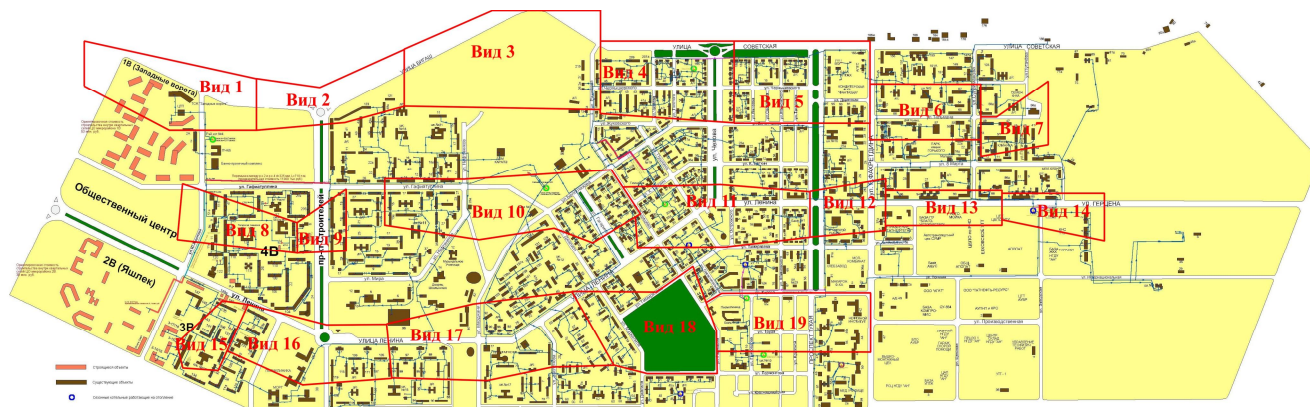


Рис. 6. Схема расположения теплотрасс г. Альметьевск

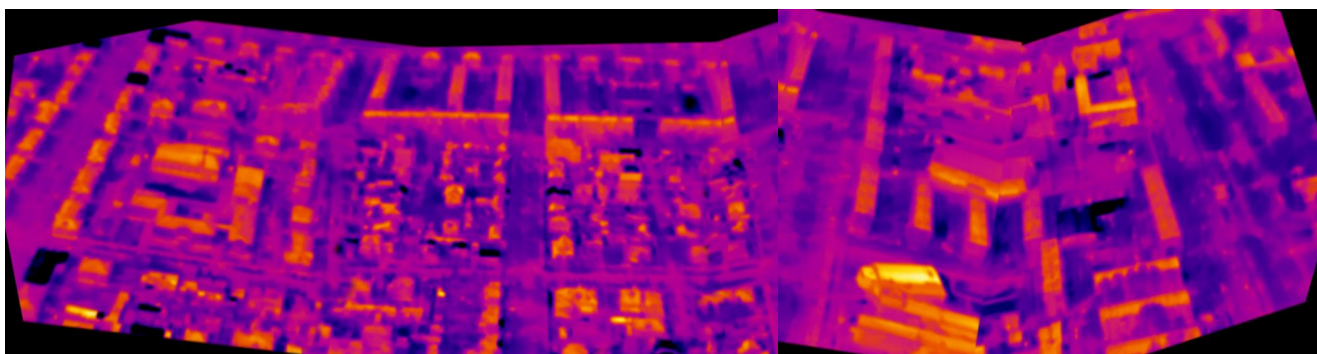


Рис. 7. Обзорная термограмма города



Рис. 8. Аэрофотоснимок города

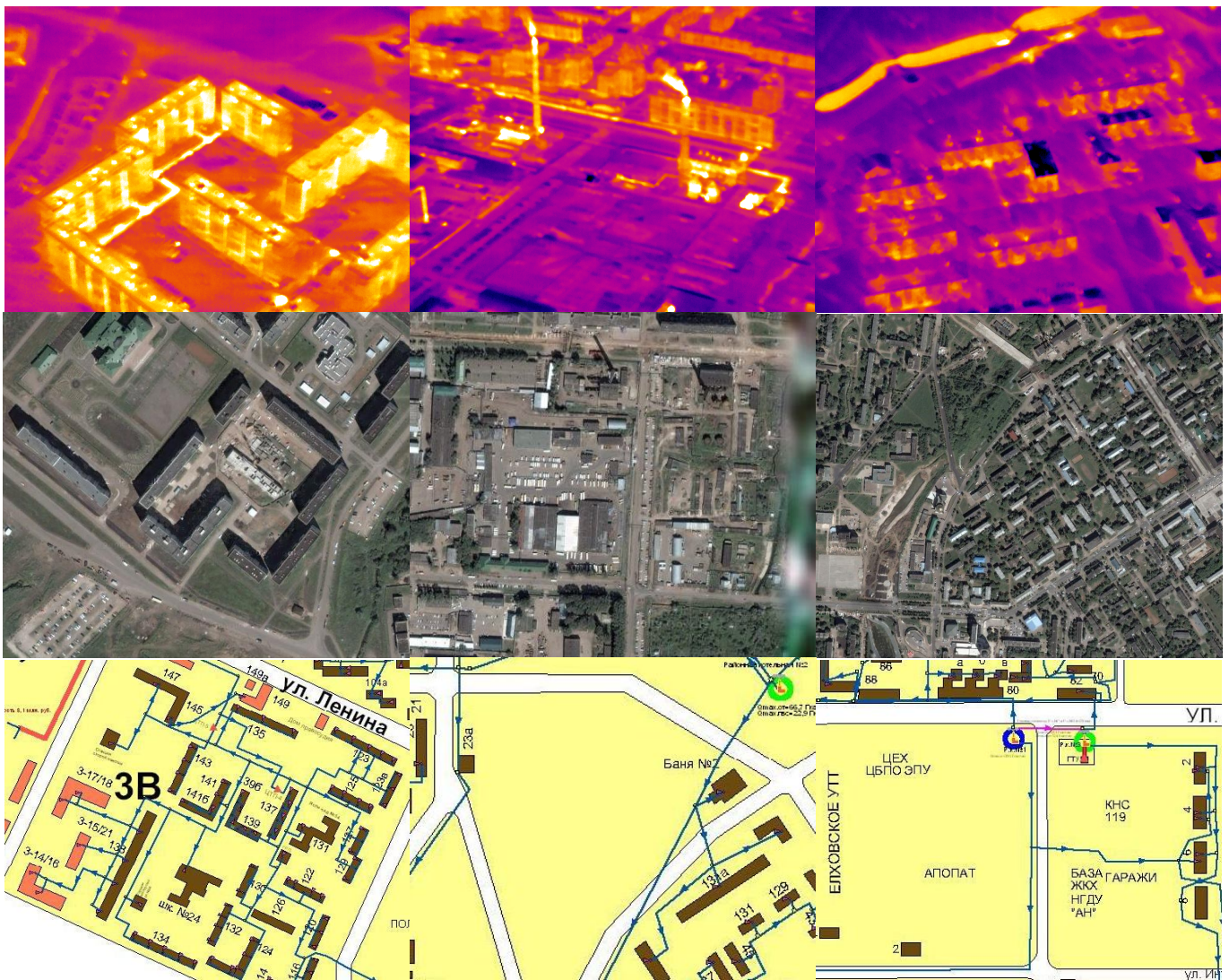


Рис. 9. Термограммы отдельных кварталов города с тепловыми аномалиями



Рис. 10. Носитель тепловизора

Пример "экспресс-энергоаудита" города с применением тепловизионной съемки жилых кварталов с вертолета.
(г. Альметьевск, 2010г.)

Тепловизионная съемка проводилась по специальной методике.

Обработка термограмм и их привязка к схеме и фотоснимкам также проводилась по специальной программе.

Исполнители:

- Технологический Институт "ВЕМО"
- "МЗИ-ИнТехЭнерго"



Рис. 11. Данные «экспресс-аудита» с использованием тепловизионной съемки с вертолета позволяют определить «болевые точки» и затем целенаправленно проводить энергоаудит этих объектов



Рис. 12. Зоны расположения утеплителя и его толщина (на примере Фасад Баттс).

