

обороны: дом фиксирует движение в помещениях, в которых никто не должен находиться, и вызовет наряд полиции.

Все технологии «умного дома» адаптированы под конкретный проект, и заказчик получает полностью укомплектованный комплект для возведения здания и оснащения его необходимым оборудованием.

В настоящее время компания заключила ряд контрактов на подготовку специалистов конкретно для воплощения данных проектов. В частности, специалистов-проектировщиков (архитекторы, строители, электронщики, монтажники). «Термомакс» готова вкладывать средства для обучения их в европейских и странах восточно-тихоокеанского региона.

УДК 69.1418

СТРОИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ И РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ

С. С. Евсеева

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В российских городах распространено строительство малоэтажных жилых домов, дач и коттеджей. Поэтому необходимость использования бетоносмесителей достаточно велика. Подобные установки работают на базе бетоносмесителей принудительного действия, загружать которые можно до 750 литров. Эти установки имеют емкости для цемента, а также средства, позволяющие отмерить количество цемента и заполнителя.

Ключевые слова: *строительство, смесь, бетон, строительное оборудование, инновация, объект, устройство.*

In Russian cities, spread out construction of low-rise residential buildings, villas and cottages. Therefore concrete mixer need to use quite large. Such plants operate on the basis of compulsory mixer, which can load up to 750 liters. These plants have a cement capacity, as well as means to measure the amount of cement and aggregate.

Keywords: *construction, mix concrete, construction equipment, innovation, object device.*

Российские производители выпускают бетономешалки, представляющие собой отдельные модульные источники, имеющие закрепленное оборудование и необходимые технологические коммуникации. Благодаря этому, строительные и пусконаладочные работы производятся очень быстро. Облегчено перемещение, разборка не составляет труда, и установку всегда можно переместить на другой строительный объект. Более мощные бетономешалки способны производить в час до 60 кубометров смеси. Эти приборы имеют бетоносмесители объемом в полутора тысяч литров. Эти установки разделяются на виды: с конвейерной подачей и скиповой. Бетонная смесь разгружается в автобетоносмесители или в самосвалы. Бетономешалки обеспечивают весовыми, рычажными или тензометрическими

дозирующими приборами. Управлять конструкцией можно вручную и при помощи автоматики. Бетоносмеситель – это строительное оборудование, используемое для того чтобы приготовить бетонные смеси на объекте строительства. В состав бетонной смеси входит вяжущий компонент, цемент и вода. Цементобетонные смеси готовят различными способами. Больше всего для этого используют бетоносмесители гравитационного и принудительного действия.

Барaban является основной частью бетоносмесителя, который имеет лопасти. Бетонная смесь находится в постоянном движении, которая перемешивается во вращающемся барабане.

Принудительные бетоносмесители используются для того, чтобы приготовить разные строительные смеси и растворы. Также с их помощью готовят сухие смеси, необходимые для строительного процесса на предприятиях. Вращающиеся лопасти перемешивают составные части смеси. (рис. 1). Основным устройством бетоносмесителя гравитационного типа является траверса, барабан, рама сварной конструкции, фиксатор, поворотный механизм, ходовая часть и электрооборудование (рис. 2).



Рис. 1. Устройство бетоносмесителей



Рис. 2. Электрооборудование бетоносмесителей

Барaban находится в подшипниках качения траверсы [1–4]. Натяжным приспособлением является подмоторная плита, на которой расположен двигатель. Этот двигатель приводит в действие барабан. На валу, совершающем обороты в подшипниках качения, находится ведущая шестерня зубчатой передачи, а также шкив клиноременной передачи.

К смесительному барабану закреплен зубчатый венец, состоящий из зубчатых секторов. Чтобы перевозить бетоносмеситель, дышло трубчатой конструкции сделано в съемном виде. Для того чтобы бетоносмеситель был более устойчивым, устанавливаются добавочные опоры. Устройство поворота разрешает вручную изменить положение агрегата. С помощью маховика устанавливается подходящее положение, затем фиксирующееся [3].

Разновидности смесителей

На данный момент разновидностей такой техники существует огромное количество. Отличительной особенностью техники является тип перемешивания и объем смесительного барабана. Например, бетоносмеси-

тель 58147Z (ТЗА, шасси КамАЗ) (рис. 3). Термин «бетономешалка» применяется в отношении гравитационных конструкций, имеющих емкость 50–300 л. Если габариты оборудования гораздо больше, то это бетоносмеситель. Если устройство принудительного типа, то идет расчет в основном на приготовление растворов, так как работать с крупными заполнителями они не могут.

Растворосмесители понадобятся, если необходимы большие объемы продукции. Растворомешалка может выдать от 40 до 250 литров готовой продукции [1–6].

Также есть такое понятие, как бетонорастворосмеситель, годится для приготовления раствора и для изготовления бетона. Такое оборудование может быть принудительного, гравитационного или гравитационно-принудительного типа. Еще к числу смесителей можно отнести миксеры. Модель СБР-100(220 В) (рис. 4), Б-200 (объем 200 л) (рис. 5), имеющие барабаны не с лопастями, а с выступами-ребрами необычной формы, позволяющие смешивать ингредиенты тщательно [3].



*Рис. 3. Бетоносмеситель 58147Z
(ТЗА, шасси КамАЗ)*



*Рис. 4. Бетоносмеситель СБР-100
(220 В)*



*Рис. 5. Бетоносмеситель Б-200
(объем 200 л)*

Таким образом, введение в эксплуатацию бетоносмесителей позволяет сделать вывод о положительном влиянии данного инновационного решения на развитие инновационной сферы в строительстве. Широкое распространение данных технологий в строительной сфере позволит ввести в эксплуатацию ряд инновационных технологий и модернизировать устаревшие с последующим выделением положительной динамики и при должном уровне модернизации.

Список литературы

1. Баловнев В. Строительные машины и комплексы. М. – Омск : СибАДИ, 2011. 225 с.
2. Бауман В. А. и др. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М. : Машиностроение, 2012. 345 с.
3. Домбровский Н. Г., Гальперин М. И. Строительные машины. М., 2010. 458 с.
4. Журавлев М. И. и др. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. М. : Высшая школа, 2011. 299 с.

5. Селенок С. Г. Механическое оборудование предприятий строительных материалов и изделий. М. : Стройиздат, 2012. 215 с.

6. Александров М. П. Грузоподъемные машины. М. : Высшая школа, 2010. 158 с.

УДК 624.42.2

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

О. Б. Завьялова, И. М. Омармагомедов

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

В статье рассмотрена методика расчета многоэтажного монолитного каркасного здания на устойчивость к прогрессирующему обрушению. Даны рекомендации по определению конструкций, подлежащих усилению, и предложены меры, повышающие жизнеспособность уникальных зданий.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, высотные здания, резервирование прочности.

This article describes the method of estimating the resistance to progressive collapse of multi-storey monolithic frame buildings. It also gives recommendations for the structures to be strengthened and proposes measures that increase the viability of unique buildings.

Keywords: progressive collapse, high-rise buildings, reservation of strength.

«Высотное» строительство на территории нашей страны набирает все большие обороты, несмотря на отсутствие опыта как проектирования, так и строительства. Одной из главных проблем, связанных с проектированием уникальных зданий, является малоразвитая и недостаточно проработанная база нормативно-технической документации, что требует глубокого изучения и решения проблем еще на стадии проработки эскизного проекта.

Имеющаяся на данный момент база нормативной документации [1–3] требует особого внимания к прочностным расчетам по обеспечению достаточной несущей способности и устойчивости зданий в целом, а также их отдельных конструктивных элементов. Особое внимание должно быть уделено устойчивости здания на прогрессирующее обрушение.

Как известно, прогрессирующим обрушением называется последовательное разрушение несущих конструкций здания или сооружения, возникающее в результате локального повреждения и выхода из работы отдельных несущих конструкций, что приводит к разрушению отдельной части здания, а в худшем случае – всего здания в целом.

Согласно [1], расчет на прогрессирующее обрушение необходимо производить на особое сочетание нагрузок, которое включает нормативные значения постоянных и временных длительно действующих нагрузок, с учетом коэффициента сочетания $\psi = 1$. Все нагрузки рассматриваются

как статические. Некоторые временные нагрузки принимаются с понижающими коэффициентами [1]:

- для нагрузок от автотранспорта – 35 % от полной нормативной нагрузки;
- для снеговой – 50 % от полной нормативной.

Необходимо обратить внимание, что согласно [4] в особых сочетаниях нагрузок (воздействие взрыва, столкновения транспорта с несущими конструкциями здания) временные и кратковременные нагрузки допускаются не учитывать.

В большинстве случаев удаление одной из несущих конструкций приводит к перегрузке соседних, вызывая тем самым прирост напряжений, превышающих их несущую способность. Основным и наиболее простым методом защиты зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения является резервирование прочности несущих конструкций.

Согласно [2] и [3], при локальном обрушении одной из вертикальных несущих конструкций, которая является опорой для монолитного перекрытия, не должно произойти обрушение последнего. Однако величины раскрытия трещин в перекрытии и его прогиб не ограничиваются. Таким образом, можно заранее позаботиться о резервировании прочности не только вертикальных несущих конструкций, но и горизонтальных – плит перекрытий, установкой дополнительного армирования.

Постановка задачи расчета на прогрессирующее обрушение

В качестве примера рассмотрим расчет высотного жилого здания с монолитным железобетонным каркасом, имеющего 42 этажа (без учета технических) в высотной части, и четыре этажа в стилобатной части. Вертикальные несущие элементы представлены пилонами. В средней части здания имеется монолитное ядро жесткости. Монолитное ребристое перекрытие имеет толщину 25 см. Расчет здания на устойчивость от прогрессирующего обрушения произведен на особое сочетание нагрузок, включающее постоянные нагрузки при возможных схемах локальных разрушений. В принятом сочетании нагрузок для данного расчета учтены только постоянные нагрузки и собственный вес конструкций в соответствии с требованиями [4]. Для расчета на прогрессирующее обрушение предусмотрены следующие схемы локальных разрушений:

- разрушение колонн-пилонов, находящихся в угловой части планировки высотной части здания;
- разрушение колонн, находящихся на второй или предпоследней продольной оси в стилобатной части здания.

Всего было рассмотрено три варианта удаления колонн в высотной части и три варианта – в стилобатной. Поскольку эти части разделены деформационным швом, усилия с одной части на другую не передаются.

На рис. 1 и 2 показаны архитектурный план здания и его фрагмент для указания удаляемой конструкции. Все расчеты выполнены в учебной

версии программного комплекса «Ли́ра-САПР». На рис. 3 изображен характер деформаций перекрытий при удалении пилона первого этажа.

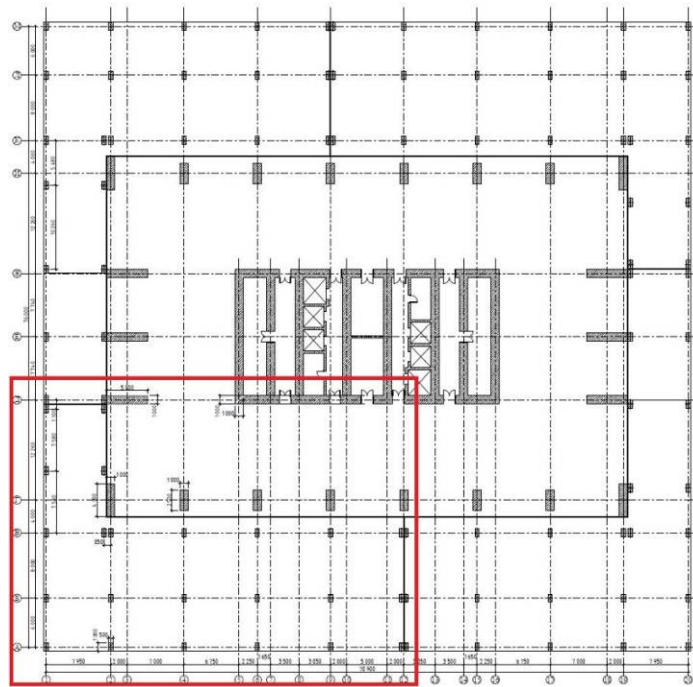


Рис. 1. Архитектурный план несущих конструкций высотного здания на уровне -3 этажа. В выделенном фрагменте будет моделироваться локальное разрушение вертикальных несущих конструкций

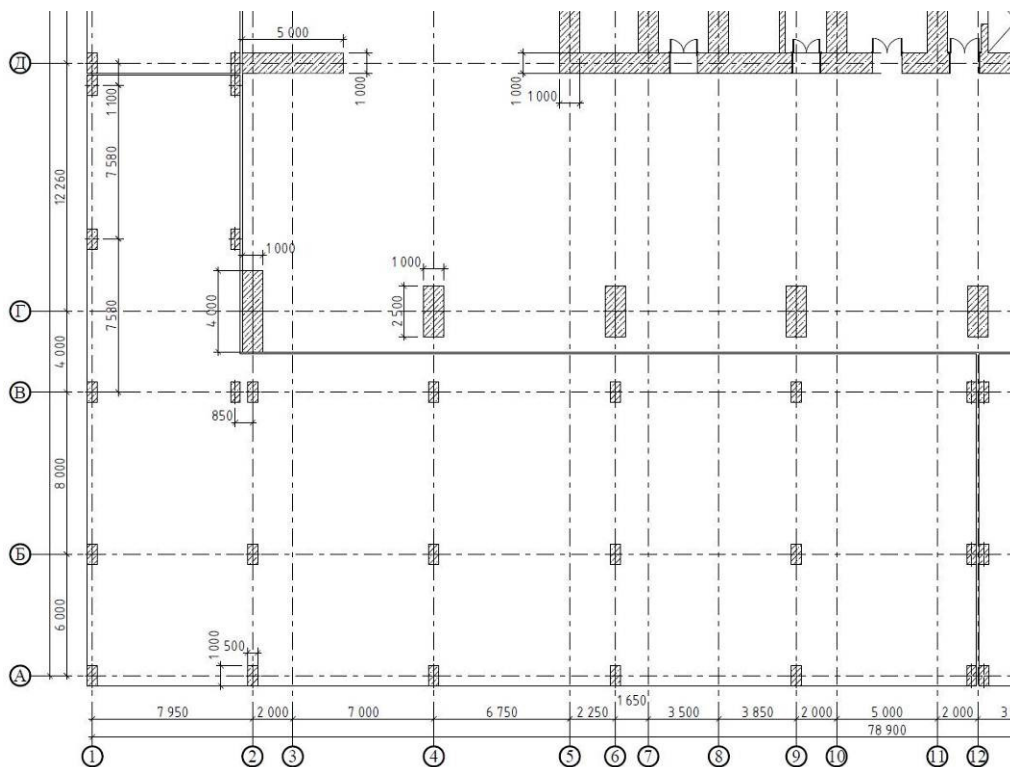


Рис. 2. Архитектурная планировка конструкций в рассматриваемом фрагменте здания

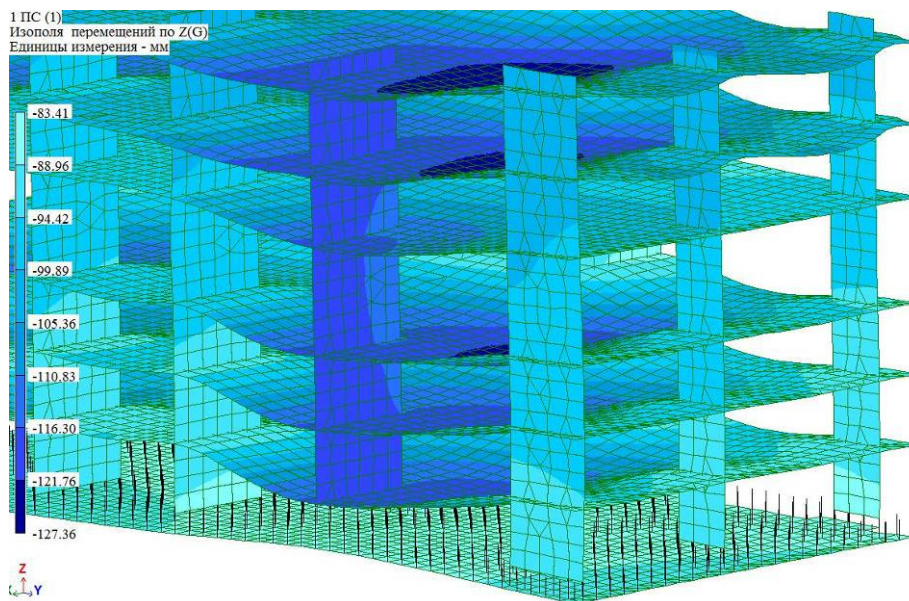


Рис. 3. Характер деформации перекрытий при удалении пилон первого этажа

Результаты расчета на прогрессирующее обрушение

I вариант: удалена колонна в уровне -3 этажа стилобатной части здания на пересечении осей 9-Б; удалена колонна-пилон в уровне -3 этажа высотной части здания на пересечении осей 4-Г.

Полученные усилия в колоннах и пилонах, расположенных в непосредственной близости от удаленных, представлены в табличной форме.

Таблица 1

Усилия сжатия в колонне или пилоне, тс

Положение колонны, пилон	6-Б	12-Б	9-А	9-В	2-Г	6-Г
Обычный расчет/ прогрессирующее обрушение	-772/ -663	-360/ -375	-376/ -540	-657/ -615	-7288/ -8034	-7572/ -8074
Прирост усилия, %		4,2	43,6		10,3	6,6

Оценим несущую способность колонн, получивших дополнительные усилия. Известно, что коэффициент надежности по бетону составляет 1,3 [5]. Таким образом, для перехода с расчетного сопротивления на нормативное следует увеличить расчетное в 1,3 раза. Кроме того, можно учесть нарастание прочности бетона во времени (примерно 1,25) [6]. Общий увеличивающий коэффициент несущей способности колонны составит $1,3 \times 1,25 \times 0,9 = 1,46$, где $\gamma = 0,9$ – принятый в расчете коэффициент запаса прочности. Таким образом, предельно допустимую нагрузку на колонну можно увеличить по отношению к расчетной на 46 %.

Вывод: при разрушении колонны и пилон, расположенных на пересечении осей 4-Г и 9-Б, разрушение рядом стоящих колонн и пилонов не прогнозируется, так как прирост сжимающих усилий в них не превышает

46 %. Таким образом, резервы несущих способностей колонн и пилонов достаточны.

II вариант: удалена колонна в уровне -3 (подземного) этажа стилобатной части здания на пересечении осей 6-Б; удалена колонна-пилон в уровне -3 этажа высотной части здания на пересечении осей 2-Г. Результаты в таблице 2.

Таблица 2

Усилие сжатия в колонне или пилоне, тс

Положение колонны, пилона	4-Б	9-Б	6-А	6-В	3-Д	4-Г
Обычный расчет/ прогрессирующее обрушение	-776/ -667	-814/ -677	-351/ -511	-610/ -591	-11261/ -10976	-7649/ -9158
Прирост усилия, %			31,3			16,5

Ранее, при расчете на обрушение по первому варианту, был получен увеличивающий коэффициент несущей способности, равный 1,46.

Вывод: разрушение рассмотренных конструкций (колонна и пилон) приводит к перегрузке некоторых соседних, но, несмотря на это, обеспечивается достаточная несущая способность. Необходимости в усилении конструкций нет.

III вариант: удалена колонна в уровне -3 этажа стилобатной части здания на пересечении осей 4-Б; удалена колонна-пилон в уровне -3 этажа высотной части здания на пересечении осей 3-Д. Результаты в таблице 3.

Таблица 3

Усилие сжатия в колонне или пилоне, тс

Положение колонны, пилона	2-Б	6-Б	4-А	4-В	2-Г	4-Г	3-Е
Обычный расчет/ прогрессирующее обрушение	-734/ -884	-772/ -894	-356/ -682	-623/ -826	-7288/ -9411	-7649/ -8590	-10303/ -15474
Прирост усилия, %	20,4	15,8	91,6	32,6	29,1	12,3	50,2

Вывод: запас прочности недостаточен для колонны 4-А и пилона 3-Е, в связи с чем конструирование их сечений необходимо выполнить по полученным усилиям от возможного обрушения рассмотренных конструкций.

Расчет и резервирование прочности монолитных перекрытий. Необходимо обратить внимание на то, что, несмотря на отсутствие поставленных ограничений по величине раскрытия трещин и прогибов в плитах перекрытий [4], необходимо зарезервировать прочность не только вертикальных несущих конструкций, но и горизонтальных, тем самым обеспечив их достаточной несущей способностью не только по 1 группе предельных состояний, но и по возможности – по 2 группе. Усиление плит перекрытий установкой дополнительной арматуры, сравнение их прогибов, а

также возможные методы предотвращения их разрушения от локального повреждения одной из вертикальных несущих конструкций будет рассмотрено далее.

Сравним максимальные прогибы монолитных плит перекрытий высотной части здания при обычном расчете и от ранее рассмотренных вариантов локальных повреждений колонн-пилонов в основании высотной части. Результаты показаны на рисунке 3 для -3 (подземный этаж), 1, 10, 20, 30 и 40-го этажей. На всех диаграммах одинаковые обозначения:

- Ряд 1 – перемещения при обычном расчете;
- Ряд 2 – перемещения при расчете на обрушение по I варианту;
- Ряд 3 – перемещения при расчете на обрушение по II варианту;
- Ряд 4 – перемещения при расчете на обрушение по III варианту.

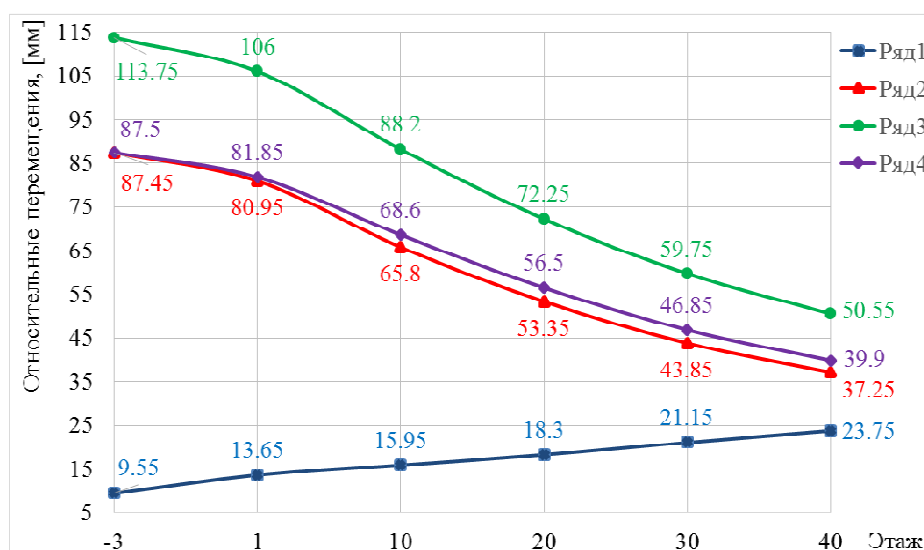


Рис. 3. График изменения максимальных перемещений плит перекрытий по высоте здания при различных вариантах локальных разрушений

Сравнивая полученные результаты, замечаем, что дополнительные перемещения от локальных обрушений получили все рассмотренные перекрытия по высоте здания, причем дополнительный прогиб на вышележащих этажах уменьшается за счет включения в работу всех ниже лежащих перекрытий.

Кроме того, расчетами получены требуемые площади армирования рассмотренных перекрытий при обычном расчете и при расчетах по ранее рассмотренным вариантам локальных повреждений колонн-пилонов высотной части. Результаты показаны на рис. 4–7 (обозначения те же).

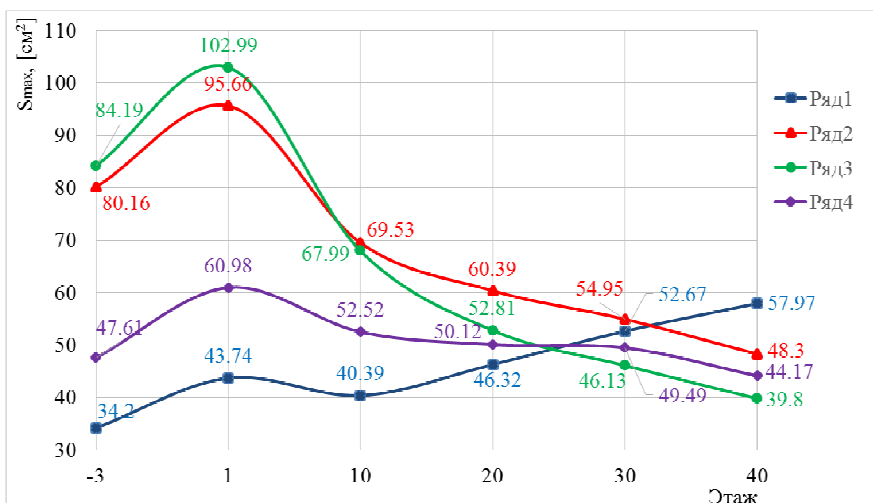


Рис. 4. График изменения требуемой площади армирования плиты по верхней плоскости вдоль оси X, [см²/м]

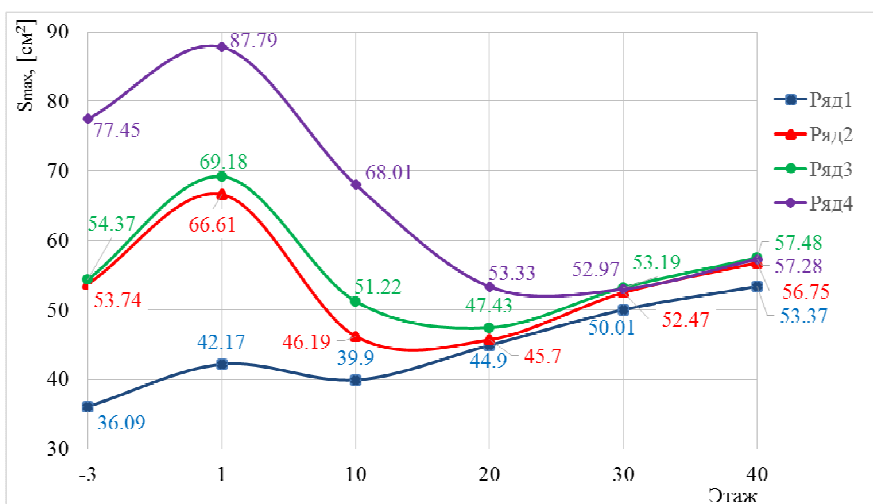


Рис. 5. График изменения требуемой площади армирования плиты по верхней плоскости вдоль оси Y, [см²/м]

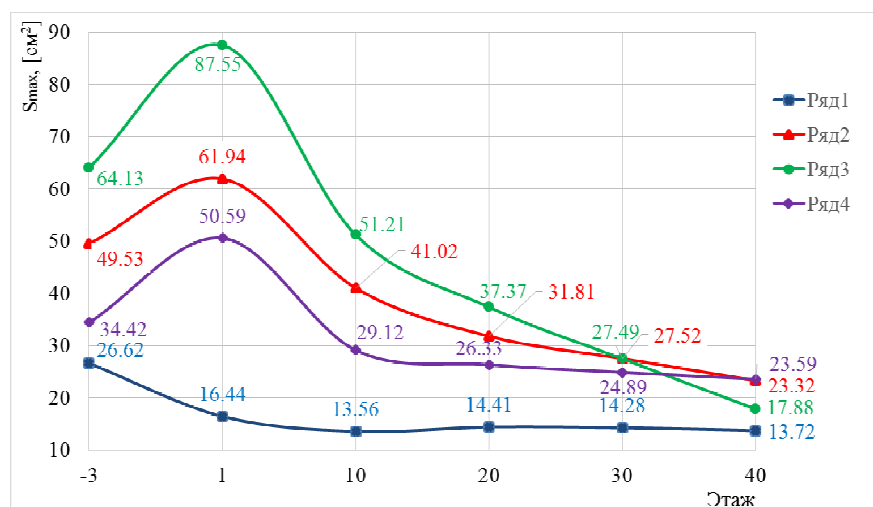


Рис. 6. График изменения требуемой площади армирования по нижней плоскости вдоль оси X, [см²/м]

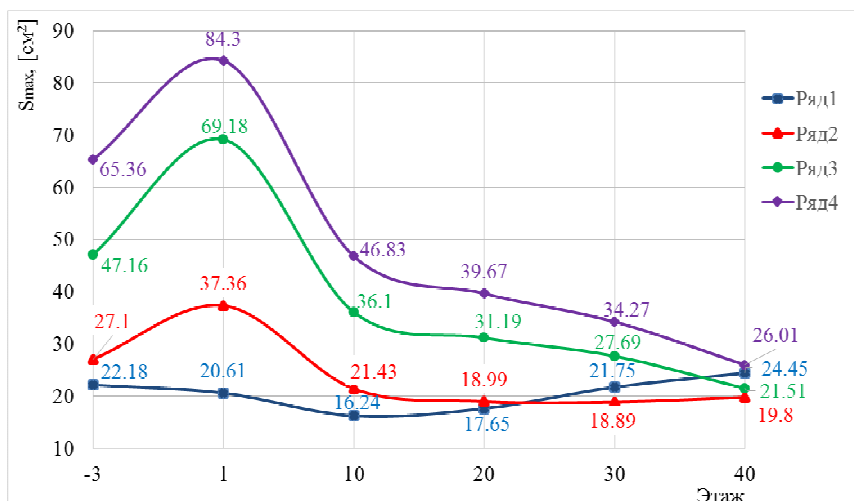


Рис. 7. График изменения требуемой площади армирования по нижней плоскости плиты вдоль оси Y, [см²/м]

На всех диаграммах экстремальные значения процентов армирования соответствуют плите перекрытия первого этажа, на которую действуют большие, по сравнению с остальными плитами, временные и постоянные нагрузки. По всем рассмотренным вариантам локальных повреждений значительное увеличение армирования требуется только до 20–22 этажа, дальнейший прирост внутренних усилий в плитах незначителен и не требует резервирования прочности. Однако такое решение упрочнения горизонтальных несущих конструкций может быть нерациональным в том, что возникает потребность в дополнительной арматуре для всех плит перекрытий, получивших большие деформации. В конечном итоге решение этой проблемы по всему зданию может оказаться очень дорогостоящим.

Рациональными методами решения таких проблем могут быть возведение этажа жесткости (аутригера) в нижней части высотного здания, а также устройство разгрузочной плиты. Последнее является наиболее простым конструктивным и технологическим решением. Разгрузочная плита представляет собой монолитную плиту перекрытия с высокой жесткостью (во много раз большей по сравнению с обычной плитой перекрытия), воспринимающую дополнительные изгибающие моменты, возникающие в результате локальных обрушений вертикальных несущих конструкций. В результате расположенные выше разгрузочной плиты конструкции этажей не получают чрезмерных деформаций. Такое решение является более рациональным и экономичным, чем резервирование прочности плит перекрытий на каждом этаже.

При трех различных расчетах на прогрессирующее обрушение максимальные перемещения были получены по II варианту локального повреждения. Поэтому рассмотрим этот же вариант, но уже с устройством разгрузочной плиты в уровне 1 этажа. Построим график изменения переме-

щений по высоте здания. Толщину плиты принимаем 2000 мм. Характеристики бетона и арматуры такие же, как и предыдущих расчетах.

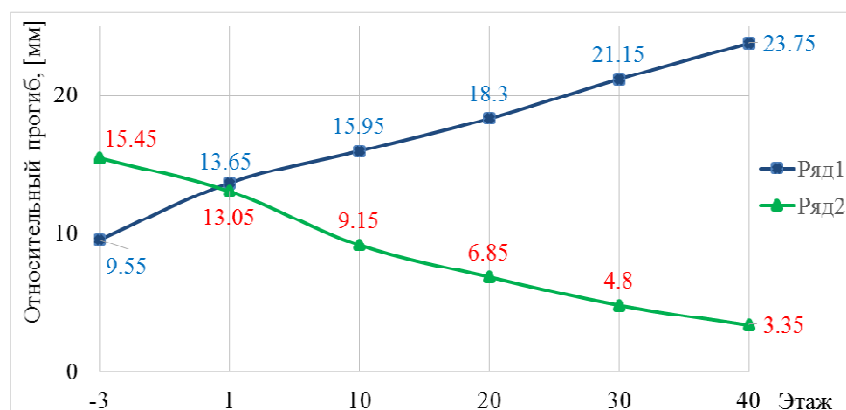


Рис. 8. График изменения максимальных перемещений плит перекрытий по высоте здания при обычном расчете и расчете на обрушение по II варианту с усилением разгрузочной плитой: ряд 1 – перемещения при обычном расчете; ряд 2 – перемещения при расчете на обрушение по II варианту

Сравнивая полученные результаты с обычным расчетом, делаем вывод, что перемещения плит перекрытий по высоте увеличиваются с меньшей интенсивностью по сравнению с результатами обычного расчета. Перемещения плит перекрытий выше 6 этажа (по графику) получаются меньше. Это объясняется перераспределением вертикальных нагрузок разгрузочной плитой на более жесткие вертикальные конструкции – в данном случае ядро жесткости.

Выводы

1. Основным средством защиты зданий от прогрессирующего обрушения является резервирование прочности несущих элементов.
2. Предложенная в статье методика выявления «проблемных» пилонов позволяет на стадии проектирования определить реальный и требуемый запас прочности вертикальных конструкций.
3. Резервирование прочности плит перекрытий с использованием дополнительной арматуры не всегда может быть рациональным, так как приводит к значительному удорожанию проекта, а также к повышению трудоемкости монтажных работ. Наиболее простым и экономически целесообразным решением является использование разгрузочной плиты, не только обеспечивающей прочность, но и предотвращающей большие деформации. С другой стороны, разгрузочная плита способствует перераспределению нагрузок на вертикальные конструкции пропорционально их жесткости, что обеспечивает более равномерные деформации фундамента и основания.

Список литературы

1. СТО-008-02495342-2009. Предотвращение прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных конструкций зданий. Проектирование и расчет.

2. ТСН 31-332-2006.
3. МГСН 4.19-05. Многофункциональные высотные здания и комплексы. Т. II.
4. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.
5. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.
6. Шапиро Г. И., Коровкин В. С., Эйсман Ю. А. и др. Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях. М. : Москомархитектуры, 2002.

УДК 696

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ

Г. Б. Сучилин, М. В. Вереин

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В данной статье на основе теоретических и эмпирических данных обобщается необходимый комплекс технических мероприятий по эксплуатации всех инженерных систем в многоквартирном доме, который позволит обеспечить безотказную и безаварийную работу приведенных инженерных систем. Целью работы является выработка и последующее установление мероприятий, реализация которых позволит обеспечить максимально комфортную эксплуатацию жилых многоквартирных домов.

Ключевые слова: *эксплуатация, инженерные системы, водоснабжение, отопление, вентиляция, канализация, пожаротушение, мусороудаление, контроль, профилактика, мероприятия.*

On the basis of theoretical and empirical evidence we generalize the necessary set of technical measures for operation of all engineering systems of the apartment house, which will ensure the continuous and trouble-free operation of given engineering systems. The aim of this work is the development and further establishment of measures, which implementation will enable to provide the most comfortable operation of apartment houses.

Keywords: *maintenance, engineering systems, water supply, heating, ventilation, drainage, fire fighting, garbage disposal, control, prevention, events.*

Безаварийность и эксплуатационная надежность инженерных систем в любом строительном объекте является одной из максимально приоритетных задач, возникающих при вводе объекта строительства в эксплуатацию и дальнейшем его использовании. Для успешной работы системы инженерного обеспечения здания требуется создание специализированного комплекса технических мероприятий, увязанных между собой – системы технической эксплуатации инженерного оборудования. Ее создание и дальнейшее использование позволяет реализовать функционирование инженерных систем объекта на требуемом уровне в течение полного срока жизни здания. Система технической эксплуатации инженерного оборудования характеризуется разнородностью выполняемых при ее реализации

работ: профилактические, регулировочные, ремонтные, работы по настройке и предварительным испытаниям. Поддержание инженерных систем строительного объекта в необходимом состоянии ежегодно составляет 2–3 % от его восстановительной стоимости.

Составными деталями технической эксплуатации всего инженерного оборудования в многоквартирном доме являются следующие системы: внутреннего водопровода и канализации, горячего водоснабжения и отопления, вентиляции, электрооборудования, мусороудаления, лифтового хозяйства и подъемных устройств, дымоудаления и пожаротушения. Все это должно быть согласовано с требуемой нормативно – технической базой. К основным документам в данной сфере можно отнести: ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009, Градостроительный Кодекс РФ (ст. 1, ст. 55.24, ст. 48), СП 54.13330.2011 «Здания жилые и многоквартирные», СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности», СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация», СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».

Комплекс мероприятий по технической эксплуатации внутреннего водопровода и канализации должен обеспечивать подачу воды требуемого качества, напора и количества, предотвращать потери в системе, ликвидировать зарастание труб и появление коррозии, возможное замерзание, реализовать проведение текущего ремонта при необходимости. Особое значение имеет контроль таких параметров, как: соответствие уклонов проектным значениям, надежность крепления и горизонтальность установки приборов, надежность крепления и прямолинейность прокладки трубопроводов, герметичность соединений, вертикальность стояков. Непосредственно перед вводом в эксплуатацию до установки рабочей арматуры система водопровода и канализации должна быть проверена гидростатическим или манометрическим методами. В настоящее время гидростатическому методу отдается большее предпочтение. Алгоритм его проведения: к контрольно-спусковому крану подключается манометр класса точности не ниже 1,5 и гидропресс для создания давления в системе. Внутренняя сеть заполняется водой, ликвидируются течи, удаляется воздух, открывается все запорная арматура. Давление при испытании сети превышает рабочее на 0,5–1 МПа; время, отводимое для проведения испытательных работ – 10 минут. Для успешного выполнения испытаний в системе не должно происходить падения давления более чем на 0,05 МПа и отсутствовать капли в сварных швах, резьбовых соединениях, трубах, утечки. Последовательность действий при использовании манометрического метода: система заполняется воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа, при обнаружении дефектов давление снижается до атмосферного и происходит их устранение. Следом происходит заполнение воздухом с давлением

0,1 МПа и устанавливается в течение 5 минут. Если не происходит падения более 0,01 МПа, то система успешно прошла испытание. При необходимости проведения планового или внепланового ремонта в системах внутреннего водопровода и канализации проводятся следующие виды работ: создание защитных сооружений против различных видов коррозии, ремонт асфальтовых дворовых покрытий, замена трубопроводов. Дефекты работы сифонов устраняются при ремонтных работах приточно-вытяжной вентиляции.

Система горячего водоснабжения и отопления также подвергается испытательным работам на прочность и плотность перед вводом в эксплуатацию и подготовке к отопительному периоду. В начале работ воздух полностью удаляется из системы, система заполняется водой с температурой не более 45 °С, затем давление доводится до рабочего и осматриваются все сварные, фланцевые соединения, арматура и приборы. Отопительная система также проверяется на равномерный прогрев отопительных приборов. Основными проблемами при работе системы горячего водоснабжения являются коррозия, «завоздушивание» системы и несовпадение температуры в помещениях с расчетными параметрами. Все это решается путем проведения текущего или капитального ремонта, во время которых выполняется замена отдельных секций, утепление труб, проверка и замена неисправных КИП, промывка, регулировка или отладка системы, или полная замена различных элементов системы. На летний период систему водяного отопления оставляют заполненной водой, а перед началом отопительного периода вода спускается и происходит промывка системы воды с последующими испытаниями. Периодичность осмотра всех вышеизложенных систем – 1 раз в 3–6 месяцев. Необходимая технологическая операция для снижения теплопотерь – изоляция стояков систем горячего водоснабжения теплоизоляционными материалами. При физическом износе 61 % и более необходимо проведение капитального ремонта.

Система вентиляции, обеспечивающая требуемые параметры микроклимата в помещениях, также нуждается в плановых осмотрах и разработке системы ППР. В зависимости от вида системы вентиляции (механическая или естественная) различаются предъявляемые требования. При использовании механической вентиляции нельзя допускать снижения или увеличения приточного воздуха более чем на 2 °С. Естественная вентиляция должна обеспечивать удаление воздуха при температурах наружного воздуха не более 5 °С. При неисправностях чердачных коробов и шахт требуется замена или укрепление решеток, устранение засоров, ремонт шиберов и дроссель – клапанов в вытяжных шахтах. При наличии теплового чердака требуется обеспечение герметичности, коррозионной стойкости, утепления отдельных элементов. При рассмотрении системы электрооборудования здания необходимо обеспечивать надежную работу устройств, создать систему ППР, проводить мероприятия по технике безопасности.

Основной инструмент в эксплуатации системы электрооборудования – освидетельствование на основе разработанного графика. В ходе данной процедуры проверяется состояние проводов, изоляционных трубопроводов. Мероприятия в ходе ППР включают: удаление окислившихся контактов, соответствие предохранителей параметру I, замена выключателей, перетяжка проводки при необходимости.

Система мусороудаления должна подвергаться полному профилактическому осмотру не реже 2 раз в месяц. Проверяются такие параметры, как: функционирование вытяжной вентиляции, плотность закрытия загрубочных клапанов, герметичность, вертикальность ствола. При нахождении определенных неисправностей требуется проведение механических работ по восстановлению работоспособности. Работы по технической эксплуатации лифтового хозяйства заключаются в регулярном мониторинге состояния составных частей лифтов и диспетчерского пункта в случае его наличия. Особая роль отводится ведению паспорта эксплуатации и технического освидетельствованию (не реже 1 раза в 12 месяцев после установки и проведения регистрации). Техническое освидетельствование лифтов включает в себя проведение статических и динамических испытаний. Суть статических испытаний – проверка прочности кабины лифта, канатов и остальных механизмов. Данные испытания проводятся при нижнем положении кабины в течение 10 минут при нагрузке, превышающей номинальную на 50 или 100 % в зависимости от типа лифтов. Динамические испытания проводятся нагрузкой, которая на 10 % превышает номинальную для проверки тормозов, ловителей, буферов и прочих механизмов. При наличии жестких ударов, поломок пружин, заеданий плунжера лифты считаются непрошедшими требуемые испытания. В случае наличия прочих неисправностей составных элементов, освещения, сигнализации требуется остановка лифта с обязательными ремонтными работами. Системы дымоудаления и пожаротушения в настоящее время практически полностью автоматизированы. Автоматический блок управления, который регулирует работу данных систем и регулярно обрабатывает множество запросов должен соответствовать предъявляемым требованиям, установлен в соответствии с нормами и проявить себя необходимым образом при тестовых запусках.

Система технической эксплуатации в многоквартирном доме представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных мероприятий, игнорирование которых ведет к невозможности проживания жильцов. Задачи, стоящие перед ТСН или УК при реализации, должны опираться на современную нормативно – техническую базу, представленную ранее. Контроль, регулярная профилактика и система ППР имеющихся в здании инженерных систем служат залогом комфортных условий и ликвидации преждевременных поломок, и выхода оборудования из строя.

Список литературы

1. Комков В. А., Рощина С. И., Тимахова Н. С. Техническая эксплуатация зданий и сооружений. М. : Инфра-М, 2005. 288 с.
2. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. М. : Стройиздат, 1993. 207 с.
3. Маилян Л. Р. Справочник современного инженера жилищно-коммунального хозяйства. М. : Феникс, 2009. 382 с.
4. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просядочных грунтах // Промышленное и гражданское строительство 2014. № 6. С. 53–56.
5. Манухин С. Б., Нелидов И. К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт лифтов. М. : Академия, 2004. 336 с.
6. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация. М. : Юрайт-издат, 2005. 345 с.

УДК 696

КОНЦЕПЦИЯ ОБНОВЛЕНИЯ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ЛЕНИНСКОМ РАЙОНЕ г. АСТРАХАНИ

Д. И. Атнаев, А. А. Куртоев

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В статье рассмотрены проблемы реконструкции и обновления сложившейся застройки городов. Важность применения комплексного подхода к обновлению сложившейся городской застройки. Рассмотрены основные направления совершенствования процесса градостроительного проектирования с учетом современных социально-экономических условий развития городской среды.

Ключевые слова: обновление, градостроительство, комплексность, реконструкция, жилая застройка.

This article is dedicated to the important issue of reconstruction and renovation of the existing building cities. The importance of an integrated approach to updating urban development. The main directions of improvement of the process of urban planning taking into account the socio-economic conditions of modern urban environment.

Keywords: update, city planning, complexity, reconstruction, residential buildingy.

В настоящее время в градостроительном проектировании наиболее актуальным является обновление и реконструкция сложившейся застройки. Единая проблематика обновления сложившейся застройки связана с большим разнообразием вопросов строительства, проектирования, тепломеханики, энергоэффективности. Для сохранения жилых зданий, которые еще пригодны для проживания, нужна организация системы мониторинга технического состояния жилищного фонда в районах с целью определения необходимого объема ремонта, а также результативно использовать эти работы при составлении планов ремонта на всех стадиях строительного

проектирования. Конечная задача реконструкции и обновления сложившейся застройки города является в улучшении городской среды, повышения качества и сохранности жилого фонда. При преобразовании сложившихся застроек нужно учесть комплекс факторов окружающей городской среды: географические составляющие, санитарно-гигиеническое состояние, пожарные проезды, уровень шума, инсоляция, аэрация, освещенность, и многие другие факторы, влияющие на протекающие жизненно важные процессы жителей города. Для решения образовавшихся проблем, связанных с этими факторами нужен комплексный подход, который должен охватывать процессы проектирования объектов реконструкции и реализации проектных решений.

Район обновления и реконструкции, рассматриваемый в данной работе по обновлению и реконструкции сложившейся застройки, находится по улице Татищева (к. 41, 42, 56), которую можно классифицировать как транспортно-пешеходную, обеспечивающую связь между жилыми районами и также общественными центрами. Рассматриваемый район характеризуется удачным расположением с точки зрения доступности к административным зданиям, торговым площадям и необходимым уровнем транспортного обеспечения. Улица Татищева к. 41, 42, 56 является одним из наиболее оживленных и важных структурных элементов Ленинского района, так как позволяет решить проблемы с расселением жильцов и обеспечить им требуемый уровень доступности для наиболее необходимых в повседневной жизни мест времяпровождения. В связи с этим проведение работ по реконструкции сложившейся застройки не должно нарушать сложившийся баланс и привнести требуемый новый импульс для дальнейшего развития рассматриваемой территории. Состав работ по обновлению и реконструкции сложившейся застройки:

1. Развитие детской игровой зоны.

Предпосылками для развития детской игровой зоны на рассматриваемой территории являются необходимость в физическом и психическом развитии детей, большее озеленение территории. Нельзя не учесть общественную значимость данного мероприятия: увеличение активности населения, установление тесной связи между жителями и органами местного самоуправления.

Конструкции, позволяющие создание полноценной детской игровой зоны: песочница, качели, горка, дополнительное освещение, скамейки, небольшие баскетбольная и футбольная площадки. На территории предполагаемой детской игровой зоны также предусмотрена дифференциация по возрастными категориям, для того, чтобы создать наиболее комфортное группирование детей по возрасту и предполагаемым интересам. Установка скамеек позволит беспрепятственному отдыху членов всей семьи на открытом воздухе. Дополнительное освещение также будет полезным подспорьем в повседневной жизнедеятельности граждан, проживающих по

адресу: ул. Татищева к. 41, 42, 56. Так же планируется убрать тепловые сети под детскую площадку для соответствия эстетическим требованиям застройки города. Для проживающих по адресу ул. Татищева, 56 будет построена небольшая парковочная зона.



Рис. 1. Общая придомовая территория по улице Татищева к. 41, 42, 56



Рис. 2. Фасад здания по улице Татищева, к. 42

2. Утепление фасадов зданий.

Данное мероприятия играет важнейшую роль реконструкции сложившейся застройки, так как позволяет улучшить теплоизоляционные свойства и общий внешний вид рассматриваемых зданий. Технологии утепления фасадов для каждого из 3 зданий: утепление минеральными плитами, утепление пенополиуретаном, утепление пенополистиролом.

Фасад здания, расположенного по адресу: улица Татищева, к. 41, утепляется с использованием минеральных плит. Основная цель – создание «пирога», склеенных функциональных слоев. В начале выполнения данной технологии необходимо прогрунтовать поверхность для увеличения адгезии. Затем крепится базовый цокольный профиль (крепление дюбелями на

расстоянии 30 см). Следом закрепляются плиты утеплителя с помощью клеевого состава. В процессе приклеивания плиту регулируют с помощью уровня для достижения максимальной точности соблюдения вертикальности и горизонтальности. После этого следует дополнительная фиксация плит дюбелями в количестве 5 штук на 1 м² площади. Затем необходимо создать армирующий слой, для чего 2 мм слой клеевого раствора укрывается армирующей сеткой. Полотна сетки укладываются внахлест (8 см). Предусматривается установка угловых профилей с сеткой в оконных и дверных проемах. Наносится еще один слой этого же состава толщиной 2 мм. После полного высыхания армирующего слоя наносится декоративная штукатурка. Используемая марка пенополистирола ПСБ-С-25, имеющая предел прочности при изгибе 0,20 МПа, прочность на сжатие при 10 % линейной деформации 0,12 МПа.