Полученный эффект:

- экономия утеплителя окупила затраты на обследование;
- минимизированы возможность перетопов

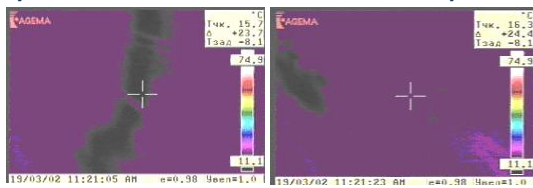


Рис. 13. Санация старого жилого фонда
(До реконструкции $R_{пр}=1,1 (\pm 15\%)$, после реконструкции $R_{пр}=3,0 (\pm 15\%)$)

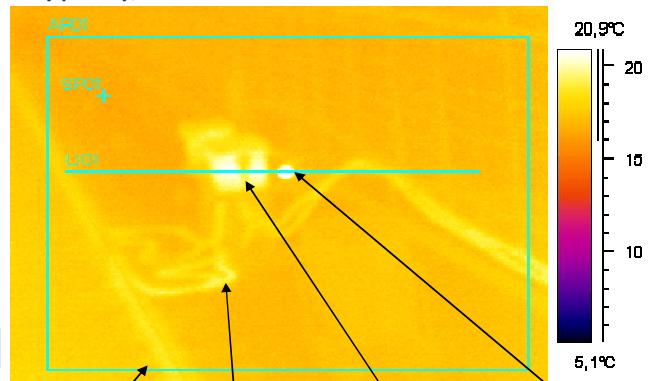
**ТЕПЛОЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ
МЕТРОПОЛИТЕНА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА**

Скорость – 50 км/час

- места подключения питающих кабелей к контактному рельсу;
- дроссели - трансформаторы,
- путевые дроссельные переключки;
- рельсовые стыки;
- муфты настенных кабелей,
- участки повышенной влажности стенок туннеля.



Участки повышенной влажности стенок туннеля



- Рельсы
- Кабели
- Перегретые электрические шкафы
- Дефект соединительной муфты

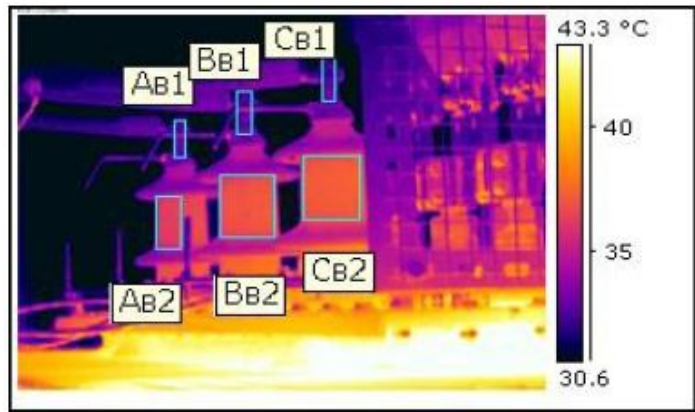
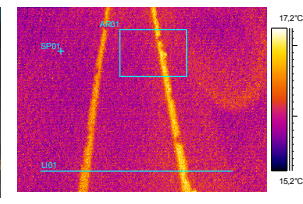
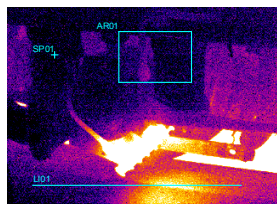
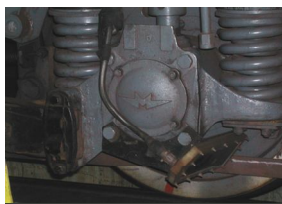


Рис. 15. Электросетевое хозяйство. Трансформаторная подстанция.
Идентификация перегретых контактов