Фасад здания, расположенного по адресу: улица Татищева, к. 42, утепляется с помощью пенополиуретана, который характеризуется высоким уровнем качества и долгим сроком службы (20–30 лет). Материальные расходы на его монтаж окупятся уже после трех лет эксплуатации.

Технология нанесения пенополиуретана состоит в равномерном его распределении по поверхности с использованием специального оборудования. После нанесения на поверхность пенополиуретан быстро увеличивается в объеме, и происходит быстрое заполнение трещин и пустот слоем утеплителя. На следующий день после фиксации пенополиуретана на поверхности фасада предусмотрена отделка с помощью фасадной краски.

Фасад здания, расположенного по адресу: улица Татищева, к. 56, утепляется с помощью пеностекла. Пеностекло, применяемое для данного проекта, имеет характеристики: плотность 120 кг/м³, предел прочности при сжатии 70 т/м², предел прочности при изгибе 40 т/м². Для крепления матов пеностекла используется специальный клей, наносимый на обратную сторону и 2 боковых стенки. Первый ряд утеплителя устанавливается на профиль, выступающий в роли опоры. После засыхания клеевого состава опора демонтируется. Маты, соблюдая последовательность, снизу вверх. Укладка мат выполняется вплотную друг к другу с обязательным смещением одного ряда относительно другого. При этом выполняется перевязка швов. Стыков блоков на угловых линиях не допускается.

Обновление и реконструкцию сложившейся застройки, на наш взгляд, можно представить, как синтез социально-экономических, экологотехнических и градостроительных подходов, объединенных системой взглядов строителей, инвесторов и проектировщиков на концепцию обновления городских территорий. Проведение реконструкции и обновления сложившейся застройки с позиции комплексности, требует более детальных проработок вопросов градостроительного проектирования с учетом особенностей и специфики существующих строений на данной территории, состояния жилищного фонда и уровня развития коммунальных си-

стем. Поэтому остановимся на следующих важных моментах градостроительного проектирования. При реконструкции и обновлении жилых зданий, тип нежилых помещений зависит от типологии района, где находится здание. При выполнении перепланировок помещений в жилых зданиях и изменении расположения несущих стен и перегородок, а также наружных стен, для осуществления компенсации всевозможных влияний от плотности застроек на аэрацию помещений, целесообразно уменьшать глубину имеющихся комнат, кухонь и спален (до 5 м), увеличивая оконные проемы. Все подобные мероприятия обязаны проводиться по нормам и СНиПам учитывая уровни загазованности и шума. Существуют также функционально-задающие факторы городской среды, которые оказывают существенное влияние на проектные решения. К ним относятся: демографический фактор (информация о преобладании какой-либо возрастной группы населения); наличие системы обслуживания населения; наличие организации хранения личного транспорта и др., следовательно, необходимые меры, которые обеспечат комфорт проживания в зоне реконструируемой застройки, должны предприниматься уже на стадии реконструкции жилого здания. Например, если в наличии есть помещения, ориентированные на магистраль, то для защиты от шума, можно применить тройное остекление, рассчитав ослабление звуковых волн извне. Также нужно учесть такой важный элемент жилищно-коммунального хозяйства, как систему удаления бытового мусора, используя вакуумные станции мусороудаления. Полную перепланировку здания необходимо совершать в том случае, когда данная планировка и благоустройство полностью не отвечает конкретным требованиям. При этом вся планировочная структура квартир должна рассматриваться как единое целое без разделения на жилую и нежилую площадь. При выборе схемы размещения квартир, проектировщики должны основываться на принципе последовательности разработки проектных решений. Качество этих решений будет оцениваться не только по максимальным показателям жилой и полезной площади, но и по надлежащим инженерным оборудованностям. Важно отметить, что повышению качества проектных разработок, на наш взгляд, способствовало бы формирование банка общей градостроительной информации, включающей отраслевые разработки, и их использование в проектных решениях при обновлении группы или отдельных элементов городской среды.

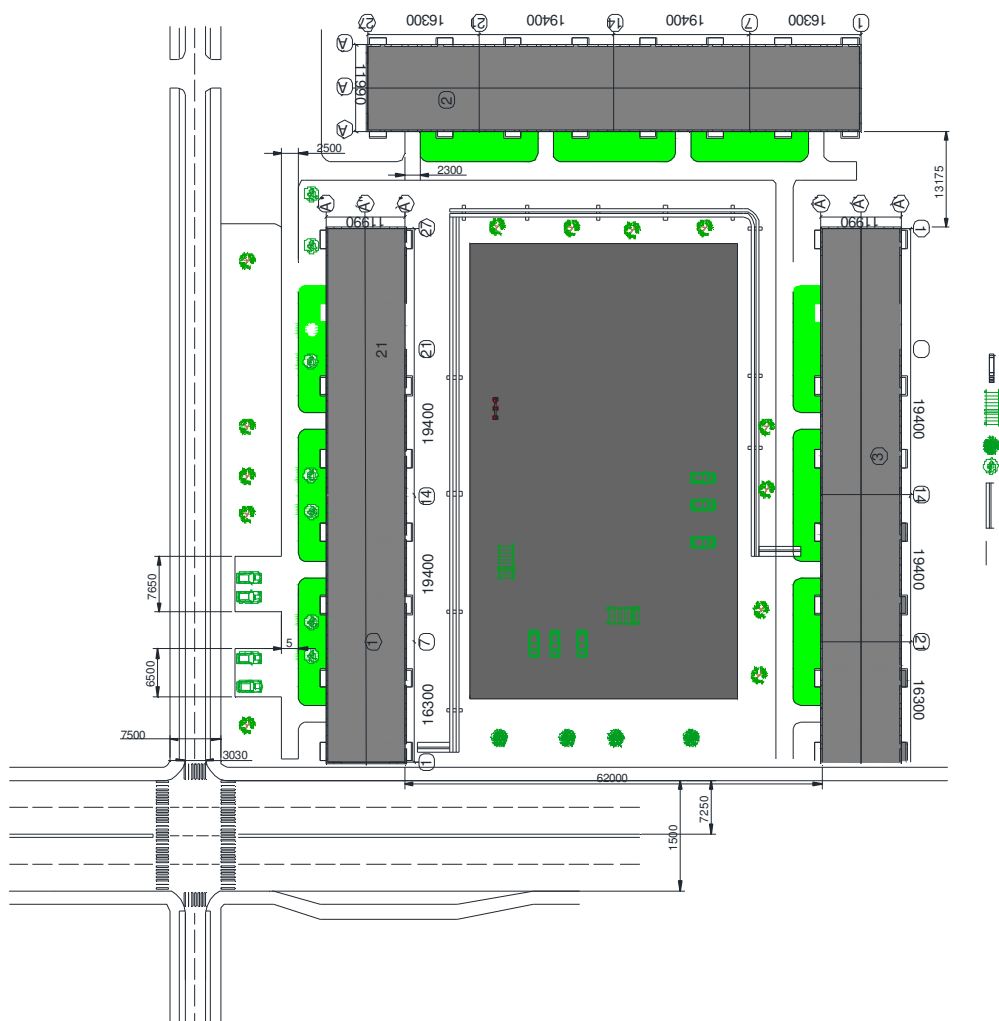


Рис. 3. Генплан жилой застройки по ул. Татищева, к. 41, 42, 56

Таким образом, эффективное решение всех проблем реконструкции и обновления сложившейся застройки возможно лишь при комплексном их рассмотрении, с учетом существующих особенностей и принципов ее формирования. Анализируя опыт научных и практических разработок по проблеме обновления сложившейся застройки видно, что ее актуальность для городов имеет особую важность. Для решения этой проблемы необходимо развивать систему проектирования и выполнения ремонтно-реконструктивных мероприятий по таким направлениям, как:

- Усовершенствование методологической базы строительного проектирования и ремонта жилых зданий с возможной автоматизацией процессов.
- Выявление возможных методов последовательной и комплексной реконструкции.
- Работа над особенностями обновления сложившейся застройки городов (кварталов, районов), разной величины и с различной исторической ценностью.

- Работа над принципами проектных решений по обновлению кварталов и жилых зданий в первую очередь в исторических частях города.

Список литературы

1. Селютина Л. Г., Сушко А. И. Роль и место информации в проектировании и управлении строительством // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2014. № 17. С. 272–276.
2. Каганова И. О. Реконструкция жилой застройки в культурно-исторических центрах городов: опыт и проблемы // Гуманитарные научные исследования. 2014. № 12–2 (40). С. 103–106.
3. Селютина Л. Г. Моделирование процесса аккумуляции инвестиционных ресурсов в жилищную сферу // Экономика строительства. 2002. № 12. С. 25–33.
4. Селютина Л. Г. Проблемы оптимизации структуры жилищного строительства в крупном городе в современных условиях. СПб. : СПбГИЭУ, 2002. 234 с.
5. Федоров В. Б. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки. М. : ИНФРА-М, 2008. 224 с.
6. Колчунов В. И., Скобелева Е. А., Купчикова Н. В. Сравнительный анализ уровня реализации функции города «жизнеобеспечение» в Центральном и Южном федеральных округах РФ // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. ЮГЗУ, 2014. № 1 (5). С. 22–26.
7. Федоров В. С., Ануфриев Д. П., Купчикова Н. В. Устойчивость развития функции «жизнеобеспечение» в областях Центрального и Южного федеральных округов РФ // Перспективы развития строительного комплекса. Астрахань, 2014. С. 339–345.
8. Купчикова Н. В., Убогович Ю. И. Экспертиза местоположения недвижимости и экспресс-оценка коммерческого потенциала территории на примере строительства современного жилого комплекса // Перспективы развития строительного комплекса. Астрахань, 2013. Т. 2. С. 62–66.
9. Купчикова Н. В., Чумакова А. В., Рейтинговая оценка устойчивости среды обитания жилого комплекса по системе «зеленое строительство» // Перспективы развития строительного комплекса. 2014. С. 345–350.

УДК 696

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА СООТВЕТСТВИЕ НОРМАМ СТАНДАРТА «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Н. В. Купчикова, А. А. Инizarов

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В данной статье обобщаются результаты оценки объектов недвижимости спортивного назначения Астраханской области, основываясь на методике рейтинговой оценки национального стандарта «зеленого строительства», вводимого на стадии проектирования.

Ключевые слова: спортивные комплексы, стандарт, экостроительство, рейтинговая оценка, шкала S-фактора, исследование, «зеленое строительство».

This article summarizes a study of sports complexes of the Astrakhan region, based on the methodology of rating of "green building" standard used for sports buildings. The purpose of the analysis of the design and evaluation of sports facilities according to international standards of green building.

Keywords: sports complexes, standard, green building rating, the scale S-factor, research, green construction.

Строительство спортивных сооружений в настоящее время в России развивается стремительными темпами, однако при проектировании наблюдается устойчивое их несоответствие стандартам рейтинговой оценки принятых во всем мире, поэтому был введен национальный стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.153-2014. «Зеленое строительство». Спортивные здания и сооружения. Учет особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания» [1].

Проектирование и строительство спортивных сооружений с высокой энергетической и экологической эффективностью приобретает в России все большую популярность. Применение «зеленых» стандартов стало одним из ведущих трендов в реализации спортивных инвестиционно-строительных объектов. «Зеленые» стандарты сформировались, как индикатор качества жизни, устойчивости среды обитания, охраны окружающей среды, защиты и сохранения природы для нынешнего и будущих поколений. В большинстве своем эти стандарты являются рейтинговыми, то есть характеризуют степень устойчивого развития среды обитания, опираясь на качественную и количественную оценку совокупности критериев и индикаторов в баллах. В зависимости от числа присвоенных в ходе оценки здания баллов выдается сертификат соответствующего уровня.

Данный стандарт представлен в виде рейтинговой оценки, которая рассчитывается по 12 категориям [2], которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Категории экологического строительства для расчета рейтинговой оценки

<i>№ категории</i>	<i>Название</i>	<i>Максимальная сумма баллов</i>
1	Экологический менеджмент	19
2	Комфорт и качество внешней среды	77
3	Качество архитектуры и планировки объекта	64
4	Комфорт и экология внутренней среды	78
5	Качество санитарной защиты и утилизация отходов	29
6	Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта	29
7	Энергосбережение и энергоэффективность	120
8	Применение альтернативной и возобновляемой энергии	20
9	Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта	68
10	Обеспечение безопасности жизнедеятельности	10
11	Экономическая эффективность	45
12	Качество подготовки и управления проектом	72

Каждая категория оценивается параметрическими показателями и индикаторами, определяемыми в баллах. Пример расчета рейтинговой оценки представлен в табл. 2.

Таблица 2

<i>Критерий</i>	<i>Индикатор</i>	<i>Показатель, параметр</i>	<i>Баллы</i>
Комфорт и качество внешней среды			
Доступность общественного транспорта (1–5 баллов)	Дальность пешеходного подхода до остановки общественного транспорта, м	До 200	5
		От 200 до 300	3
		» 300 » 500	1
Озелененность территории (3–7 баллов)	Отношение площади озелененной придомовой территории к общей площади придомовой территории, %	Более 15	7
		11–15	5
		5–10	3
Энергосбережение и энергоэффективность			
Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (5–25 баллов).	Снижение базового удельного расхода тепловой энергии на отопление, %	≥ 60	25
		40–59	20
		20–39	15
		10–19	10
		5–9	5
Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение (3–20 баллов)	Снижение базового удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение, %	≥ 60	20
		40–59	15
		20–39	10
		10–19	5
		5–9	3
Обеспечение безопасности жизнедеятельности			
Обеспечение резервного электроснабжения (5 баллов)	Устройство дополнительного электрического ввода в объект или устройство резервного электрогенератора		5
Обеспечение резервного теплоснабжения (5 баллов)	Устройство дополнительного ввода на объект тепловой сети или устройство автономного источника теплоснабжения		5
Экономическая эффективность			
Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат (1–20 баллов)	Отношение инвестиционной стоимости объекта к стоимости аналогичного объекта, удовлетворяющего минимально необходимым требованиям, не более, %	100	20
		105	10
		110	5
		115	3
		120	1

Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта (1–25 баллов)	Доля удельных приведенных (дисконтированных) совокупных затрат по объекту к соответствующей величине по объекту аналогу, не более, %	0,80	25
		0,85	15
		0,90	10
		0,95	5
		0,98	1

Методика оценки представляет собой ряд определяющих критериев в виде суммы оценок, по которым определяется бальное значение в целом. В данном стандарте суммарное значение сравнивают со шкалой S-фактора.

Спортивные объекты относятся к категории общественных зданий и сооружений, но имеют ряд существенных особенностей, нашедших отражение в зеленых стандартах [3], однако самые существенные отличия от других объектов недвижимости связаны с режимами эксплуатации и неравномерностью ресурсных нагрузок. Так, пиковые нагрузки по водопотреблению и энергопотреблению во время соревнований могут в несколько раз превышать среднесуточные показатели [5].

Помимо вышеизложенных категорий в стандарте необходимо учитывать следующие нормы, применяемые при оценке спортивных объектов.

Расчет базовых уровней на отопление и вентиляцию. В данном расчете необходимо учитывать количество находящихся посетителей в том или ином помещении. Так как кондиционирование воздуха в помещениях, значительно влияют на комфортность нахождения в данных объектах.

Необходимо применять повышенный коэффициент к водопотреблению. Во время соревнований, расход данных потребляемых ресурсов может увеличиться, в 2–3 раза отклоняясь от нормы [4].

Одними из рассматриваемых критериев оценки в национальном стандарте для спортивных комплексов являются: применение современных видов спортивного освещения, оборудования, применяемого в сетях и системах спортивного освещения; новых подходов эксплуатации сетей и систем спортивного освещения, актуального звукового оборудования для спортивных арен и систем видео-трансляций, а также билетно-пропускных систем, систем видеонаблюдения и контроля доступа; автоматизированных комплексных систем управления спортивным объемом; эффективные системы диспетчеризации для повышения эффективности эксплуатации спортивных объектов. Адаптация спортивных объектов для проведения тренировок и соревнований с участием инвалидов, основные функциональные зоны и помещения спортивного объекта, а также принципы распределения потоков для различных клиентских групп, которые учитываются при оценке спортивных сооружений [6, 7].

Основываясь на данную методику рейтинговой оценки, было проведено исследование на устойчивое функционирование спортивных комплексов Астраханской области. В приведенном анализе учитывались все

критерии для рейтинговой оценки при расчете суммарной величины S-фактора.

Для анализа были взяты 6 спортивных комплексов Астраханской области:

Спортивный комплекс «Звездный» – крупнейшее на юге России спортивное сооружение рассчитано как для спортсменов-профессионалов, так и для простых зрителей. Спорткомплекс является многофункциональным и соответствует всем современным требованиям и стандартам. Данное сооружение получило оценку «В» по шкале S-фактора, что обуславливается высокой комфортностью и повышенным качеством данного объекта.

Спортивный комплекс «Динамо» – многофункциональное спортивное сооружение. По шкале S-фактора данный объект получил оценку «С». Несмотря на некрасочный архитектурный облик, здание соответствует современным требованиям качества. В данном объекте учтены все нормы водопотребления, кондиционирования воздуха, расположение трибун и другие факторы.

Современный двухэтажный спортивный комплекс «Новое поколение» соответствует стандартам экологического строительства. В данном объекте учтены все современные технологии. Данный объект усовершенствован новыми технологиями по улучшению энергоэффективности, и уменьшению потребляемых ресурсов.

Спортивный комплекс «Дворец спорта» является одним из значимых объектов Астраханской области. В комплексе учтены современные нормы строительства. Здание было усовершенствовано, и оборудовано новыми раздевалками, трибунами и под трибунными помещениями.

Спортивный комплекс «Икрянинский» – современно спортивное сооружение. В данном объекте присутствует усовершенствованное оборудование воздухообмена, установлен регулятор тепло-подачи, который контролирует нормируемую температуру в помещениях, не зависимо от видов соревнования и количества присутствующих зрителей и спортсменов.

Спортивный комплекс «Южный» в расчете получил рейтинговую оценку D. Данная оценка была значительно снижена из-за экономической эффективности комплекса. В комплексе учтены все современные требования экологического строительства.

Таблица 3

Результат исследования спортивных комплексов на соответствие категории устойчивости, качества и комфортности для Астраханской области

<i>Название</i>	<i>Величина S-фактора</i>	<i>Класс рейтинговой оценки</i>
Спортивный комплекс «Звездный»	479	В
Спортивный комплекс «Динамо»	410	С
Спортивный комплекс «Новое поколение»	395	С

Спортивный комплекс «Дворец спорта»	387	С
Спортивный комплекс «Икрянинский»	346	С
Спортивный комплекс «Южный»	321	D

Результаты оценки показали:

- наивысшая оценка «В» по классификации S-фактора определена современному спортивному комплексу «Звездный».
- оценка спортивных комплексов Астраханской области показала, что классы устойчивости среды обитания находятся в диапазоне от В до D, что говорит о хороших показателях экологичности, энергоэффективности и благоустроенности спортивных комплексов.

Список литературы

1. Колчунов В. И., Скобелева Е. А., Купчикова Н. В. Сравнительный анализ уровня реализации функции города «жизнеобеспечение» в Центральном и Южном федеральных округах РФ // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. ЮГЗУ, 2014. № 1 (5). С. 22–26.
2. Федоров В. С., Ануфриев Д. П., Купчикова Н. В. Устойчивость развития функции «жизнеобеспечение» в областях Центрального и Южного федеральных округов РФ // Перспективы развития строительного комплекса. Астрахань, 2014. С. 339–345.
3. СТО НОСТРОЙ 2.35.153-2014. «Зеленое строительство». Спортивные здания и сооружения. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.
4. СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012. «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой оценке устойчивости среды обитания.
5. Болотин С. А., Грабовый П. Г., Грабовый К. П. Экспертиза и инспектирование инвестиционного процесса и эксплуатации недвижимости. Ч. 2. М. : ООО «Проспект», 2012.
6. Купчикова Н. В., Убогович Ю. И. Экспертиза местоположения недвижимости и экспресс-оценка коммерческого потенциала территории на примере строительства современного жилого комплекса // Перспективы развития строительного комплекса. Астрахань, 2013. Т. 2. С. 62–66.
7. Купчикова Н. В., Чумакова А. В., Рейтинговая оценка устойчивости среды обитания жилого комплекса по системе «зеленое строительство» // Перспективы развития строительного комплекса. 2014. С. 345–350.

БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 002.5:004

К ВОПРОСУ О КАРТОГРАФИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. Н. Кобзева

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

Комплексное, системное картографирование, теоретический и практический подход к решению картирования экономико-географической организации территории является достаточно важной стороной решения хозяйственных, учебных, эколого-туристических аспектов в регионе. Очень важно, при этом, насытить содержанием все базовые картографические блоки, которые способны поддержать различные стороны хозяйственной деятельности области.

При создании картографической обеспеченности региона необходимо обосновать способы представления материала по различным видам хозяйственной деятельности, с учетом разных категорий пользователей.

Мы предлагаем рекомендации по организации системы картографического обеспечения региона.

В идеале, должна быть создана картографическая система, соединенная с практической деятельностью в области отражения экономического развития региона. Эта система будет способствовать созданию высокоэффективного картографического информационного пространства, решающему познавательные и учебно-образовательные задачи.

В конечном итоге, мы можем сделать следующие выводы. Создалась острая необходимость в региональном картографическом обеспечении. Необходим строгий, научно обоснованный подход к созданию отдельных картографических произведений и их серий. Информационно-картографические модели должны быть структурно сложны, комплексны и, одновременно, доступны разноуровневому пользователю. В своей совокупности информационно-картографические модели должны создавать пространственную систему, актуализированную, динамичную, мотивирующую на познавательный процесс.

Ключевые слова: *регион, картографическое обеспечение, экономический аспект, образовательный процесс, геоинформационное моделирование, визуализация, разноуровневый пользователь.*

A comprehensive, systematic mapping, theoretical and practical approach to the mapping of economic and geographic organization of the territory is quite an important aspect of the solution of economic, educational, ecological and touristic aspects of the region. It is important, at the same time, satisfy the basic content of all cartographic units that are able to support the various aspects of economic activity in the area.

When you create a mapping of security in the region is necessary to justify the ways of presenting the material in various kinds of economic activity, taking into account the different categories of users.

We offer advice on the organization of the system map support region.

Ideally, it should be established mapping system, combined with practical activities in the field of reflection of economic development of the region. This system will facilitate the creation of high-performance mapping information space, crucial cognitive and educational and training objectives.

Ultimately, we can draw the following conclusions. It creates an acute need for regional cartographic software. There must be strict, scientifically based approach to the creation of individual map products and their series. Information and cartographic models must be structurally complicated, complex and, at the same time, available multi-level user. Taken together, the information and cartographic models must create a spatial system, the updated, dynamic, motivating to the cognitive process.

Keywords: *region, mapping software, economic aspect, educational process, GIS modeling, visualization, multilevel user.*

Системное картографирование, теоретический и практический подход к решению картирования экономико-географической организации территории является достаточно важной стороной решения хозяйственных, учебных, эколого-туристических аспектов в регионе. Очень важно, при этом, насытить содержанием все базовые картографические блоки, которые способны поддержать различные стороны хозяйственной деятельности Астраханской области.

При создании картографической обеспеченности региона необходимо обосновать способы представления материала по различным видам хозяйственной деятельности, с учетом разных категорий пользователей.

Сейчас, в сложившейся экономической ситуации, картографическая обеспеченность пользователей Астраханского региона доступной картографической продукцией близка к нулю.

Последний учебно-краеведческий атлас Астраханской области был издан в 1997 г. на Омской картографической фабрике. Уже в этот период тираж атласа не смог в должной мере насытить рынок пользователей. Только в учебный процесс средней школы поступило в 1997 г. 40 % от тиража атласа. Сегодня, учитывая разницу во времени, учебный процесс полностью оставлен без картографических произведений. Существует еще один фактор, который делает необходимым обновление картографической базы – современные изменения в экономическом развитии региона, переход к ориентации на внутрисоветский рынок и кризисные явления в экономике государства.

В связи с этим, была поставлена задача – продумать концепцию создания картографического обеспечения потребностей региона. При этом трудно говорить только об обновлении картографических произведений. Необходимо создать региональные карты, отражающие стратегические стороны хозяйственного развития региона. Нельзя при создании картогра-

фических произведений ограничиваться только потребностями учебного процесса. Необходимо предусматривать все направления картографического обеспечения разноцелевого потребителя.