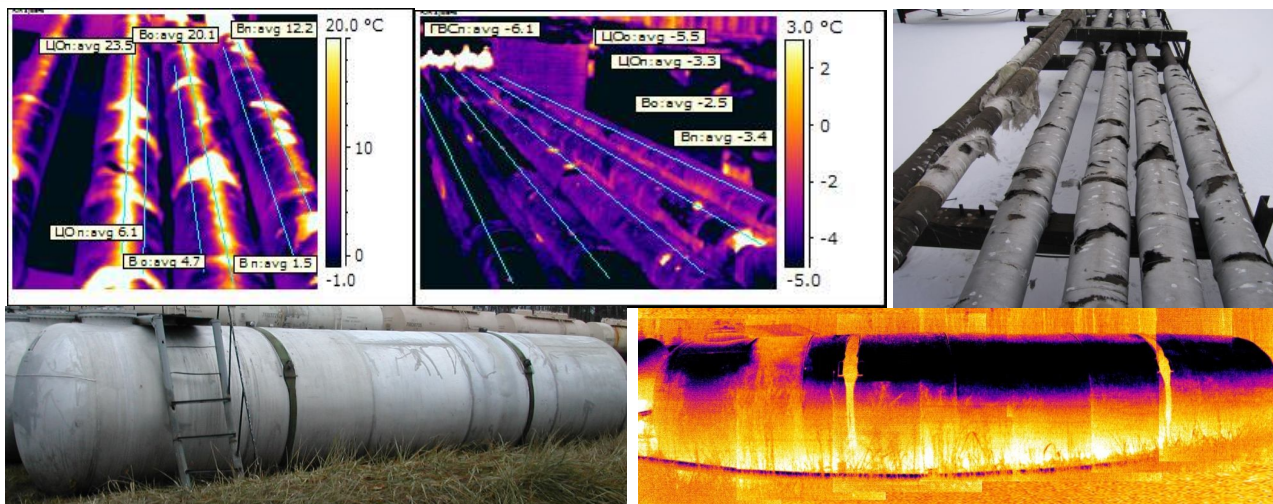


Рис. 14. Комплексный контроль и диагностика технического состояния сосудов и аппаратов хранения жидких химически опасных веществ.
Методы контроля: тепловой; ультразвуковая толщинометрия; ВИК; метод подпочвенной локализации и др.

№ уровня монтажа	№ аппарата	Элемент контроля	Эталон	T max	DT	I раб., А	I ном., А	I раб./I ном.	Полнота внос. данных	Кд к нормативу	Кд к эталону	DKd предыдущ.	Тепловое состояние по критериям					Заключение							
													I раб.	T max	DT	Kдн	Kдз	Сред. Kд	Аварийность	Ресурс, мес.	Ограничение: I макс./I ном., %				
Место установки: Детский сад													Оценка условий эксплуатации					Сред. Kд	Аварийность	Ресурс, мес.	Ограничение: I макс./I ном.				
Объект контроля: Щит: ШС-2 ШО-33																									
Уровень 1													Эксплуатационные условия в норме												
Уровень 2													Подгорание контакта А на автомате "ввод щс"												
обозначения: + - Норма; - 1 - Начальная степень неисправности. Подлежит периодическому контролю; * Р - Развивающийся дефект. Следует устранить при плановом ремонте; * А - Аварийный дефект. Требуется немедленного устранения.																									
№ уровня монтажа	№ аппарата	Элемент контроля	Эталон	T max	DT	I раб., А	I ном., А	I раб./I ном.	Полнота внос. данных	Кд к нормативу	Кд к эталону	DKd предыдущ.	Тепловое состояние по критериям					Заключение							
1	АВ	Эл. вывод 1 (верх) изолир.	Щит: ШС-2 ШО-33/1/Ав/Эл. вывод 1 (верх) изолир.	224,9°С	205,9°С	50,00А	125,00А	0,40	+	5,25	1,00		+	1134,9°С	1145,9°С	А	+	5,3	А	19,04%					
1	ВВ	Эл. вывод 1 (верх) изолир.	Щит: ШС-2 ШО-33/1/Вв/Эл. вывод 1 (верх) изолир.	61,3°С	42,3°С	40,00А	125,00А	0,32	+	2,55	1,00		+	+	+	А	+	2,5	А	39,27%					
1	СВ	Эл. вывод 1 (верх) изолир.	Щит: ШС-2 ШО-33/1/Св/Эл. вывод 1 (верх) изолир.	38,7°С	19,7°С	30,00А	125,00А	0,24	+	1,80	1,00	1 < 0,3 ном.	+	+	А	+	1,8	Р	55,48%						
1	1	Эл. вывод 1 (низ) изолир.	Щит: ШС-2 ШО-33/1/1/Эл. вывод 1 (низ) изолир.	39,4°С	20,4°С	5,00А	16,00А	0,31	+	1,43	1,00		+	+	+	Р	+	1,4	Р	70,06%					

Рис. 16. Пример отчётного листа по диагностике электрощитового оборудования



Рис. 17. Современные системы диагностики базируются на универсальности мультизадачного подхода, информативности результатов, мобильности технического оснащения

6. ВЫВОДЫ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ

В части анализа современного состояния и развития методов ТНК в РФ можно констатировать:

- Российской школой решены базовые фундаментальные, прикладные, научные, методические и программно-аппаратные задачи ТНК, и основной упор делается на решение задач моделирования теплового метода контроля применительно к конкретным практическим задачам для принятия дальнейших управленческих решений по модернизации, капитальному ремонту или полной замене объектов техносферы (рис. 18).
- Российские компании, выпускающие оборудование для ТНК, близки или даже превышают в уровне технологической части контроля зарубежные аналоги, однако значительно уступают в количестве и качестве выпускаемого оборудования.

Компания FLIR (США) была и остается лидером в производстве ИК-камер с вертикально интегрированной бизнес-моделью

(собственное производство детекторов) и присутствием на всех рынках. Это господство будет оспариваться на двух уровнях в будущем:

- На уровне камеры: камеры производителей, специализирующихся на каждом рынке имеют сильные распределительные сети и присутствие на рынке (немецкая фирма «Тесто», японская «NEC», американская «FLUCK»);
- На уровне детектора: на рынке появятся новые поставщики детекторов из сегмента MEMS и полупроводниковой промышленности с возможностью выпуска продуктов с низкой стоимостью / большим объемом (Sensoror, Bosch, Faun-Infrared ...);
- Анализ развития методов контроля, представленный Международным комитетом по неразрушающему контролю (ICNDT), подчёркивает, что основное развитие ТНК осуществляется в основном за счет развития технологической и методической компонент;
- Для успешной реализации государственных программ в рамках распоряжения Прави-

тельства РФ от 11.11.2010 г. №1950-р до 2020 года и расширения области применения методов ТНК потребуется разработка большого количества программно-аппаратных комплексов для массового использования ТНК в системах технического обслуживания, управления технологическими процессами, диагностики и мониторинга в т.ч. технических рисков, надзорных и др. функциях обеспечивающих надежность, безопасность и энергоэффективность объектов техносферы.

Исходя из индекса цитирования, представленного на www.google.com, тепловой метод контроля(ТНК) является наиболее употреби-

тельным и цитируемым, более чем на порядок опережая прочие методы.

Объем продаж тепловизионной техники в мире утроится к 2017 г. с более чем 320 тысяч камер, проданных в 2011 г. до более чем 1,1 млн единиц, то есть это составит +57% роста в год согласно прогнозу **Research and Markets [1]**.

Емкость рынка всех приборных комплексов НК в США оценивается по состоянию в 2010 г. – 2,6 млрд дол. в год (по прогнозу BCC Research), и снижение в дальнейшем не прогнозируется [2], упор делается на развитие рынка в секторах промышленности, генерации энергии и ЖКХ (рис. 19).