Таким образом, можно выделить следующие причины, требующие создания картографической региональной продукции:

- время создания предыдущего атласа;
- статус территории (пограничное положение, наличие природоохранных территорий и др.);
- местоположение территории (положение относительно транспортных магистралей, географического положения, выхода к морю и т. д.);
- стоимость картосоставительских и издательских услуг.

Было бы не правильным говорить о полном отсутствии картографических материалов. Существуют региональные карты узкоспециального назначения. Анализ существующих картографических произведений показывает, что они плохо сопоставимы по картографической нагрузке, принципу составления, масштабу. Это объясняется тем, что созданием картографических произведений занимались отраслевые специалисты, а не картографы. Поэтому не все из имеющихся картографических произведений построены по классическим законам картографии. В основной своей массе карты выпускаются не на картофабриках, а в рекламных или иных фирмах. При этом, современные средства визуализации используются мало и не совсем правильно.

Мы предлагаем ряд рекомендаций по организации системы картографического обеспечения региона:

1. Многоцелевое и разноуровневое картирование региона. Рассматривать его необходимо с точки зрения особого подхода к тематическому картографированию. Целью при этом является обеспечение эффективного и объективного отображения экономики региона.

2. Все экономические направления развития хозяйства должны иметь продуманный набор иерархически соподчиненного картографического обеспечения.

3. Желательно, учитывая все возможности компьютерных технологий, создавать и поддерживать в актуальном состоянии объективно-ориентированные картографические базы данных. Они должны постоянно обновляться, способствовать быстрому составлению новых картографических и иллюстрационных материалов.

Важна, при всем этом, способность картографируемых материалов давать вариативное представление информации и быть ориентированной на конкретного пользователя.

В идеале, должна быть создана картографическая система, соединенная с практической деятельностью в области отражения экономического развития региона. Эта система будет способствовать созданию высоко-

эффективного картографического информационного пространства, решающему познавательные и учебно-образовательные задачи.

Основное направление создания системы картографического экономико-географического обеспечения территории многоцелевого назначения видятся нами следующими:

- интеграция современных направлений тематической картографии и геоинформатики;
- базирование прикладной картографии на полевых, аэрокосмических исследованиях;
- создание базы информационно-картографического обеспечения региона;
- создание всего набора информационно-картографических моделей (карт, серий карт, атласов, баз данных, мультимедийных проектов и др.);
- ориентирование информационно-картографических моделей на разные возрастные и образовательные категории пользователей;
- разрешение применять разные способы визуализации, способных показывать информацию в динамике, в пространстве и во времени, использовать звук и т. д.;
- объединение всех информационно-картографических моделей в единую программу, которая предусматривает системную характеристику территории, унифицированную структуру и информационную нагрузку этих моделей, их геоинформационное оформление.

В конечном итоге мы можем сделать следующие выводы:

1. Создалась острая необходимость в региональном картографическом обеспечении.
2. Необходим строгий, научно обоснованный подход к созданию отдельных картографических произведений и их серий.
3. Информационно-картографические модели должны быть структурно сложны, комплексны и, одновременно, доступны разноуровневому пользователю.
4. В своей совокупности информационно-картографические модели должны создавать пространственную систему, актуализированную, динамичную, мотивирующую на познавательный процесс.

Список литературы

1. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ : учеб. пособие для вузов. М. : Высш. шк., 1989. 367 с.
2. Статистические методы для ЭВМ / под ред. К. Экслеяна, Э. Рэлстона, Г. С. Уилфа ; пер. с англ. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 464 с.
3. Идентификация движений и напряженно-деформированного состояния самоорганизующихся геодинамических систем по комплексным геодезическим и геофизическим наблюдениям : монография / В. А. Середович, В. К. Панкрушин, Ю. И. Кузнецов, Б. Т. Мазуров, В. Ф. Ловягин ; под общ. ред. В. К. Панкрушина. Новосибирск : СГГА, 2004. 356 с.

4. Мазуров Б. Т. Структурная идентификация движений мобильных блоков с помощью последовательной кластер-процедуры // Математическая обработка результатов геодезических наблюдений : межвуз. сб. научн. тр. Новосибирск : НИИГАиК, 1993. С. 75–81.

5. Кобзева Т. Н. Обработка региональной статистической информации и ее преобразование в геопространственную модель // Перспективы развития строительного комплекса : материалы VIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. 27–30 октября 2014 г. / под общ. ред. В. А. Гутмана, Д. П. Ануфриева. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2014.

6. Карпик А. П. Сущность и система базовых понятий геоинформационного обеспечения территорий // Материалы VII науч. конф. по темат. картографии, Иркутск, 20–22 нояб. Картограф. и геоинформ. обеспечение упр. региональным развитием. Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. С. 103–106.

7. Игнатъев С. Т., Мелехин В. А. Анализ и классификация педагогических технологий в СССР и зарубежных странах. Л., 1991.

8. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения: Общедидактический аспект. М., 1977.

9. Гузеев В. В. Лекции по педтехнологии. М., 1992.

УДК 504.54+504.062

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ИЛЬМЕННО-БУГРОВОГО РАЙОНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕНЕЗА

И. В. Быстрова¹, А. З. Карабаева^{1, 2}, Т. С. Смирнова^{1, 2}, М. Ш. Капилевич³

¹Астраханский государственный университет (Россия)

²Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

³Профессиональное училище АГАСУ (Россия)

В статье рассматриваются вопросы трансформации Западного ильменно-бугрового района Астраханской области. Актуальность данной темы объясняется тем, что район исследования является уникальным по физико-географическому расположению на юге умеренного климатического пояса (в зоне пустынь и полупустынь), что привело к формированию специфического ландшафта, образование которого связано с отступлением вод позднихвалынского моря. В последнее десятилетие в результате аридизации климата и увеличивающегося антропогенеза происходит трансформация всех компонентов ландшафта Западного ильменно-бугрового района. Ядром данного ландшафта являются водные потоки (ильмени, ерики, протоки). Они являются основой гидрографической сети территории исследования, которые рассматриваются, в первую очередь, как основной источник питьевой воды, а также используются в хозяйственной деятельности населения и являются средой обитания организмов. Их формирование обусловлено наступлением и отступлением Каспийского моря.

Все возрастающая антропогенная нагрузка, изменение климата привели к нарушению целостности ильменных ландшафтов, ослаблению их потенциальных возможностей и даже полному исчезновению. Результатом этого является также активизация процессов опустынивания и отмирания естественных ландшафтов Западных подстеп-

ных ильменей. Авторы проводили многолетние научные исследования и констатировать резкое ухудшение экологического состояния всех без исключения компонентов ландшафта, особенно ильменей. Для спасения уникального ландшафта авторами разработаны мероприятия по улучшению состояния природы Западного ильменно-бугрового района.

Ключевые слова: ландшафт, ильмень, Западный ильменно-бугровой район, аридизация, трансформация, опустынивание, экологический беженец, деградация, экосистема, мониторинг, бугры Бэра.

The article deals with the transformation of the Western ilmenite and hummocky district of the Astrakhan region. The relevance of the topic due to the fact that the area of study is unique in physical and geographical location in the south temperate climate (in the zone of deserts and semi-deserts), which led to the formation of a specific landscape, the formation of which is associated with the retreat Late Khvalin Sea. In the last decade as a result of climate aridity and anthropogenesis increasing the transformation of all the components of the landscape of the Western ilmenite and hummocky district. The core of this landscape are the watercourses (ilmenite, rivers, streams). They are the basis of the hydrographic network of the study area, which are considered in the first place, as the main source of drinking water, as well as used in the economic activity of the population and are the habitat of organisms. Their formation is due to the advance and retreat of the Caspian Sea.

The increasing human pressure and climate change have led to a violation of the integrity of ilmenite landscape, weakening their potential and even extinction. The result is the intensification of desertification processes and the withering away of the natural landscapes of the Western Podstepnoe ilmenite. The authors conducted a multi-year research and ascertain a sharp deterioration of the ecological status of any and all components of the landscape, especially ilmenite. To save the unique landscape of the authors developed measures to improve the condition of the nature of the Western ilmenite and hummocky district

Keywords: landscape, ilmenite, Western ilmenite and hummocky district, aridity, transformation, desertification, environmental refugee, degradation, ecosystem monitoring, hills of Ber.

Район исследования является уникальным природным образованием Нижнего Поволжья. Данная местность представляет собой природный комплекс, сочетающий в себе как гидрографические объекты (ильмени, ерики, протоки и др.), так и геоморфологические (межбугровые понижения, бугры Бэра). Территория расположена к западу от основной системы рукавов р. Волги. За восточную границу принимается р.Бахтемир. Однако, ряд исследователей проводят эту границу по р. Хурдун. так как, по их мнению, район находится ближе к центральной части дельты.

Физико-географическое положение на юге умеренного климатического пояса (на границе зоны пустынь и полупустынь) и близость Волги и Каспийского моря привело к формированию специфического ландшафта, обусловленное непосредственным влиянием вод позднихвалынского моря.

Описываемая территория расположена на первичной морской аккумулятивной равнине, осложненной буграми Бэра и межбугровыми понижениями, которые заняты ериками и ильменями. До зарегулирования р. Волги каскадом ГЭС водотоки соединялись с рекой Волгой или Каспийским морем. В настоящее время эта связь нарушена и питание системы за-

падных подстепных ильменей происходит во время весеннего половодья из рек Хурдун, Бушма, Прямой Бертюль, ерик Ножовский и др. [1, 2].

Ильмени являются основой гидрографической сети и их формирование, и развитие напрямую зависит от трансгрессии и регрессии Каспийского моря, истории развития территории, климата и современных процессов рельефообразования. После отступления моря водой заполнялись только межбугровые понижения, которые превратились в ильмени. Большинство из них ориентированы, как правило, в субширотном направлении, конфигурация слабоизвилистая, соединяются между собой ериками или протоками реки Волги. Однако в виду изменения климата и техногенных нагрузок многие из них потеряли эту связь [6].

Многолетние обследования ильменей Западного ильменно-бугрового района начались с проведения их паспортизации, что позволило проследить динамику их изменения и превращения большинства из них в мертвые засоленные территории. Это обусловлено как природными факторами (аридизация климата), так и вмешательством человека в ход естественных природных процессов (многолетнее нерациональное использование водных ресурсов). Эти факторы привели к ухудшению экологического состояния ильменей, а именно к активизации процессов засоления и отмиранию большей массы ильменей. Значительная часть из них полностью прекратила свое существование и превратилась в выжженные солнцем засоленные участки. Все это приводит практически к полному истощению водных ресурсов как одного из основных компонентов ландшафта [4, 5].

Эти радикальные изменения привели территорию Западного ильменно-бугрового района к крайне неудовлетворительному экологическому состоянию, что в конечном итоге привело к нарушению целостности ландшафтов, ядром которого являются описываемые ильмени. Так как ильмени являются чувкими индикаторами изменений, происходящих в ландшафтах данного района. В конечном итоге это затрудняет их потенциальные возможности самовосстановления и самоочищения.

Следовательно, нарушение экологического равновесия ландшафтов приведет к качественному и количественному сокращению и даже полному истощению водных ресурсов. В результате сложные организованные ландшафты данного района трансформировались в примитивно-устроенные.

Результаты многолетних исследований позволили авторам констатировать катастрофическую ситуацию в данном районе, которая возможно уже привела к появлению экологических беженцев в виду нехватки пресной воды, так как жизнедеятельность населения неразрывно связана с водой, и именно ильмени являются основным источником питьевой воды, а также они используются в хозяйственной деятельности человека для орошения сельскохозяйственных угодий и средой обитания биологических и минеральных ресурсов и др. Поэтому современное состояние и динамика

развития ильменей является предметом для проведения научных исследований [3].

Для сохранения природного потенциала Западного ильменно-бугрового района необходимо разработать ряд мероприятий на уровне правительства Астраханской области и найти возможности и средства для реанимации водоемов исследуемой территории. Рекомендовать проведение системы мелиоративных и водоохраных мероприятий с целью приостановления их окончательной деградации и организовать мониторинг основных компонентов ландшафта. Выполнение этих мероприятий повлияет на восстановление экологического равновесия исследуемой территории.

Список литературы

1. Белевич Е. Ф. Ильмени Астраханского заповедника // Труды Астраханского заповедника. 1958. С. 63.
2. Быстрова И. В., Карабаева А. З., Карабаева О. Г. Природные особенности и оценка состояния ильменей Западной ильменно-бугровой равнины // Естественные науки. 2008. № 2 (23). С. 7–10.
3. Быстрова И. В., Карабаева А. З., Смирнова Т. С. и др. Западный ильменно-бугровой район Астраханской области: природные особенности, оценка и современное состояние : монография. Астрахань : Техноград, 2010. 176 с.
4. Быстрова И. В., Карабаева А. З., Смирнова Т. С. Некоторые вопросы экологии водных ресурсов западных подстепных ильменей Астраханской области // Перспективы развития строительного комплекса. 2014. Т. 1. С. 39–43.
5. Быстрова И. В., Карабаева А. З., Смирнова Т. С., Карабаева О. Г. Эколого-географическая характеристика ильменей Западной ильменно-бугровой равнины // Естественные науки. 2009. № 3. С. 15–18.
6. Карабаева А. З., Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Карабаева О. Г. // Эколого-географические проблемы регионов России : мат-лы II Всерос. науч.-практ. конф., посвященной столетию ПГСГА. Самара : ПГСГА, 2011. С. 12–16.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 007.3

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ МОДЕЛЕЙ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Т. У. Есмагамбетов¹, Нань Фэн², О. М. Шиккульская³

*¹Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза
(Казахстан)*

*²Транспортный строительный институт Шаньдунского университета
путей сообщения (Китай)*

*³Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В данной статье авторами показано, что использование разработанных для Ситуационных центров Казахстана моделей экстренного реагирования в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) априорно не гарантирует их надлежащее выполнение ввиду существования вероятности сбоя в поставке и использовании необходимых ресурсов в силу ряда причин. Ими обоснована необходимость проверки степени выполнимости моделей до наступления момента их применения в реальной чрезвычайной ситуации и заблаговременной корректировки их. Показана сложность решения поставленной задачи в силу ряда причин: множество вовлеченных структур, разнообразие необходимых ресурсов, их пространственное распределение и прочее. Авторами выполнен анализ исследований, проведенных в данном направлении. Показано, что ни одна работа в целом комплексно не решает работы. Описан наиболее подходящий для решения указанной задачи метод Структурно-функционального взаимодействия – Function-Interaction-Structure (FIS). Показано, что использование дерева отказов метода FIS в сочетании с системным подходом с множеством состояний системы даст наилучший результат оценки разработанных моделей, обеспечит знание о вероятности реализации моделей экстренного реагирования, находящихся во множестве состояний деградации ресурсов на момент ЧС.

Ключевые слова: *модель экстренного реагирования, ситуационный центр, чрезвычайная ситуация, ресурс, деградация ресурса, структурно-функциональное взаимодействие, дерево отказов, множество состояний системы, априорный анализ, системный подход.*

In this paper authors showed that use of the of the models of emergency reaction developed for the Situational centers of Kazakhstan in the emergency situations conditions a priori doesn't guarantee their proper accomplishment. It is caused by existence of probability of failure in delivery and use of necessary resources for a variety of reasons. Authors proved need of check of models' feasibility degree before the moment of their application in real emergency

situation. It gives the chance for advance adjustment of models. They proved complexity of the objective solution by a variety reasons: a lot of the involved structures, a variety of necessary resources, their spatial distribution and other. Authors carried out the analysis of the researches in this direction. They proved that any work in general doesn't solve work in a complex. Authors described the most suitable for the specified task solution the method of Function-Interaction-Structure (FIS). They showed that use of Fault-Trees of the FIS method in combination with multi-Level system approach will yield the best result of developed models assessment, will provide knowledge of probability of implementation of the emergency reaction models which are in state of multi-level degradation of resources at the time of emergency.

Keywords: *model of the emergency reaction, situational center, emergency, resource, resource degradation, Function-Interaction-Structure (FIS), Fault-Tree, Multi-Level state of system, aprioristic analysis, system approach.*

Для обеспечения деятельности по управлению в области гражданской обороны, пожарной безопасности, промышленной безопасности, безопасности людей на водных объектах, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, управления в установленном порядке деятельностью местными исполнительными органами в Казахстане созданы Ситуационные (кризисные) центры. Областной кризисный центр (КЦО) является органом повседневного управления

Для Ситуационных центров Казахстана разработано более 100 моделей экстренного реагирования в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС). Однако разработчики моделей не могут априорно гарантировать их надлежащее выполнение, в то время, как эти модели необходимо проверить до наступления момента их применения в реальной чрезвычайной ситуации. Заблаговременная оценка этих моделей помогла бы лицам, принимающим решения, подкорректировать и оптимизировать их.

Оценка моделей экстренного реагирования в условиях ЧС — трудная задача в силу ряда причин. Действительно, такие модели — это набор статических процедур, которые сложны и используются в динамических ситуациях. Модели вовлекают много различных заинтересованных сторон (государственные и муниципальные органы власти, различные службы экстренного реагирования (пожарная охрана, скорая помощь и т. п.), население и ресурсы, пространственно распределенные по территориям. При этом управляющим структурам необходимо спланировать организацию действий, используя все необходимые средства (технический, человеческий, организационный, информационный ресурсы), для гарантии безопасности населения.

Имеется значительное количество исследований в области управления в условиях ЧС. Особое внимание в них уделяется эвакуации и защите населения. Проблемам эвакуации посвящены следующие работы: Siebeneck и Cova, 2012 [16]; Georgiadou и др., 2007 [5]; Kolen и др., 2013 [13]; Dombroski и др., 2006) [2], проблемам защиты населения — Li и др., 2012 [14]; Dombroski и др., 2006 [2]. Часть исследований посвящено рассмотрению вопросов человеческих потерь в результате ЧС: Groenendaal и др.,

2013 [7]; Kolen и др., 2013 [13]; Jonkman и др., 2010 [10]. Они используют модели поддержки принятия решений. Другие ученые, такие как Flaus (2010) [3], Jain и McLean (2003) [9], Massaguer и др. (2006) [15], и Georgiadou и др. (2010) [6], пытались смоделировать глобальный процесс управления в чрезвычайных ситуациях. Количество работ, посвященных моделированию методов управления в условиях чрезвычайных ситуаций, увеличивается (Jain и McLean, 2003) [9]. Такой подход увеличивает количество подзадач:

- обучение ответам скорой помощи;
- знание последствий;
- непрерывная операция на месте события;
- организация дорожного движения;
- отправка жертв больниц.

Моделирование необходимо применять для отражения сложности реального мира. Связать между собой различные существующие модели – нелегкая задача. Vaez и Nourai (2013) [17] предлагают интегрированную структуру экстренного реагирования с учетом эксплуатационных ошибок и ошибок, являющихся следствием недостаточности информации, знаний и навыков руководителей и персонала, с использованием блок-схемы надежности. Flaus (2011) [4] проектируют целую структуру для любого анализа степени риска, основанного на модели. Это наиболее интересный подход.

Однако работы в области оценки рисков моделей реагирования Ситуационного центра в условиях ЧС в полном объеме отсутствуют. В известных работах внимание сосредоточено на отдельных функциях (например, эвакуация населения, защита населения, распространение аварийного оповещения и т. д.), но нет исследований взаимосвязи между функциями. Другие ограничены в оценке учета человеческого фактора, влияющего на планирование этапов реагирования. В них только осуществляется проверка наличия соответствующих процедур, то есть документа (Henstra, 2010) [8]. Однако они не исследуют состояние ресурсов процессов.

Для оценки степени осуществимости разработанных моделей реагирования необходимо учитывать текущие состояние ресурсов, т.е. необходима диагностика ресурсов. Такой анализ должен обеспечить априорное знание об уровне достижимости запланированных целей, отраженных в моделях, на этапах эвакуации населения, защиты населения и любых других. Например, полная эвакуация, частичная эвакуация (с описанными степенями), или полный срыв эвакуации.

Для оценивания работы модели с учетом состояния ресурсов целесообразно использовать метод Структурно-функционального взаимодействия – Function-Interaction-Structure (FIS) для установления зависимости между ухудшением состояния ресурса и вероятностью успешной реализации модели. FIS – это метод моделирования иерархии процессов, разработанный для систематического анализа степени риска. Он основан на пред-

ставлении каждой системы как набора взаимодействующих процессов. Каждый процесс моделируется с использованием диаграммы модели процессов. Анализ надежности моделей должен быть основан на идентификации потенциальных неудач плана действия в чрезвычайной ситуации через комбинацию априорного анализа и анализа, основанного на опыте.

Априорный анализ планов действия в чрезвычайной ситуации опирается на идентификацию потенциальных отказов посредством исследования модели плана на ресурсном и функциональном уровнях. Отказ одного или более ресурсов функции может привести непосредственно к отказу этой функции. Априорный анализ планов действия в чрезвычайной ситуации опирается на идентификацию потенциальных отказов посредством исследования модели плана в ресурсе и функциональных уровнях. Отказ одного или более ресурсов функции может закончиться непосредственно к отказу той функции.

В качестве инструментария FIS хорошо выполняет рассматриваемые задачи Дерево отказов. Дерево отказов, представляет собой логическую комбинацию событий, которые могут привести к отказу функции. Оно должно быть создано для каждой функции. Отказы ресурсов функции – основные события дерева отказа функции. Кроме того, отказ ресурса часто является прямым результатом отказа одной или более функций поддержки этого ресурса. Следовательно, дерево отказов, представляя логическую комбинацию событий, которые могут привести к отказу ресурса, создается для каждого ресурса. Основные события этого дерева отказа – отказы функций поддержки ресурса. Анализ, основанный на опыте, используется для повышения эффективности априорного анализа, обновляя модель и идентифицируя дальнейшие отказы или критические точки. Структурно-функциональная модель плана действий в условиях чрезвычайной ситуации может быть улучшена на основании опыта, извлеченного из предыдущих ЧС, и на основании учебных занятий групп экстренного реагирования. Обратная связь опыта с управлением в чрезвычайных ситуациях в целом, основывается на отчетах о результатах работы Ситуационного центра в условиях ЧС.

В дереве отказов традиционно используются два состояния процесса: функционирование и отказ. Однако для всестороннего анализа слабых мест моделей экстренного реагирования и оценки широкого спектра занятых ресурсов целесообразно использовать системный подход с множеством состояний системы [1]. Рассмотрение множества состояний ухудшения ресурса необходимо, чтобы показать, до какой степени выполняются требования Моделей. Целесообразно объединить Дерево отказов, включенное в FIS, с Системным подходом со многими состояниями системы.

Таким образом можно оценить эффективность реализации моделей на различных уровнях неполного функционирования и проанализировать риск деградации ресурса, приводящей к функциональному ухудшению

функционирования моделей. Подход со множеством состояний системы обеспечивает знание о вероятности реализации моделей экстренного реагирования, находящихся во множестве состояний деградации ресурса на момент ЧС. Предложенный авторами подход успешно реализован [18].

Список литературы

1. Chang, F.-S., Wu, J.-S., Lee, C.-N., Shen, H.-C., 2014. Greedy-search-based multi-objective genetic algorithm for emergency logistics scheduling. *Exp. Syst. Appl.* 41. P. 2947–2956.
2. Dombroski, M., Fischhoff, B., Fischbeck, P., 2006. Predicting emergency evacuation and sheltering behavior: a structured analytical approach. *Risk Anal.: Off. Publ. Soc. Risk Anal.* 26. P. 1675–1688.
3. Flaus, J.-M., 2010. Modelisation de systemes organisationnels pour l'analyse des defaillances: Application au plan communal de sauvegarde. In 8eme Conference Internationale de MOdelisation et SIMulation. Hammamet, Tunisie. P. 6.
4. Flaus, J.-M., 2011. A modelling framework for model based risk analysis. In: ESREL. Troyes, France. P. 1533–1540.
5. Georgiadou, P. S., Papazoglou, I. A., Kiranoudis, C. T., Markatos, N. C., 2007. Modeling emergency evacuation for major hazard industrial sites. *Reliab. Eng. Syst. Safety* 92. P. 1388–1402.
6. Georgiadou, P. S., Papazoglou, I. A., Kiranoudis, C. T., Markatos, N. C., 2010. Multi-objective evolutionary emergency response optimization for major accidents. *J. Hazard. Mater.* 178. P. 792–803.
7. Groenendaal, J., Helsloot, I., Scholtens, A., 2013. A critical examination of the assumptions regarding centralized coordination in large-scale emergency situations. *J. Homel. Sec. Emerg. Manage.*, 10.
8. Henstra, D., 2010. Evaluating local government emergency management programs: what framework should public managers adopt? *Pub. Admin. Rev.* 70. P. 236–246.
9. Jain, S., McLean, C., 2003. A framework for modeling and simulation for emergency response. In: Proceedings of the 2003 International Conference on Machine Learning and Cybernetics. P. 1068–1076.
10. Jonkman, S. N., Lentz, A., Vrijling, J. K., 2010. A general approach for the estimation of loss of life due to natural and technological disasters. *Reliab. Eng. Syst. Safety* 95. P. 1123–1133.
11. Karagiannis, G.-M., Piatyszek, E., Flaus, J.-M., 2010. Industrial emergency planning modeling: a first step toward a robustness analysis tool. *J. Hazard. Mater.* 181. P. 324–334.
12. Karagiannis, G. M., Piatyszek, E., Flaus, J. M., 2013. Model-driven and risk-based performance analysis of industrial emergency plans. *J. Conting. Crisis Manage.* 21. P. 96–114.
13. Kolen, B., Kok, M., Helsloot, I., and Maaskant, B., 2013. EvacuAid: a probabilistic model to determine the expected loss of life for different mass evacuation strategies during flood threats. *Risk Anal.: Off. Publ. Soc. Risk Anal.*
14. Li, A. C., Nozick, L., Xu, N., Davidson, R., 2012. Shelter location and transportation planning under hurricane conditions. *Transport. Res. Part E: Logist. Transport. Rev.* 48. P. 715–729.
15. Massaguer, D., Balasubramanian, V., Mehrotra, S., Venkatasubramanian, N., 2006. Multi-agent simulation of disaster response. In: ATDM Workshop in AAMAS.
16. Siebeneck, L. K., Cova, T. J., 2012. Spatial and temporal variation in evacuee risk perception throughout the evacuation and return-entry process. *Risk Anal.: Off. Publ. Soc. Risk Anal.* 32. P. 1468–1480.