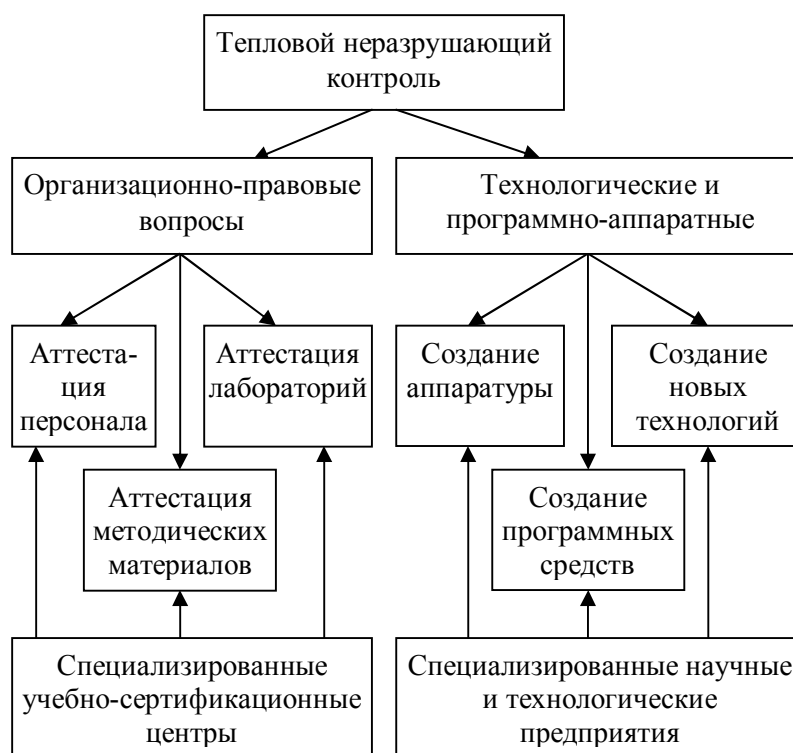


Рис. 18. Схема развития теплового неразрушающего контроля в России

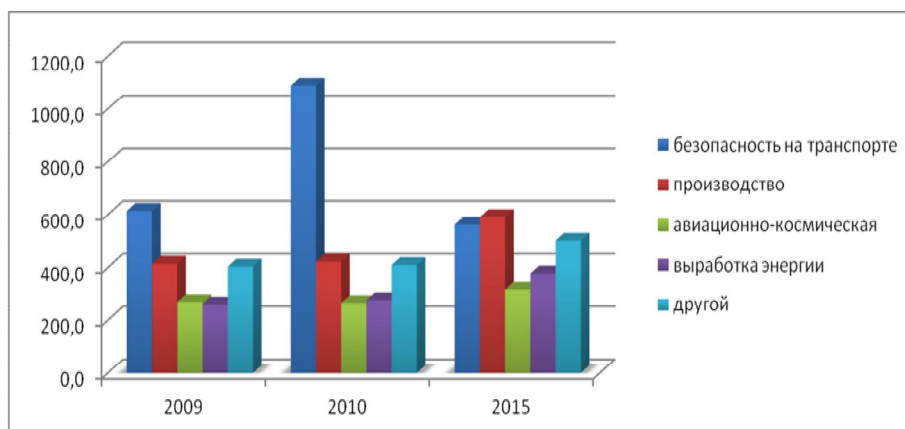


Рис. 19.

Потребность российского рынка средств НК к 2015 г. можно оценить в базовом сценарии развития 21,4 млрд руб. Объемы рынка диагностических и экспертных услуг с применением инструментальных методов выше более чем на порядок!

Следует отметить всеповышающуюся востребованность в России комплексных методов экспресс-диагностики и интенсивное развитие таких методов НК, которые способны эффективно интегрироваться с другими методами НК.

В качестве индикативных показателей успешной реализации методов НК на территории РФ следует рассматривать:

- Снижение аварийности на объектах техносферы до заданного уровня;

- Снижение энергоемкости ВВП России к 2020 г. не менее чем на 40% по сравнению с 2007 г. (указ Президента Российской Федерации от 04.06.08 №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»);

- Обеспеченность технологическими и аппаратными средствами экспресс-диагностики, необходимыми и достаточными для реализации следующих Государственных программ РФ (согласно перечню государственных программ в рамках распоряжения Правительства РФ от 11.11.2010 г. №1950-р) (табл.4).

Таблица 4

Роль ТНК в обеспечении приоритетных направлений социально-экономического развития России (по перечню национальных программ)

<i>Наименование государственной программы</i>		<i>Ответственный исполнитель и возможности ТНК в обеспечении программы объективной информацией:</i> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> ■ - возможности значительны;</div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> ■ - возможности имеются</div>
I. Новое качество жизни		
5.	Обеспечение качественным жильем и услугами ЖКХ населения России	Минрегион России
9.	Обеспечение личной безопасности, общественного порядка и противодействие преступности	МВД России
10.	Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций, пожарная безопасность, гражданская оборона	МЧС России
12.	Охрана окружающей среды	Минприроды России
II. Инновационное развитие и модернизация экономики		
14.	Фундаментальная наука и технологии	Минобрнауки России
15.	Экономическое развитие и инновационная экономика	Минэкономразвития России
16.	Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности	Минпромторг России
17.	Космическая деятельность России	Роскосмос
18.	Развитие атомного энергопромышленного комплекса	«Росатом»
19.	Информационное общество	Минкомсвязь России
20.	Развитие транспортной системы	Минтранс России
25.	Воспроизводство и использование природных ресурсов	Минприроды России
26.	Энергоэффективность и развитие энергетики	Минэнерго России

Окончание табл. 4

<i>Наименование государственной программы</i>		<i>Ответственный исполнитель и возможности ТНК в обеспечении программы объективной информацией:</i> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px; margin-top: 5px;"> ■ - возможности значительны;</div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> ■ - возможности имеются</div>
III. Обеспечение национальной безопасности		
27.	Обеспечение обороноспособности страны	Минобороны России
28.	Обеспечение государственной безопасности и антитеррористической защищенности страны	ФСБ России
29.	Внешняя разведка	СВР России
30.	Противодействие незаконному обороту наркотических средств	ФСКН России
31.	Миграционная политика	ФМС России
V. Эффективное государство		
34.	Управление государственной собственностью	Минэкономразвития России
<p>Материал подготовлен: Технологический институт энергетических обследований, диагностики и неразрушающего контроля «ВЕМО» и НП «Инновационный кластер разработчиков технологий и приборов, обеспечивающих надежность, энергоэффективность и безопасность объектов техносферы»</p>		

Библиографический список

1. Электронный ресурс: <http://www.businesswire.com/news/home/20121017005633/en/Research-Markets-Uncooled-Infrared-Imaging-Commercial-Military>
2. Электронный ресурс: <http://www.bccresearch.com/report/nondestructive-testing-mfg016f.html>



АВТОРЫ НОМЕРА

Ахтямов Расул Гумерович

Доцент ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», кандидат технических наук

Гарипов Салават Галимуллович

Студент Института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Котляревский Владимир Абрамович

Главный научный сотрудник Научно-образовательного центра исследования экстремальных ситуаций ФГОУ ВПО «Московский государственный технический университет им.Н.Э. Баумана», доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР

Никонов Николай Николаевич

Научный консультант ГУ Центр «Энлаком», г.Москва, доктор технических наук

Пермяков Михаил Борисович

Технический директор ООО «ВЕЛД», Директор Института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», кандидат технических наук, доцент

Романов Алексей Дмитриевич

Руководитель научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева»

Романова Александра Юрьевна

Аспирант ФГБОУ ВПО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г.Санкт-Петербург

Романова Елена Анатольевна

Аспирант ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева»

Санарова Татьяна Михайловна

Студентка Института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Чернышов Евгений Александрович

Профессор ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», доктор технических наук

Четверик Николай Павлович

Заместитель Директора Центра инноваций в городском хозяйстве НИУ ВШЭ, член Экспертного совета по реализации пилотного проекта повышения инновационности государственных закупок в строительной отрасли при Министерстве регионального развития РФ, заместитель председателя комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ, член комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП, член SOVAC при РСПП, член-корреспондент ВАН КБ, член «ТК-465-Строительство», эксперт высшей квалификации и эксперт по строительному контролю ЕС ОС, аудитор системы менеджмента качества TUV Rheinland

Яковлева Светлана Николаевна

Доцент кафедры «Охраны труда и окружающей среды» ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс», г.Орел, доцент, кандидат социологических наук

Главный редактор | Еремин К.И.
Редактор | Шишкина Н.А.
Оператор компьютерной верстки | Буторина Н.А.
Дизайнер | Куркина Т.О.
Подготовлено к изданию | 30.12.2013 г.

Выпуск | 4 (9)
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»