17. Vaez, N., Nourai, F., 2013. RANDAP: An integrated framework for reliability analysis of detailed action plans of combined automatic-operator emergency response taking into account control room operator errors. J. Loss Prev. Process Indust. 26. P. 1366–1379.

18. Есмагамбетов Т. У., Шикульская О. М. Анализ надежности плана эвакуации населения при чрезвычайной ситуации как системы с множеством состояний на основе построения дерева ошибок // Успехи современной науки. 2016. № 8. Т. 4. С. 68–72.

УДК 007.51

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ВУЗА

К. А. Дюсекеев¹, Нань Фэн², О. М. Шикульская³

*¹Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза
(Казахстан)*

*²Транспортный строительный институт Шаньдунского университета
путей сообщения (Китай)*

*³Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В данной статье математическое описание процесса управления эффективностью деятельности сотрудников вуза базируется на теории игр. Каждый сотрудник представлен агентом, а администрация вуза – центром. Повышение эффективности деятельности преподавателей должно осуществляться посредством гибкой системы стимулирования. Каждый показатель системы рассматривается как вид услуги, предоставляемой агентами, т. е. преподавателями, каждый агент – как поставщик услуг, центр (администрация вуза) – как потребитель услуг. Математическая модель показателя представлена в виде совокупности двух кортежей, один из которых содержит статические характеристики показателя, второй – динамические (настраиваемые в системе показателей в соответствии с текущими требованиями). Описание элементов кортежей представлено в табличном виде. Разработана структура системы показателей, позволяющая их соотносить с направлениями деятельности и категориями эффективности. Показано, что показатели должны удовлетворять определенным установленным центром требованиям. Требования подразделяются на экономические требования и требования государственного мониторинга эффективности вуза. Для формирования системы требований авторами разработана соответствующая методика, которая позволит корректно, оперативно и качественно сформировать систему показателей эффективности деятельности сотрудников вуза с целью повышения эффективности деятельности вуза в целом.

Ключевые слова: *теория игр, агент, центр, кортеж, показатель, модель, система показателей, направление деятельности, категория эффективности, вуз, эффективность деятельности, преподаватель, требования, методика, минимальный спрос, максимальный спрос.*

In this article the mathematical description of efficiency management of higher education institution staff activities is based on the game theory. Each employee is provided as an agent, and higher education institution administration is provided as a center. Increase in efficiency of the teachers' activities shall perform by means of a flexible incentive system. Each indica-

tor of system is considered as a type of the service provided by agents, i.e. teachers, each agent is considered as a service provider, the center (administration staff of higher education institution) is considered as a consumer of services. Mathematical model of an indicator is presented in the form of set of two finite sequences, one of which contains static characteristics of an indicator, another one contains dynamic (adjusted in indicators system according to the current requirements). The description of finite sequence's elements is presented in a tabular style. The structure of indicators system allowing to connect them with the directions of activities and categories of efficiency is developed. It is shown that indicators shall meet the determined requirements established by the center. Requirements are subdivided into economic requirements and requirements of the state monitoring of efficiency of higher education institution. The corresponding technique which will allow correctly, quickly and qualitatively to create of indicators system of higher education institution staff activities efficiency for the purpose of increase of efficiency of higher education institution in general, is developed for forming of requirements system by authors

Keywords: *game theory, agent, center, finite sequence, indicator, model, system of indicators, activity, category of efficiency, higher education institution, efficiency of activities, teacher, requirements, technique, minimum demand, maximum demand.*

Ключевым фактором повышения эффективности функционирования вуза является человеческий ресурс и, соответственно, система стимулирования преподавателей вуза [1–5]. В качестве инструментария для математического описания процесса управления эффективностью деятельности сотрудников вуза использована теория игр [6]. Каждый преподаватель представлен в виде агента, администрация вуза — в виде центра.

Центр формирует систему показателей, на основании которой будет стимулировать сотрудников, и таким образом управлять эффективностью их деятельности [7–8].

Будем считать каждый показатель видом услуги, предоставляемой агентами (НПР), каждого агента (НПР) — поставщиком услуг, центр (администрацию вуза) – потребителем услуг.

Система показателей имеет иерархическую структуру (рис. 1).

Пусть $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_M\}$ – множество показателей системы стимулирования, M – количество показателей.

Показатели группируются по видам деятельности вуза (*activity direction*)

$AD = \{AD_1, AD_2, \dots, AD_S\}$ – множество направлений деятельности вуза, S – количество направлений деятельности.

Математическую модель показателя представим в виде совокупности двух кортежей: $Q = \langle Q^0, Q^d \rangle$. Элементы кортежа Q^0 содержат статические характеристики показателя, элементы кортежа Q^d – динамические (настраиваемые в системе показателей в соответствии с текущими требованиями):

$Q^0 = \langle inQ, il, mu, uQ, lu, efQ_1, efQ_2, efQ_3 \rangle$, $Q^d = \langle wQ, kt, psQ, KQ_{\min}, KQ_{\max}, KQ_p, pQ, lpQ \rangle$.



Рис. 1. Структура системы показателей

Наименование элементов кортежей приведено в таблице 1.

Показатели должны удовлетворять определенным установленным центром требованиям. Для формирования системы требований авторами разработана соответствующая методика.

Методика формирования системы требований

1. На первом уровне задаются требования к показателям на основании анализа результатов мониторинга и результатов других аналитических исследований:

- Минимальный спрос (количество нормируемых единиц услуги) KQ_{\min} – минимально необходимое суммарное значение показателя, определяется экспертами.

- Максимальный спрос (количество нормируемых единиц услуги) KQ_{\max} – максимально необходимое суммарное значение показателя, превышение которого экономически нецелесообразно, определяется экспертами.

Соответствие показателя первому требованию

$Q_i \in Q^+$, если $\sum_{i=1}^N kq_{ij} \geq KQ_{\min j}$ определяет целесообразность его использования.

Второе требование определяет целесообразность расходования премиального фонда.

Требование этого уровня нефинансовое.

2. На втором уровне задаются требования к направлениям деятельности. $AD_i \in AD^+$, если $\varphi \cdot KQ \in Q^+$. Это требование относится только к

направлениям деятельности первой категории эффективности и используется для прохождения мониторинга.

Таблица 1

Элементы кортежей показателя и направления деятельности

<i>Тип</i>	<i>Показатель</i>	<i>НД</i>	<i>Наименование</i>
Статические	inQ	$inAD$	наименование соответственно показателя и направления деятельности (indicator name)
	il		уровень показателя (indicator level)
	mu		единица измерения (measurement unit)
	uQ		единица услуги (номинальное количество единиц измерения, включенных в единичную услугу – nominal quantity of measurement units $nqmu$)
	lu		трудоемкость единицы услуги в аудиторных часах (labour intensity of measurement unit)
	efQ_1, efQ_2, efQ_3	$efAD_1, efAD_2, efAD_3$	наличие признака степени эффективности показателя каждой категории эффективности
Динамические	wQ	wAD	Весовые коэффициенты
	kt		коэффициент сложности выполнения показателя
	psQ	$psAD$	источник оплаты соответственно для показателя и направления деятельности (payment source)
	KQ_{\min}		минимальный спрос (количество нормируемых единиц услуги)
	KQ_{\max}		максимальный спрос (количество нормируемых единиц услуги),
	KQ_p		планируемое количество нормируемых единиц услуги
	pQ		вероятность выполнения показателя
	lpQ	$lpAD$	условная трудоемкость планируемого количества единиц услуги с учетом повышающих коэффициентов (в аудиторных часах)
	vQ	vAD	признак вероятного удовлетворения требованиям показателя/направления деятельности.

3. На третьем уровне задаются требования к категориям эффективности деятельности. Для первой категории эффективности, связанной с мониторингом эффективности вуза, задается одно нефинансовое требование, одно – финансовое; для остальных – только финансовое.

Нефинансовое требование: количество направлений деятельности, не соответствующих требованиям эффективности не должно превышать трех $KAD_{\max}^- = 3$. Финансовое требование определяется размер части премиального фонда, предназначенного для стимулирования выполнения показателей данной категории эффективности PF_{NAD} .

4. На четвертом уровне задаются требования к самой системе стимулирования (одно нефинансовое и три финансовых).

Нефинансовое требование определяет суммарную трудоемкость (в академических часах) выполнения неэффективных показателей. Необходимо исходить из того, что для преподавателя работа по выполнению неэффективных показателей, оплачиваемая из тарифной составляющей заработной платы, должна быть приблизительно равна его аудиторной нагрузке. Поэтому суммарная трудоемкость выполнения неэффективных показателей должна соответствовать фонду аудиторной нагрузки в академических часах $\sum_{i=1}^N kq_{ij} = AN$.

Финансовые показатели этого уровня:

- размер премиального фонда PF ;
- минимальная стоимость часа hc_{\min} ;
- максимальная стоимость часа hc_{\max} .

Размер премиального фонда PF определяется администрацией вуза.

В работе [6] минимальное значение целевой функции агента, которое необходимо ему обеспечить, является ограничением резервной полезности $u(\cdot)$, т. е. $u(t_i)$ – резервная полезность i -го агента, $i \in N$. Целевая функция агента u_i – функция выигрыша (полезности) $f(t_i, tr(\cdot), d_i, \pi(\cdot)) = tr_i(t) + \pi_i(d) - c_i(t, d)$. В данном исследовании ключевым фактором, от которого зависит резервная полезность каждого агента, является задаваемая центром при формировании требований минимальная стоимость часа hc_{\min} , определяющая размер минимального вознаграждения i -го агента в зависимости от совершенных им полезных действий d_i . Размер полезных действий ограничен максимальным спросом на услугу по выполнению каждого показателя KQ_{\max} .

Таким образом, hc_{\min} – минимальное значение стоимости 1 часа (руб.), затраченного агентом на выполнение услуги, ниже которого для агента выполнение показателя становится экономически нецелесообразным. Значение hc_{\min} задается экспертом.

hc_{\max} – максимальное значение стоимости 1 часа (руб.), затраченного агентом на выполнение услуги, ниже которого для вуза оплата агенту за выполнение показателя становится экономически нецелесообразным. Это требование обеспечивает сведение к минимуму нерациональных затрат центра.

Разработанная авторами методика позволит корректно, оперативно и качественно сформировать систему показателей эффективности деятельности сотрудников вуза с целью повышения эффективности деятельности вуза в целом.

Список литературы

1. Andrianov A. K. 2014. Institutional and management structure as the factor of improving process efficiency of professional training of students in higher education institution, Science and world (Vol. 1, No. 5). P. 259–261.
2. Richard Pircher, Attila Pausits. Information and Knowledge Management at Higher Education Institutions, Vol. 6. 2011, No. 2, pp. 008-016 Received 12 January 2011 Accepted 20 April 2011.
3. Дюсекеев К. А., Шиккульская О. М. Анализ систем стимулирования сотрудников вуза // Технические науки – от теории к практике. 2014. № 40. С. 28–33.
4. Кочеткова Н. Н. Факторный подход к формированию оплаты труда преподавателей высших учебных заведений // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2008. № 6. С. 371–374.
5. Кузубов С. А., Ивлев А. В. Новая система оплаты труда в вузе: состояние и перспективы // Финансовая аналитика: проблемы и перспективы. 2010. № 8 (32).
6. Тукубаев З. Б., Умаров А. А. Модель управления качеством образования в вузе // Управление большими системами. Вып. 37. М. : ИПУ РАН, 2012. С. 95–144.
7. Шиккульская О. М., Дюсекеев К. А. Модель совершенствования системы дифференцированной оплаты труда сотрудников вуза // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 2–1. С. 44–49.
8. Дюсекеев К. А., Шиккульский М. И., Шиккульская О. М. Иерархическая система показателей оценки эффективности деятельности сотрудников вуза // Фундаментальные исследования. 2016. № 5–1. С. 33–37.

УДК 004.9

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Т. В. Хоменко¹, Jonh-Eric Andreassen², Ю. А. Лежнина³

¹*Астраханский государственный технический университет (Россия)*

²*Ostfold University College (Норвегия)*

³*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)*

Разработана информационная модель, позволяющая оценить и сформировать оптимальный контент рабочей программы дисциплины. Получен коэффициент информационной связи между элементами контента рабочей программы, который рассчитывается на основе системы сформированных критериев.

Ключевые слова: *рабочая программа дисциплины, информационное моделирование, критерии оценки, федеральные стандарты.*

The information model in order to assess the optimal content and form of the working program of discipline. Obtained coefficient data communication between the elements of the work program content, which is calculated on the basis of the criteria generated by the system.

Keywords: *working program of discipline, information modeling, evaluation criteria, federal standards.*

Программа учебной дисциплины разрабатывается на основе ФГОС третьего поколения таким образом, чтобы обеспечить приобретение слушателями определенных компетенций, с целью планирования, организации и управления учебно-воспитательным процессом по конкретной учебной дисциплине.

Программа каждой дисциплины (курса) направлена на выполнение одной цели - подготовка конкретного специалиста (бакалавр, магистр) и представляет собой основной учебно-методический документ [1].

Основными задачами программы учебной дисциплины являются:

- формирование компетенций, которые студенты должны приобрести в результате изучения этой дисциплины (курса);
- раскрытие информации о структуре и содержании учебного материала;
- распределение количества часов дисциплины (курса) по темам и видам работ;
- определение форм и методов контроля уровня усвоения учебного материала по дисциплине.

Программа должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- установить цели и задачи изучения конкретной дисциплины, необходимые знания, умения и навыки студентов в соответствии с ФГОС;
- определить место и роль этой дисциплины в образовательной программе соответствующего направления подготовки (специальности);
- установить рациональное распределение времени, отведенного на изучение дисциплины учебного плана, по видам деятельности и учебных заданий;
- установить формы контроля знаний студентов по дисциплине.

Становится очевидным, что наличие основных компонентов программы подчинено единой цели образовательной программы. Понятие системы является относительным. На одном уровне иерархии элемента системы является сама система, на другом уровне, он является элементом более крупной системы. С одной стороны, рабочая программа является элементом системы образования, с другой стороны, рабочая программа сама является системой как совокупность взаимосвязанных элементов, обладает свойствами системы и подцели, направленные на достижение общей цели.

Формальное описание концептуальной модели универсального представления на i -ом уровне абстракции, имеет вид $K_i = (L_i, TH_i, F_i)$, где $L_i = \{l_i\}$ – совокупность категорий i -го уровня, $TH_i = (T_i, H_i)$ – совокупность статических отношений по категориям, где $T_i \subset L_i \times L_i$ – множество бинарных отношений на L_i , $H_i \subset L_i \times L_i \times L_i$ – множество тройных отношений на L_i , $F_i \subset L_i \times L_i \times L_i$ – совокупность динамических отношений между категориями, где $V = \{V_i\}$ – множество ограничений i -го уровня абстракции.

Ограничения отражают существование функционального отображения на подмножестве множества Li , как $f: Li \times V \rightarrow R$.

Для формализованного представления рабочей программы требуется:

1. Для описания: набор компонентов, который используется для создания рабочей программы

2. Для анализа: структура программы; элементы программы; отношения между элементами; ограничения по взаимосвязям и элементам.

В процессе моделирования, для этапов создания контента программы были выделены три уровня абстракции: абстрактный уровень, объектный уровень, уровень определения.

В работе [2] определены формальные правила перехода от абстрактного уровня до уровня объектной модели, а также от уровня объекта к модели уровня определения для универсального концептуального представления.

В процессе утверждения и корректировки программы, преподаватели специальных и профессионально-ориентированных дисциплин часто обсуждают вопросы, касающиеся рекомендаций преподавателей, ведущих предыдущую дисциплину, чтобы уделять больше внимания различным разделам, которые играют важную роль в обучении их дисциплины.

Таким образом, изучение дисциплины включает в себя организацию, управление и контроль процесса обучения в горизонтальном направлении (с точки зрения последовательности и логичности учебного материала) и в вертикальном направлении (с точки зрения образовательной программы), которая обеспечивает последующие дисциплины, преподаваемых на старших курсах и оказывающие влияние на формирование профессиональных компетенций выпускника.

Концептуальная модель любого уровня включает в себя множество элементов, множество структурных соотношений этих элементов, установленных ограничений на связи и элементы. Таким образом, определенные ограничения будем называть критериями, по которым мы будем выбирать основные понятия, которые участвуют в формировании готового содержания программы [3]: «Глубина», «Профессиональная ориентация», «Развитие возможностей», «Сложность», «Междисциплинарная эффективность», «Коммуникация», «Область применения», «Информационное содержание», «Адаптация», «Теоретическое значение», «Практическая ценность», «Частота использования», «Важность».

Традиционные подходы к построению информационных моделей основаны на теории графов, теории множеств, алгебры отношений. Очевидно, что с помощью таких подходов можно оценить наличие или отсутствие зависимости между критериями, то есть наличие или отсутствие потока информации, но невозможно оценить численно количество информации, передаваемой от одного критерия к другому, так как процесс критериев оценки программы связан с объемом информации, которой обмени-

ваются между собой критерии. Если оценивать информационные потоки, используя теорию информации, можно оценить численно количество информации, передаваемой от одного критерия к другому [4]. Проведенные исследования зависимости объема информации от коэффициента передачи информации между одним, двумя, тремя, четырьмя критериями показывают:

1. Набор из тринадцати критериев является излишним, поскольку критерии информационно зависят друг от друга.

2. Для оценки содержания программы достаточно привести пять наиболее информативных критериев: глубина, развитие потенциала, теоретическая значимость, практическая значимость, адаптация.

3. Учитывая количественную зависимость, необходимо объединить критерии: сложность и глубина; информационное содержание и адаптация; частота использования, профессиональной ориентации, важности, теоретическое и практическое значение; коммуникация, междисциплинарная эффективность, масштабы и возможности развития.

Дадим определения выделенных критериев:

1. «Глубина» является количественным критерием, который определяет, насколько тщательно, глубоко, полностью, исчерпывающе часть содержания программы работы должна быть изучена, то есть преподаватель должен оценивать содержание программы.

2. «Возможности развития» является количественным критерием, который определяет уровень влияния определенной части (понятия, раздела) содержания программы на развитие мышления и расширения мировоззрения студента.

3. «Теоретическое значение» является количественным критерием, который определяет многообразие и важность теоретического применения содержания (концепции или темы) программы дисциплины.

4. «Практическая значимость» является количественным критерием, который определяет многообразие и важность практического применения содержания (концепции или темы) программы дисциплины.

5. «Адаптация» является количественным критерием, который определяет эластичность содержания (концепции или темы) программы дисциплинам по отношению к изменяющимся и развивающимся потребностям научного сообщества.

Оценка каждой элементарной темы по пяти критериям влияет на формирование итогового содержания программы, эксперт оценивает предложенное начальное содержание учебных курсов по пяти критериям, исходя из потребностей дисциплины, и включение этой темы в программу будет зависеть от конкретной оценки, выставленной экспертом.

Обозначим через Y полное содержание программы работы. Рассмотрим количественную меру воздействия на каждый критерий. То есть, параметр Y содержит соотношение критериев, который будет зависеть от степени влияния пяти критериев оценки содержания программы и не-

учтенных факторов, действующих на выходной параметр Y и в итоге на конечное содержание программы.

Предположим, что каждый из оцениваемых критериев оказывает влияние на отсутствие или наличие определенных понятий в содержании итоговой рабочей программы дисциплины: информацию после оценки некоторых понятий, формирующих готовое содержание программы и степень воздействия этого термина на его содержание.

Для того, чтобы подтвердить это предположение будем использовать положения теории информации.

Пусть параметр Y содержит соотношение компонентов, которое будет зависеть от степени влияния пяти критериев оценки содержания программы и неучтенных факторов, действующих на выходной параметр Y .

$H(X_1), H(X_2), \dots, H(X_n)$ – количество информации, содержащейся в каждом из критериев оценки содержания программы;

$H(Y)$ – количество информации, которое содержится в параметре Y готового контента;

$I(X_n \rightarrow Y / X_1 X_2 \dots X_{n-1})$ – количество информации, которое было передано итоговому содержанию программы дисциплины, после оценки по n -му критерию.

Степень влияния темы на конечное содержание рабочей программы дисциплины при информационном моделировании содержания рабочей программы дисциплины, можно оценить с помощью коэффициента информационной связи R :

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1(X_1 \rightarrow Y) = \frac{I(X_1 \rightarrow Y)}{H(Y)} \\ R_1(X_2 \rightarrow Y) = \frac{I(X_2 \rightarrow Y / X_1)}{H(Y)} \\ \dots \\ R_1(X_n \rightarrow Y) = \frac{I(X_n \rightarrow Y / X_1 \dots X_{n-1})}{H(Y)} \end{array} \right.$$

Список литературы

1. Зарипова В. М., Лунев А. П., Петрова И. Ю. Научить инновационному мышлению – задача университета // Инновации. 2012. № 11 (169). С. 62–69.
2. Yuliya lezhnina, Tatyana Khomenko, Viktoriya Zaripova, Topological Structure for Building Ontology of Energy-Information Method Circuits. CCIS 466 proceedings (11th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE 2014), 17–20, September, Volgograd, Russia), 2014. P. 185–194.
3. Natalya Layko, Tatiana Khomenko, Irina Petrova, Yuliya Lezhnina. A Method of Estimating of the Content of the Work Program. published 25 Jul 2016 in Recent Patents on Computer Science, volume 9, issue 2. P. 141–149. URL: <http://dx.doi.org/10.2174/2213275908666150828192552>
4. Sibikina I., Kvyatkovskaya I., Kosmacheva I., Lezhnina Yu. The Calculation Procedure of Competence Completeness. In 11th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering, Volgograd, Russia, 2014. P. 134–143.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДА УГЛЕРОДА ОТ РЕЖИМОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

М. А. Ураксеев¹, И. Ю. Петрова², А. В. Николаев¹

*¹Уфимский государственный авиационный технический университет
(Россия)*

*²Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

Известные методы контроля стойкости режущих инструментов при механической обработке металлов позволяют с достаточной точностью контролировать остаточное время работы инструмента. Однако большинство из них основано на электропроводимости детали, что ограничивает их применимость к композиционным материалам. В связи с этим в работе рассматривается обобщенная структура информационно-измерительной и управляющей системы контроля стойкости режущего инструмента для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) на основе метода газового анализа вблизи зоны резания. Показано, что в процессе механической обработки углеродсодержащих материалов с уменьшением остаточной стойкости инструмента происходит увеличение концентрации газов вблизи зоны резания. Также представлена экспериментальная зависимость концентрации оксида углерода от подачи и частоты вращения шпинделя. Результаты эксперимента представлены в виде диаграмм, на которых приведены значения режимов резания и соответствующие им концентрации газов, где отчетливо просматривается зависимость увеличения концентрации газов от уменьшения времени остаточной стойкости. Предложенная обобщенная структура информационно-измерительной и управляющей системы контроля стойкости режущего инструмента для станков с ЧПУ позволяет своевременно оценивать изменение концентрации газов и пересчитывать на основе этих данных остаточную стойкость инструмента.

Ключевые слова: *информационно-измерительная система, механическая обработка, концентрация газов в зоне резания, композиционные материалы, углеродсодержащие, стойкость инструмента, оксид углерода, газоанализатор, инструмент-дублер.*

Well-known cutting tool life control methods by the mechanical treatment of metals allow with the sufficient accuracy to test a remaining operating time of the tool. However the majority of them are based on the electro-conductivity of a detail that limits their applicability to composite materials. In connection with this the generalized structure of the information - measuring and operating- monitoring system of cutting tool life control system for machine tools with the numerical program control (CNC) on the basis of a method of the gas analysis near cutting zone is considered. It is shown, that during the mechanical treatment of carbon materials with the reduction of the tool life residual system there is an increase in the concentration of gases near the cutting zone. Also experimental dependence of the carbon oxide concentration from submission and frequency of rotation of a spindle is presented. Results of experiment are presented in the diagrams on which values of modes of cutting and concentration of gases, corresponding them, are shown. The dependence of increase in concentration of gases on reduction of time of residual stability is overviewed. The offered generalized structure of information - measuring and operating- monitoring system of tool life control system for

machine tools with numerical program control (CNC) allows to estimate the change of concentration of gases and to recalculate the tool life residual system on the basis of these data.

Keywords: *information-measuring system, machining, the gas concentration in the cutting zone, composite materials, carbon, tool life, carbon monoxide, a gas analyzer, a tool under study.*

Строительная индустрия, набирая обороты, предполагает использование самых новых и технологичных материалов при возведении сооружений любого назначения. К наиболее востребованным в строительстве эффективным современным материалам относятся композиты – созданные искусственным путем неоднородные материалы, состоящие из нескольких компонентов и имеющие четкую границу раздела. Большинство композитов обладают более прочными физическими характеристиками и механическими свойствами, чем составляющие его ингредиенты, и при этом обладают меньшим весом. Эта особенность позволяет использовать композитные материалы в строительстве, при этом существенно снизив вес конструкции и улучшив ее механические и прочностные показатели.

Композиты подразделяются на различные виды по типу армирующего вещества. Они бывают волокнистые, слоистые, наполненные, насыпные и скелетные. Свойства композитного материала обеспечиваются комбинацией механических и физических характеристик каждого из составляющих.

Например, при производстве канализационных насосных станций вместо ранее использовавшихся кирпича или бетонных колец для строительства емкости, в которой размещаются приборы контроля, погружные насосы, защитные сетки и клапаны, использование композитных материалов (стеклопластика) дает определенные преимущества в виде уменьшения веса изделия, увеличения его прочности, высокой коррозионной стойкости, хороших теплоизоляционных свойств. Кроме того, стеклопластики обладают отличными электроизоляционными свойствами, поэтому могут использоваться в качестве диэлектрика.

Поскольку материалы, применяемые для производства канализационных насосных станций, находятся во время эксплуатации в условиях высокой влажности, повышенного давления грунта на корпус емкости, в которой находятся погружные насосы, использование стеклопластика является отличным решением [1].

Из волокнистых композиционных материалов можно изготовить стандартные линейные элементы, например, двутавры, прутки и т. д. (рис. 1), применяющиеся в строительной промышленности, однако наиболее выгодно использовать композиционные материалы в конструкциях, обладающих жесткостью и прочностью благодаря своей форме. Примерами таких конструкций служат оболочки и гофрированные пластины. Оболочки имеют искривленную поверхность одинарной или двойной кривизны. При выборе формы оболочки ее пространственную конфигурацию следует рассматривать не только с точки зрения ее конструкционной эф-

фективности, но и с точки зрения ее пригодности для предполагаемого использования, огораживаемого ею пространства [2].

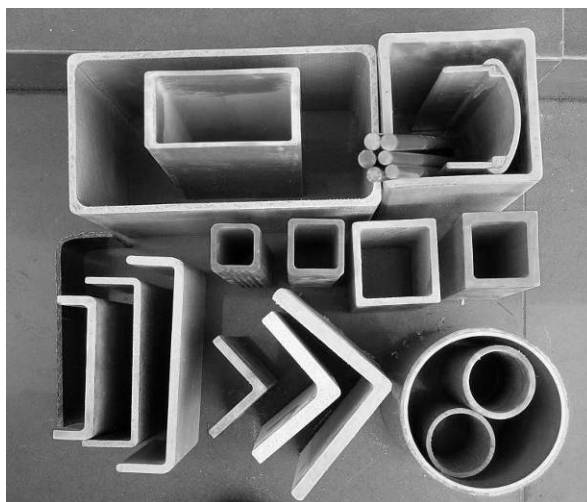


Рис. 1. Стеклопластиковые композитные профили

Удельная прочность и жесткость строительных конструкций из стеклопластиков и углепластиков значительно выше, чем конструкций, изготовленных из большинства традиционных материалов. Так, например, эти показатели у стеклопластиков типа СВМ в 7–10 раз выше, чем у стали; в 6–8 раз, чем у пиломатериалов; в 5–7 раз, чем у прессованной фанеры. Для увеличения жесткости и уменьшения расхода материала поперечные сечения изделий из стеклопластика выполняют коробчатой, лотковой или других форм.

Изделия из стеклопластика обладают столь же высокой прочностью на сжатие, на скручивание, на разрыв, как изделия из металла, но при прочих равных условиях имеют значительно меньший вес, чем металлические конструкции. Это свойство значительно расширяет область применения изделий из стекловолокна, и делает монтаж и транспортировку конструкций из композита более простыми. Открытые солнечные лучи, осадки, перепады температур, агрессивные химические среды не изменяют прочностных характеристик изделий из стеклопластика, поэтому материал может использоваться для возведения внутренних и наружных конструкций. Кроме того, композиты, в составе которых находится эпоксидная или полиэфирная смолы, или стекловолокно, блокируют распространение огня во время пожара. При сгорании стеклопластик не выделяет токсические вещества в воздух – он не дымит и не выделяет в процессе горения диоксид.

В основу производства стеклопластиковых композитных профилей положен традиционный способ изготовления стеклопластиков - размотка волокна, его подсушка, пропитка связующим, формирование профиля поперечного сечения, полимеризация связующего и механическая обработка. Исключительное значение приобретает повышение контроля над процессом резания путем введения систем диагностирования. Работа системы ди-

агностирования основана на контроле процессов, происходящих в зоне резания. Разработка составляющих системы диагностирования и их внедрение в технологическую систему, а также учет большинства ограничивающих факторов процесса резания позволяют избежать катастрофического износа отдельных элементов технологической системы, отказов РИ, распространения высоких температур в зоне резания и во всей технологической системе, снижения надежности работы оборудования в целом.

В качестве метода контроля износа инструмента предлагается использовать метод газового анализа. В процессе механической обработки углеродсодержащих материалов (стали, композиты, углепластики и т. д.) под действием сил резания происходит деформация и разрушение кристаллической решетки, которая сопровождается выделением большого количества тепла. Под действием высоких температур на поверхностях инструмента, детали и стружки протекают химические реакции. Результатом реакции является образование таких газов, как оксид углерода (СО), диоксид углерода (СО₂), углеводороды (СН) и другие [3–5].

На рис. 2 показана функциональная схема информационно – измерительной и управляющей системы контроля стойкости режущего инструмента для станков с ЧПУ. Работа системы осуществляется следующим образом: зонд 3 газоанализатора 4 производит забор газа вблизи зоны резания обрабатываемой детали 1 резцом 2. Цифровой сигнал о величине концентрации СО поступает с выхода газоанализатора на вход микроконтроллера 5 со встроенным микропроцессором, где в случае критического значения концентрации формируется сигнал на замену инструмента. Если оборудование не обладает устройством автоматической смены инструмента, то включается светозвуковая сигнализация, для оператора предупреждающая о необходимости замены инструмента. Если же станок имеет устройство автоматической смены инструмента, то формируется управляющий сигнал для системы ЧПУ станка и смена происходит автоматически, сигнализируя оператору о том, что произошла замена режущего инструмента дублером.

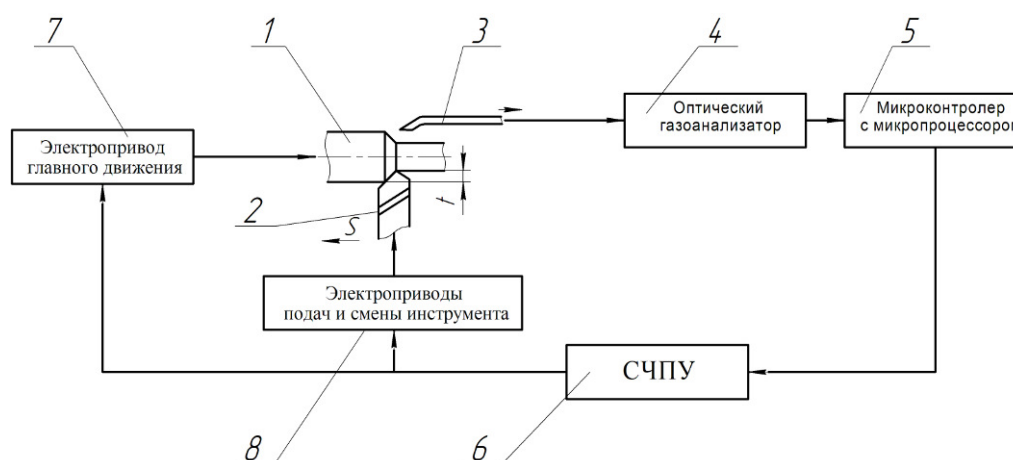


Рис. 2. Информационно-измерительная и управляющая система контроля стойкости режущего инструмента для станков с ЧПУ

В основе предложенной системы управления лежит модель объекта управления. В нашем случае нет необходимости в создании сложной модели, в которой имеется структурное соответствие, достаточно лишь, чтобы моделировалось поведение. Поэтому в качестве метода моделирования выбран метод нейросетевого моделирования.

Первым этапом в создании нейросетевой модели является сбор и подготовка исходных данных. Сбор исходных данных произведен в результате проведения эксперимента с реальной системой. В качестве металлорежущего оборудования выбран вертикально-сверлильный станок модели 2Н135. Обработка материала производилась сверлом диаметром 6 мм, материал режущей части Р6М5К5(НSS Со 5 %), период стойкости инструмента, заявленный производителем, $T = 25$ мин. Регистрация изменения концентрации газа вблизи зоны резания проводилась с помощью переносного мультигазового газосигнализатора серии ИГС-98 «КОМЕТА-М». Эксперимент проводился на двух заготовках сталь 45 и композитный материал.



Рис. 3. Экспериментальная установка для проведения исследования зависимости концентрации оксида углерода от подачи и частоты вращения шпинделя

Так как на процесс обработки резанием влияет большое количество входных параметров, было проведено ранжирование, выделив наиболее значимые факторы, подача, скорость резания и период стойкости инструмента.

Для наглядности и удобства очистки данных эксперимента построен трехмерный график зависимости концентрации оксида углерода от подачи и частоты вращения шпинделя представленный на рис. 4.

Для написания программы нейросетевого моделирования зависимости концентрации оксида углерода от режимов обработки углеродсодержащих материалов, разработан алгоритм работы программы, представленный на рис. 5.

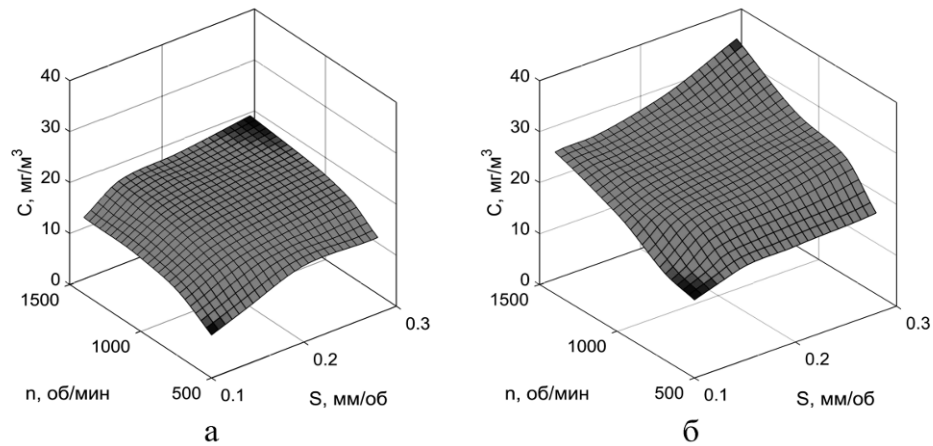


Рис. 4. График зависимости концентрации оксида углерода от подачи и частоты вращения шпинделя (а) в начале периода стойкости $T = 0$ мин, (б) в конце периода стойкости $T = 25$ мин

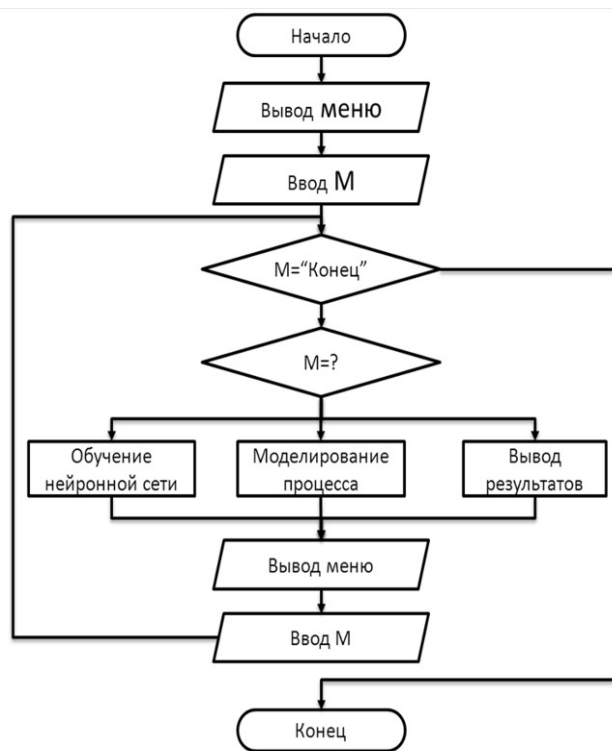


Рис. 5. Алгоритм работы программы

Перед началом обучения нейронной сети необходимо выполнить масштабирование данных в диапазоне $[0;1]$. Нормирование данных влияет на процесс обучения нейронной сети и качество синтезированной модели. Далее проводим обучение нейронной сети.

```

ss(1, :) = (b{1, 1} - mean([min(b{1, 1})
max(b{1, 1})])) / (max(b{1, 1}) - min(b{1, 1})) * 2;
ss(2, :) = (b{1, 2} - mean([min(b{1, 2})
max(b{1, 2})])) / (max(b{1, 2}) - min(b{1, 2})) * 2;
  
```

```

dd(1, :)=(b{1, 3}-mean([min(b{1, 3})
max(b{1, 3})]))/(max(b{1, 3})-min(b{1, 3}))*2;
net=newgrnn(ss, dd, spread); %Обучение

```

Далее для проверки адекватности обученной сети выполним моделирование и выведем на экран сообщение с результатом коэффициента корреляции.

```

exits=sim(net, ss);
ess=sum((dd- exits).^2);
ass=sum(dd.^2);
R=1-ess./ass;
mR=mean(R); %Проверка адекватности
xb={'Коэффициент корреляции R^2='; num2str(mr)};
msgbox(xb);

```

В результате обучения коэффициент корреляции составил $R^2 = 0.959$, показывая тем самым, что полученная нейросетевая модель зависимости концентрации оксида углерода от режимов обработки углеродсодержащих материалов, адекватно аппроксимирует поведение объекта управления. Это позволяет использовать полученную модель в системе управления процессом механической обработки углеродсодержащих материалов. На основе вышесказанного была написана программа на языке matlab и получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016617847.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-50122 мол_нр.

Список литературы

1. Современные композитные материалы в строительстве. URL: <http://vladbmt.ru/subject/sovrjemjennyje-kompozitnyje-matjerialy-v-stroitjelstvje-kns.htm> (дата обращения: 01.10.2016).
2. Композитные материалы: Применение композитных материалов в строительстве. URL: <http://cy7.ru> (дата обращения: 01.10.2016).
3. Швецов И. В. Диагностирование состояния режущего инструмента на основе газоаналитического отображения процессов механической обработки : дис. ... д-ра техн. наук. Великий Новгород, 2004. С. 365.
4. Никуленков О. В. Повышение эффективности строгальных операций при обработке крупногабаритных деталей на основе оценки состояния газовой среды в зоне резания : дис. ... канд. техн. наук. Великий Новгород, 2005. С. 146.
5. Афанасьев К. В. Диагностирование зоны резания методами бесконтактного контроля при сверлении углеродсодержащих сплавов : дис. ... канд. техн. наук. М., 2012. С. 183.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПВХ

И. Ю. Петрова¹, А. А. Пучкова²

¹Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

²Астраханский государственный университет (Россия)

В статье дано краткое описание производственного процесса светопрозрачных строительных конструкций из поливинилхлорида. Приведены результаты сравнительного анализа средств автоматизации проектирования и производства светопрозрачных конструкций из поливинилхлорида; на основании выявленных достоинств и недостатков этих систем сформирован список требований, предъявляемым к подобным программным продуктам. Статья содержит описание выявленных сущностей исследуемого бизнес-процесса, а также взаимосвязей между ними. Обусловлены выбор технологической платформы 1С: предприятие в качестве основы программного комплекса, а также необходимость разработки модуля для представителей дилерской сети как независимого стороннего приложения. Приведен набор функций, который должны поддерживать оба модуля.

Статья содержит описание особенностей программной реализации разработанной автоматизированной системы. В ней дано описание способа организации связи между различными модулями разработанного программного комплекса. Также охарактеризованы функционал и внутренняя структура каждого из созданных модулей, приведены соответствующие диаграммы. Способ организации графического интерфейса пользователя проиллюстрирован соответствующим скриншотом.

Приведены краткие описания возможных путей дальнейшего развития программного комплекса. По результатам опытной эксплуатации был сделан вывод об эффективности выбранных технических и алгоритмических решений, а также о целесообразности проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: *ПВХ, светопрозрачная конструкция, программный комплекс, автоматизация проектирования, интеграция приложений.*

The article gives a brief description of the production process of translucent building structures of PVC. It gives the results of the comparative analysis of automated systems of design and production of translucent structures of PVC; based on identified strengths and weaknesses of these systems it is created a list of the requirements for such software products. The article contains a description of the identified entities of the investigated business process, as well as the relationships between them. There are conditioned the choice of the technological platform 1С: Enterprise as the basis of software package, as well as the need to develop a module for members of a dealer network as an independent third-party application. It is given the set of functions, which should be supported by both modules.

The article describes the features of the software implementation of the developed automated system. It describes the connection method between the various modules developed by software complex. There are also characterized the functionality and internal structure of each of the created modules, there are given the corresponding diagrams. The method of GUI organization is illustrated by the appropriate screenshot.

There is given the brief description of the possible ways of further development of the software system. According to the results of the trial operation it was concluded that selected technical and algorithmic solutions are effective, as well as the production of further researches is reasonable.

Keywords: *PVC, translucent design, software system, design automation, application integration*

Производство светопрозрачных конструкций из поливинилхлорида (ПВХ) является одной из распространенных сфер деятельности производственных предприятий. Российский рынок является третьим в мире по объемам производства [1]. Производство светопрозрачных конструкций из ПВХ является многофазовым и сложным процессом, в ходе которого необходимо учитывать множество нюансов. Каждое изделие из ПВХ производится индивидуально по результатам замера проема с точностью до 1 мм. По результатам замера производится проектирование светопрозрачной конструкции и производится расчет комплектующих, необходимых для его изготовления с точностью до 1 мм.

По окончании расчета количества комплектующих производится распил профиля на необходимые для производства отрезки. После распила полученные отрезки необходимо сварить, предварительно установив в каждую заготовку отпил армира подходящей длины. На получившиеся многоугольники затем производится установка фурнитуры и заполнения (стеклопакетов). На заключительном этапе производства происходит установка створок [2]. Произведенные изделия отгружаются и монтируются на территории заказчика.

Результаты анализа существующих программных продуктов для автоматизации проектирования и производства светопрозрачных конструкций из ПВХ

В ходе анализа рынка был выявлен целый ряд программных продуктов, позволяющих автоматизировать процесс проектирования и производства светопрозрачных конструкций из ПВХ, каждый из которых обладает своими достоинствами и недостатками. Ниже приведены краткие результаты анализа для наиболее распространенных продуктов.

Лабрадор IT. Расчет светопрозрачных конструкций [3] представляет собой расширение типовой конфигурации 1С: Предприятие. К его достоинствам можно отнести полную интеграцию с 1С, наличие модуля для представителей дилерской сети и возможность проведения процедуры оптимизации распила с отправкой задания непосредственно на пилящий станок. Главным недостатком этой системы является ее высокая стоимость (1 лицензия – 600 000 рублей, 1 лицензия для представителей дилерской сети – до 18 000 рублей).

Окнософт [4] также является расширением типовой конфигурации 1С: Предприятие, это приложение разработано как web-клиент 1С, т. е. независимо от сети. Достоинствами этого продукта являются интеграция с 1С

и меньшая стоимость по сравнению с Лабрадор IT (базовая лицензия – 116 000 рублей, 10 дополнительных лицензий – 20 000 рублей). Существенным недостатком является отсутствие модуля для представителей дилерской сети.

IT-окна [5], в отличие от предыдущих систем, представляет собой настольное приложение. Его достоинствами являются независимость от сети, наличие Android-приложения для дилеров и бесплатность. К недостаткам этого программного продукта могут быть отнесены отсутствие интеграции с 1С (автоматическая загрузка данных в 1С из формируемого системой отчета в формате XML без изменений конфигурации невозможна), отсутствие поддержки смешанного распила, задваивание комплектующих и т. д.

Окна Плюс [6] также является настольным приложением. Его достоинствами являются низкая стоимость (базовая лицензия – 16 000 рублей, 1 дополнительная лицензия – 8 000 рублей) и наличие модуля для представителей дилерской сети (1 лицензия – 8 000 рублей). Недостатками, как и в предыдущем случае, являются отсутствие смешанного распила и интеграции с 1С.

Следовательно, целесообразной является разработка нового программного комплекса для автоматизации процессов проектирования и производства светопрозрачных конструкций из ПВХ, лишенного вышеприведенных недостатков.

Требования к разрабатываемому программному комплексу

В ходе проведенного исследования было выявлено 18 основных сущностей бизнес-процесса проектирования и производства светопрозрачных конструкций из ПВХ. Покупатель может оформить заказ, состоящий из нескольких изделий из ПВХ, которые клиент желает приобрести. Изделие из ПВХ может быть представлено в виде иерархической структуры узлов и изготавливается из профилей некоторой профильной системы. Каждый узел всегда относится к одному из четырех типов: горизонтальный импост, вертикальный импост, створка, створка-родитель. Узел типа «створка-родитель» поддерживает возможность установки створки в створку. В таком представлении изделия из ПВХ корнем сформированного дерева всегда служит рама, а листья являются створками.

Профили импоста, профили рамы, штапики, профили створки, уплотнители, уплотнения притвора, уплотнения стекла, заполнения, ручки, алюминиевые пороги, подставочные профили относятся к определенной профильной системе. Светопрозрачная конструкция из ПВХ может дополнительно включать алюминиевый порог и доводчик и изготавливается с использованием некоторых профиля рамы, уплотнения стекла и уплотнения притвора. Узел имеет своего родителя (кроме корневого узла рамы) и изготавливается с использованием определенных профиля импоста и/или профиля створки, уплотнителя, штапика, заполнения, блокиратора ошибок,

а также фурнитуры заданного типа. Тип фурнитуры ограничивает перечень допустимых блокираторов ошибок и типов створки для узла.

Вследствие широкого распространения технологической платформы 1С: Предприятие среди фирм-производителей светопрозрачных конструкций из ПВХ именно этот программный продукт наиболее целесообразно выбрать в качестве основы программного комплекса. Следовательно, необходима разработка модуля расширения типовой конфигурации 1С: Предприятие, поддерживающего необходимый набор функций:

- проектирование изделия из ПВХ;
- расчет количества комплектующих, необходимых для производства светопрозрачной конструкции;
- формирование заказа покупателя;
- определение стоимости заказа покупателя;
- формирование и заполнение договора с покупателем;
- определение даты готовности заказанных покупателем изделий;
- стратегическая оптимизация распила с поддержкой смешанного пила.

Кроме этого, необходима разработка отдельного модуля для представителей дилерской сети производственного предприятия. Это требование обусловлено спецификой работы фирмы-производителя светопрозрачных конструкций из ПВХ (работы по замеру и монтажу изделий должны быть произведены на территории заказчика, который зачастую проживает в районах со слабой связью). Наладить за пределами городской черты работу программного комплекса с использованием web-сервисов в условиях слабого сигнала связи или его полного отсутствия практически невозможно [7]. Следовательно, модуль для представителей дилерской сети должен иметь возможность автономной работы в режиме оффлайн с поддержкой синхронизации данных. По причине большого числа менеджеров и высокой стоимости одной лицензии на 1С: Предприятие вариант создания распределенной информационной базы представляется экономически нецелесообразным. Таким образом, модуль представителей дилерской сети должен представлять собой новое стороннее приложение, реализующее следующий набор функций:

- проектирование изделия из ПВХ;
- формирование заказа покупателя;
- расчет предварительной стоимости заказа;
- формирование и печать бланка договора с клиентом;
- синхронизация с 1С (импорт данных о комплектующих и ценах, экспорт данных о заказах).

Приложение для представителей дилерской сети целесообразно разрабатывать в среде Microsoft Visual Studio, поскольку созданный в ней программный продукт в качестве требований к программному обеспече-

нию для работы требует свободно распространяемых .NET Framework Client Profile и Microsoft SQL Server Express.

Особенности реализации программного комплекса

В ходе исследований был разработан программный комплекс, состоящий из двух модулей: .NET и 1С. Связь между ними организована следующим образом. На сервере 1С установлено одноименное программное обеспечение, клиент 1С помимо установленной платформы 1С: предприятие с типовой конфигурацией «управление производственным предприятием» содержит разработанный модуль расширения «проектирование изделий из ПВХ». На машине дилера установлен .NET Framework 4.0 Client, Microsoft SQL Server 2012 Express, разработанный .NET WindowConstructor, а также 1С: Предприятие – работа с файлами.

Разработанный комплекс полностью автоматизирует процесс как проектирования, так и производства светопрозрачных конструкций из ПВХ. Диаграмма вариантов использования .NET модуля представлена на рис. 1. 1С модуль имеет те же функции, но дополнительно поддерживает возможность работы с шаблонами изделий из ПВХ, редактирования планов производства по сменам, стратегической оптимизации распила профилей и автоматического списания израсходованных комплектующих.



Рис. 1. Диаграмма вариантов использования .NET модуля

В модуле .NET приложения была разработана библиотека классов, состоящая из 22 основных элементов (рис. 2).

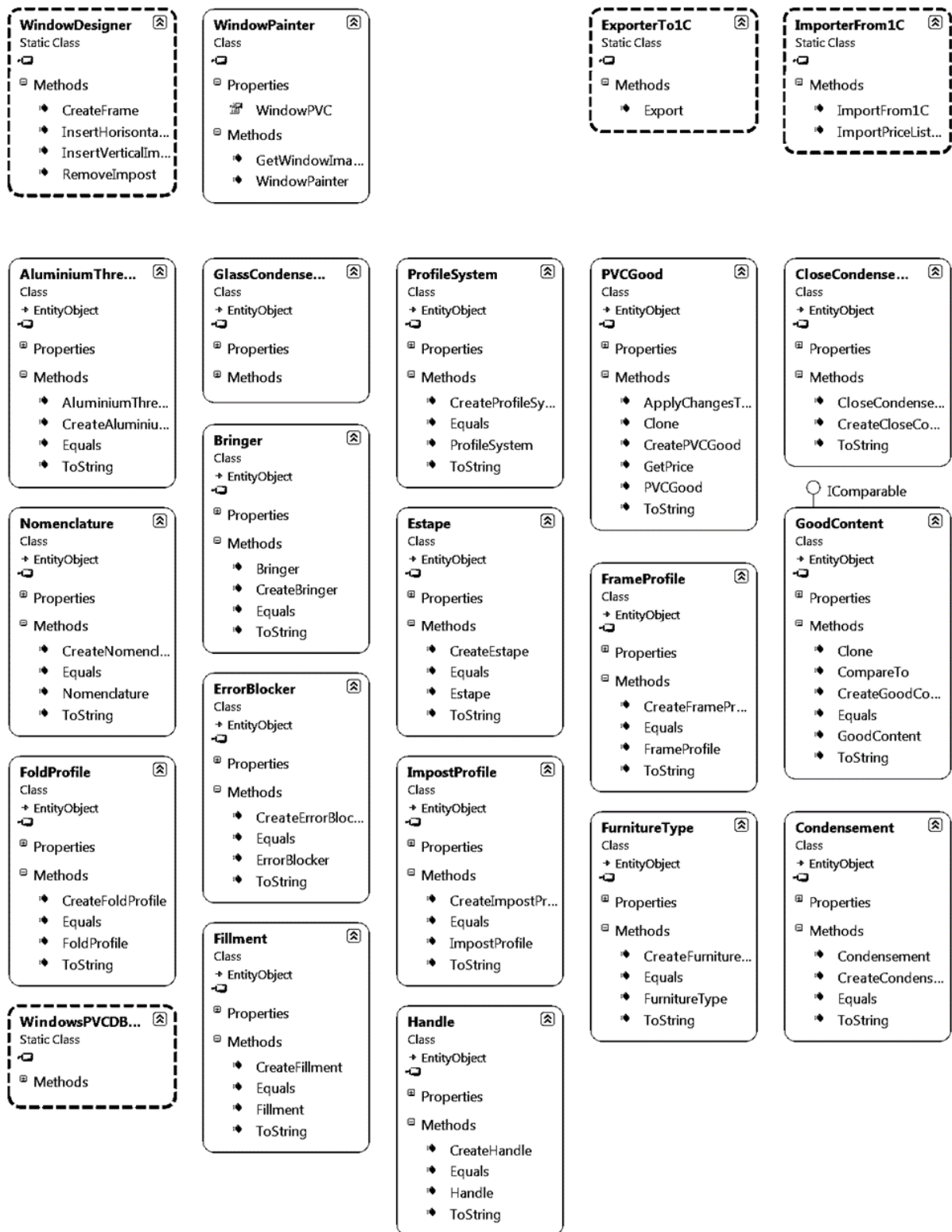


Рис. 2. Диаграмма классов .NET модуля

В 1С модуле была разработана аналогичная структура, при этом использовались объекты конфигурации Справочник, Документ, Регистр Накоплений и Регистр Сведений.

1С модуль является модулем расширения типовой конфигурации 1С: Предприятие 8.2 «Управление производственным предприятием», а .NET модуль разработан на языке С# в среде Microsoft Visual Studio с применением таких технологий, как Windows Presentation Foundation и Entity Framework, на него получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ [8]. На рис. 3 в качестве примера организации графического интерфейса пользователя приведено окно редактирования изделия из ПВХ.

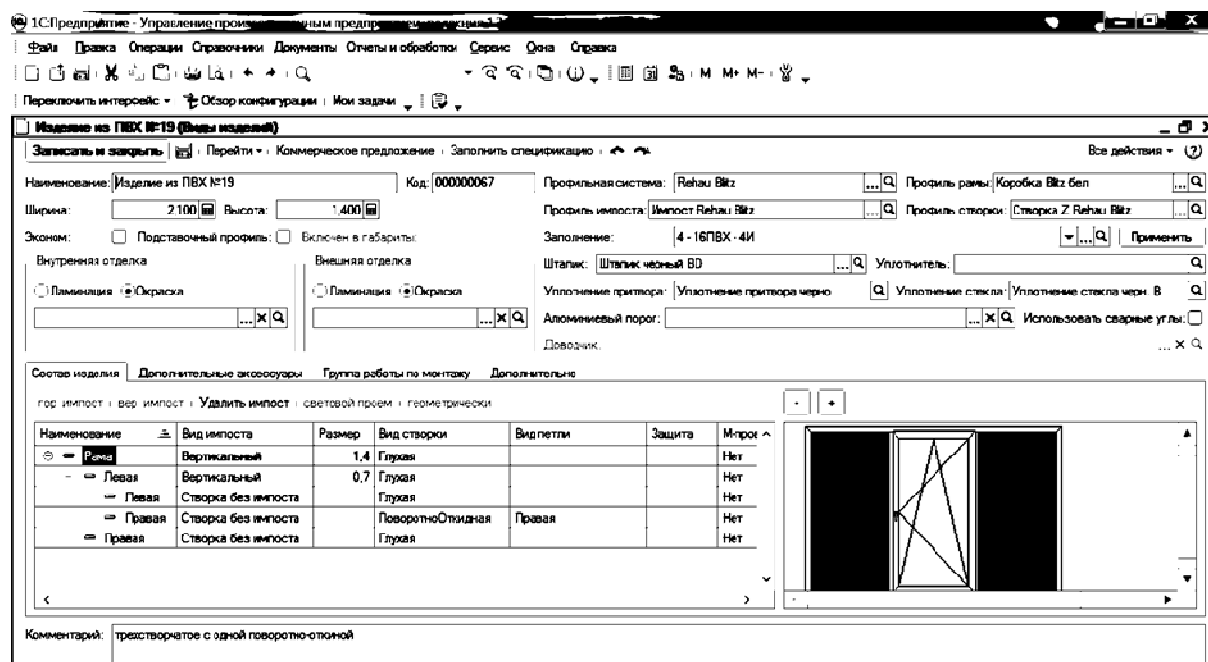


Рис. 3. Окно редактирования изделия из ПВХ в 1С модуле

Возможные пути развития программного комплекса

Интеллектуальные здания на сегодняшний день являются активно развивающейся отраслью рынка (в 2013 году объем рынка интеллектуальных зданий превысил 30 000 000 000 долларов США, что на 42% выше по сравнению с предыдущим годом [9]). Следовательно, создание интеллектуальных изделий из ПВХ является перспективным направлением. Подобные конструкции должны обладать повышенной энергоэффективностью [10], поэтому одним из направлений исследований является разработка изделий из ПВХ с пониженной теплопотерей.

Помимо этого, важными функциями интеллектуальных зданий являются обеспечение безопасности и контроль климата в помещениях, вследствие чего в системах интеллектуализации зданий необходимо присутствие различных исполнительных механизмов и сенсоров, установка которых может быть произведена на светопрозрачную конструкцию и может быть предусмотрена уже на этапе проектирования. Исполнительные механизмы могут использоваться для функции автоматического проветри-

вания, а сенсоры – для определения попытки несанкционированного проникновения или климатических условий снаружи здания.

Заключение

В ходе проведенного сравнительного анализа существующих на рынке средств автоматизации проектирования и производства светопрозрачных конструкций из ПВХ были выявлены их достоинства, а также целый ряд их недостатков. По результатам анализа был сформирован список требований, предъявляемых к автоматизированным системам подобного рода. На основании сформированного списка был разработан программный комплекс, лишенный выявленных при анализе аналогов недостатков и при этом полностью реализующий необходимый функционал. В частности, он реализует механизм стратегической оптимизации распила с поддержкой смешанного пила. При разработке модуля для представителей дилерской сети была использована Microsoft Visual Studio 2012, поскольку для работы созданного .NET приложения необходимо наличие на машине менеджера только свободно распространяемых .NET Framework 4.0 Client, Microsoft SQL server 2012 Express и 1С: Предприятие 8.2 работа с файлами. Таким образом, исходя из результатов опытной эксплуатации программного комплекса, можно сделать вывод о необходимости проведения дальнейших исследований, а также усовершенствования разработанного программного продукта.

Список литературы

1. Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Развитие светопрозрачных конструкций в России // Светотехника. 2014. №. 3. С. 46–51.
2. Борискина И. В., Шведов Н. В., Плотников А. А. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий. Справочник проектировщика. Том II Оконные конструкции из ПВХ. СПб : НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2005. 320 с.
3. Стоимость продукции Лабрадор-АйТи. URL: <http://labrador-it.ru/profile/price/> (дата обращения: 15.09.2015).
4. Стоимость продукции Окнософт. URL: <http://www.oknosoft.ru/programmi-oknosoft/view-all-products.html> (дата обращения: 17.09.2015).
5. Продукция компании «IT-окна». URL: <http://www.itokna.ru/ru/programmy.html> (дата обращения: 02.04.2016).
6. Продукция компании «Окна-плюс». URL: <http://www.okna-plus.ru> (дата обращения: 01.04.2016).
7. Шаппелл Д. А. ESB Сервисная шина предприятия. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 345 с.
8. Пучкова А. А., Петрова И. Ю. Комплексное интегрированное программное обеспечение для проектирования и производства светопрозрачных конструкций из поливинилхлорида (№ 2015617952 от 27.07.2015).
9. Объем мирового рынка интеллектуальных зданий. URL: http://marketing.rbc.ru/news_research/08/09/2014/562949992303896.shtml (дата обращения: 30.09.2016).
10. Корепанов Е. В. Анализ путей повышения сопротивления теплопередаче окон // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2015. №. 20. С. 84–88.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В НОВОМ СОРБЕНТЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ТОКСИКАНТОВ

Е. М. Евсина

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

Создан новый фильтрующий материал для очистки атмосферного воздуха в закрытых пространствах. Сорбент, как в виде мелких, так и крупных частиц, имеет большую удельную поверхность, что дает возможность применять его для улавливания токсикантов из воды и воздуха, при этом сорбционные характеристики последних сохраняются на высоком уровне.

Анализ результатов свидетельствует о том, что, во-первых, в сорбенте легко диффундируют те вещества, которые в той или иной степени растворимы в воде (НСОН, SO₂, NO₂, CH₃OH, C₆H₅OH). Поэтому и коэффициенты диффузии этих веществ резко возрастают с увеличением влажности сорбента и температуры среды. Для веществ, трудно растворимых в воде (H₂S, CH₃CH₂CH₂-CH₂SH, NO, CO) влажность мало влияет на коэффициенты диффузии и, определяющим фактором является температура, с увеличением которой скорость диффузии возрастает.

Весьма важным фактором является то, что во всех случаях происходит проникновение диффундирующих веществ в толщу сорбента. При этом хемосорбционные процессы наблюдаются не только на поверхности, но и в толще сорбента. Особо следует отметить еще одно важное обстоятельство, которое связано с дисперсностью сорбента. Это скорость поглощения и масса поглощенного вещества.

Ключевые слова: *диффузия, сорбент, токсиканты, кондиционирование атмосферного воздуха, коэффициент диффузии, константа скорости реакции.*

Created new filtering material to clean the air confined spaces or in. The sorbent as in the form of small and large of particles has a large specific surface, which makes it suitable for trapping toxicants from air and water, while the last characteristics sorption remain high.

Analysis of the results indicates, firstly, in the sorbent readily diffuses those substances which in this or less are soluble in water (НСОН, SO₂, NO₂, CH₃OH, C₆H₅OH). Therefore, the diffusion coefficients of these substances increases sharply with increasing humidity of the sorbent and of the ambient temperature. For substances that of difficultly soluble in water (H₂S, CH₃CH₂CH₂-CH₂SH, NO, CO) humidity little effect on the diffusion coefficients and, the determining factor is the temperature, that increases speed of diffusion coefficients.

An important factor is what in all the cases there is penetration of the diffusing of substances into the thick of sorbent. Thus chemisorption processes are observed does not only on the surface but also a in the thickness of sorbent. Of particular note is another important circumstance which is associated with the dispersability of sorbent. This is the absorption rate and the mass of the absorbed substances.

Keywords: *diffusion, sorbent, toxicants are, of atmospheric air conditioning, the diffusion coefficient, the reaction rate constant.*

Практическая близость сорбционных констант для случая характерной сорбции SO₂ на силикагелях и алюмосиликатах, вместе с очень хоро-

шей сорбцией H₂S, NO и CO, для которых сорбция на силикагелях и алюмосиликатах нехарактерна, позволяют считать, что хемосорбционные процессы связаны с диффузией различных сорбатов в сорбенте и, практически, скорость и глубина диффузионных процессов являются главными в поглощении сорбатов сорбентом [1, с. 258–2161; 2, с. 135–148; 3, с. 56–72; 4, с. 2–111; 5, с. 201–212]. В связи с этим были поставлены опыты по изучению диффузии в сорбенте, представляющий собой гранулы, необходимых размеров (от 0,5 до 5 см в диаметре), получаемые смешиванием портландцемента – 500, опок Астраханской области с 10%-ным водным раствором поваренной соли, и тех органических и неорганических веществ, для которых была изучена адсорбция: SO₂, H₂S, NO, NO₂, CO, CO₂.

Коэффициент диффузии D рассчитывали по уравнению (установка для изучения диффузии является развитием методики для изучения диффузии электролитов в почвах по методу Лебедева) [6, с. 48–68]:

$$c = \frac{c_0}{2\sqrt{\pi Dt}} \cdot e^{-\frac{x^2}{4Dt}}$$

где c – концентрация (кг/м³) диффундирующего вещества на расстояние x (м), t – время (с), D – коэффициент диффузии (м²/с).

Величины коэффициентов диффузии в сорбенте различных газов и паров приведены в табл. 1, при этом размеры частиц сорбента были одинаковы – от 0,5 до 5 см в диаметре.

Таблица 1

Коэффициенты диффузии в сорбенте различных газов и паров

Влажность сорбента, %	Коэффициент диффузии диоксида серы D·10 ⁴ м ² /с э при температуре, K			
	278	298	315	333
2,0	0,35	0,65	1,25	1,95
5,0	0,55	1,25	1,95	2,45
10,0	0,87	1,65	2,35	3,25
20,0	1,35	1,98	2,55	3,70
40,0	1,45	2,15	2,68	3,95
60,0	1,50	2,35	2,95	4,10
Влажность сорбента, %	Коэффициент диффузии диоксида азота D·10 ⁴ м ² /с при температуре, K			
	278	298	315	333
2,0	0,20	0,58	1,05	1,75
5,0	0,40	1,10	1,75	2,30
10,0	0,80	1,50	2,10	3,10
20,0	1,20	1,85	2,65	3,50
40,0	1,30	1,95	2,75	3,75
60,0	1,35	2,05	3,10	-

Влажность сорбента, %	Коэффициент диффузии сероводорода $D \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре, K			
	278	298	315	333
2,0	0,22	0,50	1,10	1,70
5,0	0,35	0,95	1,75	2,15
10,0	0,65	1,25	2,10	2,90
20,0	1,15	1,80	2,60	3,20
40,0	1,25	1,95	2,80	3,60
60,0	1,37	2,15	3,05	3,60
Влажность сорбента, %	Коэффициент диффузии оксида углерода $D \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре, K			
	278	298	315	333
2,0	0,35	0,79	1,15	1,85
5,0	0,50	1,10	1,95	2,45
10,0	0,70	1,40	2,10	2,78
20,0	0,80	1,45	1,95	2,80
40,0	0,80	1,49	2,15	2,45
60,0	0,80	1,55	2,20	2,50
Влажность сорбента, %	Коэффициент диффузии диоксида углерода $D \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре, K			
	278	298	315	333
2,0	0,65	1,05	1,55	1,95
5,0	0,80	1,35	1,85	2,25
10,0	1,05	1,85	2,5	2,65
20,0	2,35	2,10	2,65	3,15
40,0	1,65	2,35	2,95	3,35
60,0	1,70	2,45	3,10	3,55
Влажность сорбента, %	Коэффициент диффузии формальдегида $D \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре, K			
	278	298	315	333
2,0	1,15	2,45	3,98	5,40
5,0	2,50	5,85	8,25	12,50
10,0	3,50	8,40	14,15	18,25
20,0	4,85	10,80	19,75	24,10
40,0	5,68	12,50	21,40	26,10
60,0	6,15	14,10	22,50	27,50

Анализ результатов, приведенных в табл. 1, свидетельствует о том, что, во-первых, в сорбенте легко диффундируют те вещества, которые в той или иной степени растворимы в воде (SO_2 , NO_2). Поэтому и коэффициенты диффузии этих веществ резко возрастают с увеличением влажности сорбента и температуры среды. Для веществ, трудно растворимых в воде (H_2S , NO , CO) влажность мало влияет на коэффициенты диффузии и, определяющим фактором является температура, с увеличением которой скорость диффузии возрастает.

Для случая реакций, скорость которых лимитируется диффузией, как внешнесферной и внутрисферной можно использовать для расчета констант скорости реакции уравнение [7, с. 55–56]:

$$K_3 = 4 \cdot \pi \cdot R^* \cdot D \cdot N_A$$

где R^* – расстояние между А и В при образовании пары столкновения $[AB]^*$ – адсорбент активирует, D – коэффициент диффузии, N_A – число Авогадро.

Таким образом, при известных значениях R^* можно рассчитать константы скорости образования ионных ассоциатов между сорбентом и различными кислыми газами. Константы скоростей реакций формирования ионных ассоциатов между сорбентом и различными кислыми газами приведены в табл. 2.

Таблица 2

Константы скоростей реакций формирования ионных ассоциатов между сорбентом и различными кислыми газами

Влажность сорбента, %	Константы скоростей реакций формирования ионных ассоциатов между сорбентом и диоксидом азота при температуре, К (10^{10})			
	278	298	315	333
2,0	15,12	43,848	79,38	132,3
5,0	30,24	83,16	132,3	173,8
10,0	60,48	113,4	158,76	234,36
20,0	90,72	139,86	200,34	264,6
40,0	98,28	147,42	207,9	283,5
60,0	102,06	154,98	234,36	-
Влажность сорбента, %	Константы скоростей реакций формирования ионных ассоциатов между сорбентом и сероводородом при температуре, К (10^{10})			
	278	298	315	333
2,0	16,6	37,8	83,16	128,52
5,0	26,46	71,82	132,3	162,54
10,0	49,14	94,5	158,76	219,24
20,0	86,94	136,08	196,56	251,52
40,0	94,5	147,42	211,68	272,16
60,0	103,6	162,54	230,58	272,16
Влажность сорбента, %	Константы скоростей реакций формирования ионных ассоциатов между сорбентом и оксидом углерода при температуре, К (10^{10})			
	278	298	315	333
2,0	26,46	59,72	86,94	139,86
5,0	37,8	83,16	147,2	162,54
10,0	52,92	105,84	158,76	210,168
20,0	60,48	109,62	147,42	211,68
40,0	60,48	112,6	162,54	185,22
60,0	60,48	117,18	166,32	189
Влажность сорбента, %	Константы скоростей реакций формирования ионных ассоциатов между сорбентом и сероуглеродом при температуре, К (10^{10})			
	278	298	315	333
2,0	15,12	39,3	86,94	127,01
5,0	26,46	58,97	117,18	200,34
20,0	34,02	74,09	147,42	245,7
40,0	41,58	90,72	185,22	272,16
60,0	45,36	98,28	211,68	281,06

Весьма важным фактором является то, что во всех случаях происходит проникновение диффундирующих веществ в толщу сорбента. При этом хемосорбционные процессы наблюдаются не только на поверхности, но и в толще сорбента.

Особо следует отметить еще одно важное обстоятельство, которое связано с дисперсностью сорбента [8, с 76–80]. Это скорость поглощения и масса поглощенного вещества.

Список литературы

1. Кучеров Р. Я. Диффузионное скольжение и конвективная диффузия газа в капиллярах // Журн. теоретической физики. 1957. Т. 27, № 9. С. 2158–2161.
2. Ливчак И. Ф., Воронов Ю. В., Стрелков Е. В. Охрана окружающей среды. М. : Колос, 1995. 271 с.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия. ОНД -86. Госкомгидромет. Л. : Гидрометиздат, 1987. 93 с.
4. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух / НИЦ охраны атмосферного воздуха Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ. М. : Интеграл, 1995. 137 с.
5. Агабальянц Э. Г. Круглицкий Н. Н., Оробченко В. И. Регулирование процессов коагуляционного структурообразования в водных дисперсиях искусственных смесей глинистых минералов // Физ.-хим. механика и леофильность дисперс. систем. 1971. Вып. 2. С. 120–125.
6. Сандеров Э. Э., Хитаров Н. И. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. М. : Наука, 1970. 282 с.
7. Лазман М. З., Яблонский Г. С., Быков В. И. Стационарное кинетическое уравнение. Нелинейный одномаршрутный механизм // Хим. физика. 1983. Т. 2. № 2. С. 239–248.
8. Алыков Н. М., Евсина Е. М. Объединенная математическая модель процессов диффузии, сорбции и химической кинетики для описания процессов хемосорбции // Экологические системы и приборы. 2007. № 10. С. 55–56.

УДК 004.896

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫЯВЛЕНИЯ И ВЫБОРА ОБОБЩЕННОГО ПРИЕМА

О. И. Евдошенко¹, И. Ю. Петрова²

¹*Астраханский государственный университет (Россия)*

²*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)*

В статье представлена математическая постановка задачи выявления и выбора обобщенных приемов улучшения эксплуатационных характеристик на основе комплексного критерия оценки. Сформулирован комплексный критерий, основанный на коэффициенте универсальности и эффективности, средней балльной оценки степени улучшения или ухудшения, количестве улучшаемых или ухудшаемых характеристик и

который может применяться для выбора наиболее эффективного приема улучшения эксплуатационных характеристик технического устройства.

Ключевые слова: энергоинформационный метод цепей, обобщенный прием, эксплуатационные характеристики, комплексный критерий.

In article mathematic problem formulation of identification and the choice of the generalized methods to improve operational characteristics on basis of complex criterion is provided. The complex criterion based on a versatility and efficiency index, an average rate of improvement or deterioration level, a number of the improved or worsened characteristics and it can be used to choose the most effective method of operational characteristics improvement of the technical device.

Keywords: energy-information method chains, generalized reception, performance, a comprehensive test

Процесс конструирования любого технического устройства состоит из нескольких стадий. Основопологающей является стадия концептуального проектирования, на которой принимаются принципиальные проектные решения по облику и принципам действия проектируемых устройств и систем [1]. Можно выделить три основных этапа данной стадии в рамках энергоинформационного метода [2, 3]. Первый этап – структурный анализ и синтез, второй этап – морфологический анализ и синтез, третий этап – анализ и синтез обобщенных приемов для улучшения эксплуатационных характеристик синтезированной конструкции, направленных на изменение конструкции, схемы, использование новых материалов и другие способы, с помощью которых в техническом решении получен положительный эффект по сравнению с прототипом [4, 5]. При выборе обобщенного приема (третий этап) инженеру–конструктору необходимо оценить его эффективность с целью повысить уровень уверенности в правильности данного выбора. Поэтому разработка критериев для оценки эффективности обобщенного приема является актуальной.

Цель данной статьи – оценка эффективности обобщенного приема при выявлении и выборе с целью совершенствования технической конструкции на этапе концептуального проектирования.

Можно выделить два основных направления работы с приемами: *выявление и использование*. **Процесс выявления приемов** включает в себя работу с научно-техническими документами и экспертную работу с приемами (см. рис. 1).

Процесс использования обобщенных приемов включает формирование списка и ранжирование приемов, а также последующий выбор приемов инженером-конструктором для дальнейшей работы.

Для оценки эффективности обобщенного приема необходимо сформулировать математическую постановку задачи для двух указанных направлений (процессов).

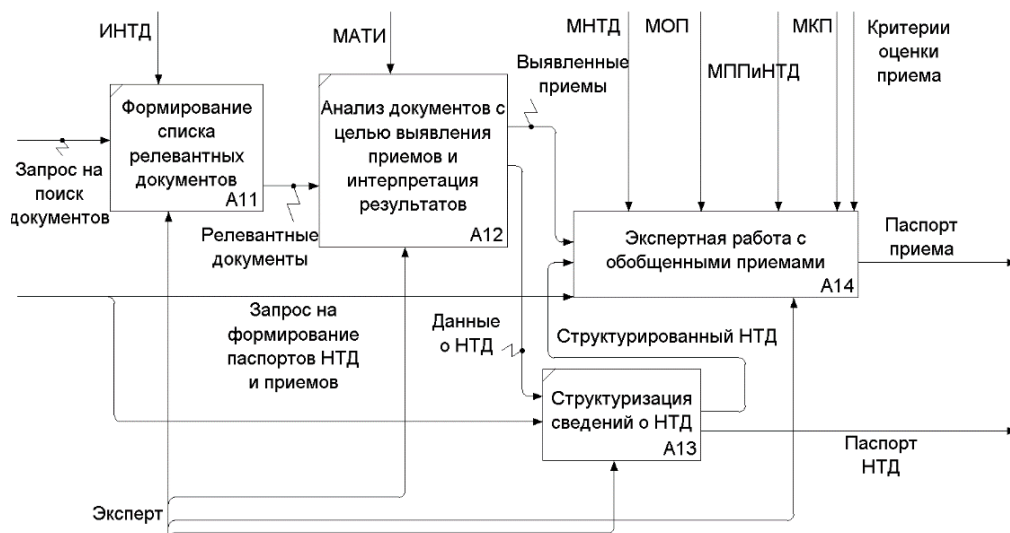


Рис. 1. Бизнес-процесс выявления обобщенных приемов: ИНТД – источники НТД, МАТИ – методики анализа текстовой информации, МОП – метаданные обобщенного приема, МКП – методика классификации обобщенного приема, МНТД – метаданные НТД, МППиНТД – макет паспорта обобщенного приема и НТД

Математическая постановка задачи выявления обобщенного приема.

Исходные данные:

1. $M = \{M_i | i = \overline{1, m}\}$ – множество обобщенных приемов (вариантов);
2. $Cr = \{Cr_j | j = \overline{1, n}\}$ – частные критерии, характеризующие M_i ;
3. $N(M_i) = \{\{Cr_1, Value\}, \{Cr_2, Value\}, \dots, \{Cr_n, Value\}\}$ – векторный критерий характеризующий прием (вариант) M_i ;
4. \bar{r} – средневзвешенный вес критерия, $\bar{r} = 0,2$ (для данного случая);
5. KO – комплексный критерий оценки обобщенного приема: $\sum_{j=1}^n \pm Cr_j \bar{r}_j$ (min – чем меньше значение, тем лучше; max – чем больше значение, тем лучше).

С учетом введенных обозначений сформулируем задачу. Даны множества M и Cr , векторные критерии, веса критериев. Произведем расчет значения комплексного критерия оценки эффективности каждого варианта. Требуется найти множество эффективных вариантов $M_i^* \in M$, для которых справедливо: $KO(M_i^*) = KO(M_i)_{M_i \in M} \rightarrow \max$.

Математическая постановка задачи выбора обобщенного приема:

Исходные данные:

1. $M = \{M_i | i = \overline{1, m}\}$ – множество вариантов;
2. $Cr = \{Cr_j | j = \overline{1, n}\}$ – множество частных критериев;
3. $N(M_i) = \{\{Cr_1, Value, S\}, \{Cr_2, Value, S\}, \dots, \{Cr_n, Value, S\}\}$ (S – знак: $<$, $>$, $=$, \geq , \leq) – векторный критерий, задающий условия отбора варианта M_i ;

4. \bar{r} – средневзвешенный вес критерия;
5. **КО** – комплексный критерий оценки: $\sum_{j=1}^n \pm Cr_j \bar{r}_j$ (min – чем меньше значение, тем лучше; max – чем больше значение, тем лучше).

С учетом введенных обозначений сформулирована задача. Даны множества M и Cr , векторные критерии условий отбора, веса критериев. Требуется найти множество эффективных вариантов $M_i^* \in M$, удовлетворяющих условиям векторного критерия, для которых справедливо: $КО(M_i^*) = \max_{M_i \in M} (КО(M_i))$.

При постановке математической задачи для оценки обобщенного приема используется комплексный критерий оценки эффективности.

Комплексный критерий оценки эффективности приема формируется на основании критериев: коэффициент универсальности ($K_{унив}$), коэффициент экспертной оценки ($K_{эо}$), пользовательская рейтинговая оценка (R), количество одновременно улучшаемых ($Count(I)$) и ухудшаемых ($Count(W)$) характеристик [6] и рассчитывается по формуле:

$$КО = K_{унив} \bar{r}_1 + K_{эо} \bar{r}_2 + \frac{Count(I)}{Count_{max}} \bar{r}_3 + \frac{R}{max} \bar{r}_4 - \frac{Count(W)}{Count_{max}} \bar{r}_5$$

где $\bar{r}_1, \bar{r}_2, \bar{r}_3, \bar{r}_4, \bar{r}_5$ – средневзвешенные нормированные веса критериев (устанавливаются инженером-конструктором):

$\bar{r}_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^m r_m}$, $\bar{r}_i \in [0..1]$, m – количество учтенных критериев. Если необходимость учитывать критерий отсутствует, то $\bar{r} = 0$; $Count_{max}$ – максимальное количество эксплуатационных характеристик, затрагиваемых в данной группе устройств; max – максимальная балльная оценка степени улучшения или ухудшения значения эксплуатационной характеристики.

Заключение

Сформулирована математическая постановка задачи при выборе и выявлении обобщенного приема. Сформулирован комплексный критерий оценки эффективности по универсальности; эффективности; количеству, степени улучшения и ухудшения эксплуатационных характеристик с целью ранжирования найденных обобщенных приемов совершенствования эксплуатационных характеристик технических устройств на этапе концептуального проектирования.

Список литературы

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования. М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.
2. Зарипов М. Ф., Петрова И. Ю. Энергоинформационный метод анализа и синтеза чувствительных элементов систем управления // Датчики и системы. 1999. № 5. С. 10–17.
3. Зарипов М. Ф., Зайнуллин Н. Р., Петрова И. Ю. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. М. : ВНИИПИ, 1988. 124 с.
4. Евдошенко О. И., Кравец А. Г., Зарипова В. М., Петрова И. Ю. Онтологические модели представления знаний для оценки результата синтеза нового технического решения // Фундаментальные исследования. 2015. Т. 3, № 10. С. 477–483.

5. Петрова И. Ю., Евдошенко О. И., Лежнина Ю. А. Концептуальная модель подсистемы выбора приемов улучшения эксплуатационных характеристик технических устройств // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015, март. № 3 (178). С. 249–258.

6. Евдошенко О. И., Петрова И. Ю. Методика выбора приемов улучшения эксплуатационных характеристик на этапе концептуального проектирования // Современные наукоемкие технологии. 2016. Т. 2, № 8. С. 220–224.

7. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование : учеб. пособие. URL: http://www.gazinstitut.by/info/library_files/6/Avtomatizirovannoe_proektirovanie.pdf (дата обращения: 28.02.2014).

8. Проблематика концептуального проектирования технических объектов. URL: <http://www.metodolog.ru/01199/01199.html> (дата обращения: 02.02.2014).

УДК 51:371.31

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК СПОСОБ ПРИОБРЕТЕНИЯ СТУДЕНТОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

И. В. Аксютин

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

С введением новых образовательных стандартов значение роли самостоятельной работы обучающихся существенно возрастает, так как включение обучающихся в профессиональную деятельность является одним из необходимых условий формирования компетенций.

Ключевые слова: образовательный процесс, самостоятельная работа, обучающиеся, компетенции, самообразование, саморазвитие, профессиональная деятельность.

With the introduction of new educational standards of the role of independent work of students is increasing significantly, since the inclusion of students in the professional activity is one of the necessary conditions for the formation of competencies.

Keywords: educational process, independent work, students, competence, self-education, self-development, professional activity.

Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) нового поколения ставят перед профессиональной образовательной организацией как высшего, так и среднего профессионального образования следующую задачу: подготовить специалиста который знает свое дело, умеет мыслить, а также самостоятельно добывать и применять знания на практике [1].

Если еще вчера получение знание и умений являлось основной целью образования, то на сегодняшний момент знания и умения определяются как средство, а формирование у учащегося способности действовать на основе имеющегося теоретического и практического опыта, то есть фор-

мирование профессиональных и общих компетенций, становится целью образовательного процесса.

Достигаются поставленные цели путем поиска содержания, а также через формы, методы и средства обучения, которые обеспечивают наиболее широкие возможности развития, саморазвития и самореализации личности. Таким образом, проблема овладения обучающимися методами познавательной деятельности при организации и проведении самостоятельной работы приобретает особую актуальность.

Необходимо отметить, что с введением ФГОС нового поколения значение роли самостоятельной работы существенно возрастает, так как включение обучающихся в профессиональную деятельность является одним из необходимых условий формирования компетенций.

В таких ситуациях учащемуся необходимо реализовать целостный цикл самоуправления деятельностью: от постановки (или принятия) ее цели на основе анализа ситуации до выбора способов осуществления деятельности и оценки ее результатов. Субъектная позиция обучающегося в обучении является главным условием формирования опыта практической деятельности и на его основе – овладения компетенциями. Следовательно, самостоятельная учебно-познавательная деятельность студентов становится не только одной из важных форм организации образовательного процесса, а его основой.

В педагогической литературе существует достаточно много вариантов определения самостоятельной работы, мы будем придерживаться следующего определения: самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно - исследовательская работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия [2].

Самостоятельная работа необходима в процессе обучения, так как невозможно формирование субъекта профессиональной деятельности вне деятельности, в которой он самостоятельно ставит ее цель, планирует и реализует действия и операции, соотносит полученный результат с поставленной целью, а способы деятельности корректирует.

Соответственно, целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности, а также формирование профессиональных и общих компетенций, как новых образовательных результатов в соответствии с ФГОСом нового поколения [3, с. 92].

Не только теоретически, но и практически подтверждено, что только те знания, которые были получены в результате самостоятельного труда, дают возможность выпускнику творчески подходить к решению профессиональных задач и уверенно отстаивать свои позиции.

Самостоятельная работа обучающихся является одной из важных составных частей процесса обучения в профессиональной образовательной организации и направлена на решение следующих задач:

- мотивация студентов к освоению учебных программ;
- повышение ответственности студентов за свое обучение;
- развитие общих и профессиональных компетенций студентов;
- создание условий для формирования способности студентов к самообразованию, самоуправлению и саморазвитию;
- закрепление, расширение и углубление знаний, полученных студентами на аудиторных занятиях с преподавателями;
- приобретение новых знаний;
- развитие собственных приемов и методов познания;
- приобретение устойчивых профессиональных умений и навыков;
- развитие у студентов творческого мышления;
- воспитание у студентов стремления к познанию, поиску, интереса к специальности.

При наличии условий, перечисленных ниже, организация самостоятельной работы будет более эффективной:

- готовность студентов к самостоятельному труду;
- наличие и доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- система регулярного контроля качества выполненной самостоятельной работы;
- консультационная помощь преподавателя.

Самостоятельная работа студентов может быть направлена на:

- систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- выработку навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа по учебной дисциплине или профессиональному модулю делится на два вида, а именно:

- аудиторная – самостоятельная работа, которая выполняется по заданию преподавателя и под непосредственным его руководством;
- внеаудиторная – самостоятельная работа, которая выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Общий объем времени, который отводится на внеаудиторную самостоятельную работу (ВСР) по основной профессиональной образовательной программе (ОПОП), это разница между максимальной и обязательной учебной нагрузкой. На самостоятельную работу на все циклы обучения отводится не менее 50 % времени от обязательной аудиторной нагрузки.

Согласно ФГОС, «при формировании ОПОП образовательное учреждение ...обязано обеспечивать эффективную самостоятельную работу обучающихся в сочетании с совершенствованием управления ею со стороны преподавателей и мастеров производственного обучения...» [4, с. 65].

Увеличение доли внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся при реализации новых ФГОС, требует соответствующей организации учебного процесса и составления учебно-методической документации, разработки новых дидактических подходов для глубокого самостоятельного усвоения обучающимися учебного материала [5].

В процессе учебной деятельности задача преподавателя формировать собственную систему руководства самостоятельной работы обучающегося, вырабатывать свои критерии оценивания данных работ, а также необходимо подбирать виды самостоятельной работы в соответствии со спецификой дисциплины или профессионального модуля. При выполнении самостоятельных заданий такие факторы как наличие у студентов элементарных навыков самостоятельной учебной деятельности и создание обстановки «вынужденной самостоятельности» имеют большое значение. Такие навыки возможно формировать как в процессе аудиторной, так и во внеаудиторной самостоятельной работе.

Например, в ходе лекций или практических (лабораторных) занятий преподаватель дает задания такого рода: написать план своего ответа по пройденной теме; определить главное в лекции; определение тех или иных явлений, доказательство своей точки зрения и т. д.

Самостоятельная работа обучающегося представляет собой способ активного, целенаправленного приобретения учащимся профессиональных и общих компетенций, знаний, умений, а также практического опыта, в процессе как групповой, так и индивидуальной учебной деятельности, которая осуществляется как под руководством, так и без непосредственного участия преподавателя.

Цель самостоятельной работы – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, а потом и с научной литературой и информацией, заложить основы самовоспитания и самоорганизации с тем, чтобы привить умение впоследствии непрерывно повышать свою квалификацию [6].

Список литературы

1. Зарипова В. М., Лунев А. П., Петрова И. Ю. Научить инновационному мышлению – задача университета // Инновации. 2012. № 11 (169). С. 62–69.
2. Аксютин И. В. Формирование творческой деятельности учащихся при изучении систематического курса геометрии в основной школе : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Астрахань, 2008. 21 с.
3. Загрекова Л. В., Николина В. В. Теория и технология обучения. М. : Высшая школа, 2014. 157 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» : приказ Министерства образования Российской Федерации от 11.08.2014 г № 965. URL: <http://www.ppk.sstu.ru/sites/default/files/opspo/08.02.01.pdf>
5. Котельникова Л. А., Великжанина Т. Б. Комплекс методического обеспечения самостоятельной работы студентов. Уфа : Уфимский филиал ГОУ ВПО «МГУ им. М.А. Шолохова», 2013. 47 с.
6. Аксютин И. В. Работа с отдельными источниками информации как одно из средств формирования у учеников готовности к самообразованию // Синергетические идеи в образовании : сборник научных трудов Первой Всероссийской научно-практической конференции «Образование. Синергетика и новое мировидение». Астрахань, 13–15 апреля. 2006 г. Астрахань, 2006. С. 201.

УДК 51.74: 624.046

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

П. Н. Садчиков

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

Исследованы методы оптимального проектирования каркасных зданий при поиске минимума экономических затрат, направленных на обеспечение достаточных резервов прочности несущих конструкций. Проведен анализ математических моделей оценки сейсмоустойчивости объекта, позволяющих реализовать указанные методы в зависимости от выбора определяющего критерия. Сделаны выводы о недостаточной разработанности математических моделей, определяющих экономическую эффективность введения конструктивных мер. Предложена постановка и методы реализации задачи, граничные условия которой обеспечивают равенство расходов на усиление поврежденных конструкций и расходов для их предотвращения.

Ключевые слова: *надежность, вероятность отказа, строительные конструкции, сейсмостойкость, математическая модель, оптимизация, целевая функция.*

This paper presents optimum design methods for frame buildings with focus on minimization of economic costs. The methods discussed are intended to provide sufficient reserves for load-bearing structures reliability. The analyzed mathematical models assessing seismic resistance of a building structure enable to implement optimum design methods according to the selected criterion. The authors come to conclusion that the available mathematical models assessing economic efficiency of constructional measures need further development. The fo-

cus is on setting and implementation of the problem whose limiting condition provides equality between expenditures for reinforcing damaged structures and damage prevention costs.

Keywords: *reliability, probability of failure, building structures, seismic resistance, mathematical model, optimization, objective function*

Решение проблемы обеспечения требуемой степени надежности при проектировании конструктивных элементов здания носит двоякий характер. С одной стороны, возникает необходимость принятия технических решений по дополнительному усилению конструкций его каркаса. С другой стороны, руководствуясь принципом максимальной экономичности, задача сводится к минимизации средних затрат, выраженных в виде суммы денежных средств на возведение конструкций и средних потерь по всем годам, соотнося их со сроками введения объекта в эксплуатацию.

Если все ущербы, полученные вследствие отказов, рассматривать в стоимостном выражении [1], то задача оптимизации расчетных параметров конструкций сводится к поиску минимума целевой функции

$$C = C_0 + \sum_{i=1}^m U_i P_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где C – суммарные ожидаемые расходы на возведение сооружения и возмещение ущерба от возможных повреждений и разрушений; C_0 – величина единовременных затрат на возведение конструкции; m – число различных видов отказов; U_i – ущерб, вызванный i -ым отказом; P_i – вероятность отдельного i -ого отказа.

Решение данной задачи оптимального проектирования может быть ориентировано на реализацию метода предельных состояний, направленного на поиск минимума экономических затрат при обеспечении достаточных резервов прочности несущих конструкций. В этом случае постановку задачи (1) можно рассмотреть и несколько в ином виде. Обозначим область допустимых значений вектора конструктивных параметров здания \vec{a} , характеризующего форму и размеры элементов, тип и структуру соединений, через A . Тогда, приняв в качестве целевой функции стоимость конструкции $C(\vec{a})$, задача нахождения вектора, определяющего ее технические параметры, формулируется как:

$$\begin{cases} C(\vec{a}) \rightarrow \min_{\vec{a}} \\ P(\vec{a}) \geq P^* \\ \vec{a} \in A \end{cases}, \quad (2)$$

где P^* – минимально допускаемое значение показателя надежности исходя из практики эксплуатации конкретного типа строительных объектов, $P(\vec{a})$ – степень надежности элементов и соединений каркаса здания, формализованных в виде компонент вектора \vec{a} , по рассматриваемому показателю.

В последнее время получили развитие методы исследования, направленные на оптимизацию экономических затрат при обеспечении требуемой сейсмостойчивости объекта. С данных позиций величина сейсмического риска может быть представлена в виде произведения суммы потерь ценностей в результате разрушений на вероятность появления этих разрушений [2].

Для реализации указанных методов может быть использована одна из нескольких математических моделей. Так, к примеру, модель интенсивной фазы землетрясения позволяет оценить по заданным инженерно-экономическим параметрам среднее значение предотвращенных убытков за n -й год за счет антисейсмических мер:

$$G_{RN} = \sum_{I=I_{\min}}^{I_{\max}} L_I D_{IB}(n), \quad (3)$$

где L_I – среднегодовое число землетрясений, вызванных силой возмущения интенсивностью I ; $D_{IB}(n)$ – предотвращенный ущерб при землетрясении интенсивностью I баллов для объектов с расчетной сейсмичностью B ; I_{\min} , I_{\max} – минимальная и максимальная интенсивность землетрясения в баллах.

Рассчитывая предотвращенные за N лет убытки при усилениях конструкций объекта и чистую экономию строительства, оптимизируются затраты на антисейсмические мероприятия посредством поиска минимума целевой функции.

Другая модель основана на сравнении двух величин: максимальных затрат, на которые способно и готово общество для сохранения человеческой жизни и фактически граничной (маргинальной) стоимости сохраненной жизни. Маргинальная стоимость $\mu(c)$ при этом представляется в виде отношения приращения ΔR общих затрат, связанных с сейсмической опасностью к приращению ΔL количества сохраненных жизней людей:

$$\mu(c) = \frac{\Delta R}{\Delta L}. \quad (4)$$

Данную модель целесообразно использовать для выравнивания риска в различных регионах, для чего величина $\mu(c)$ фиксируется на определенном уровне. Условие равенства маргинальной стоимости для всех регионов является условием минимума человеческих жертв.

Однако при исследовании надежности промышленных зданий с учетом возможных землетрясений на территориях застройки автором статьи отдано предпочтение реализации модели, построенной на принципе «сбалансированного риска» [3]. Она объединяет в единый комплекс сейсмологические, экономические, технические и социологические показатели, влияющие на принятие оптимального решения по объемам экономических затрат, исходя из величины неизбежного риска, которому подвергаются конструкции объекта. На основе статистического анализа последствий землетрясений данная математическая модель позволяет оценить ожидаемый ущерб в сопоставлении с первоначальными затратами на сейсмозащиту.

При вероятностной постановке для сейсмостойких зданий принят критерий оптимальности экономических затрат, связанных с возведением объекта и возможными его повреждениями в течение нормативного срока эксплуатации при изменении жесткостных свойств материалов:

$$C = C_0 + P_{RS} C_B \rightarrow \min, \quad (5)$$

где C_0 – стоимость возведения здания; P_{RS} – вероятность повреждения здания; C_B – затраты, связанные с этими повреждениями.

Оценка степени риска проведена с учетом срока службы здания, категории его сейсмостойкости, а также расходов на устранение повреждений, которые могут возникнуть в элементах здания при сейсмических воздействиях.

Таким образом, экономический анализ в сейсмостойком строительстве требует количественной оценки трех существенных факторов:

- дополнительных капиталовложений на сейсмостойкие сооружения,
- величины прямых и косвенных финансовых потерь от полученных повреждений конструкций при возможных землетрясениях,
- риска потери жизни людей в денежном эквиваленте.

Для повышения надежности автором статьи предлагается внедрение в практику строительства и реконструкции объектов производственного назначения целого ряда конструктивных мер. Они призваны усилить сейсмостойкость и улучшить эксплуатационные качества здания и кранового оборудования. В качестве таковых конструктивных мер предлагается [4]:

- установка поперечных торцовых диафрагм жесткости;
- увеличение жесткости надкрановой части колонны;
- устройство в температурном шве связующих стержней, располагаемых в уровнях покрытия и подкрановых балок.

Их реализация позволяет добиться значительного снижения деформаций каркаса объекта в горизонтальном поперечном направлении. При введении указанной системы конструктивных мер прогнозируется:

- 1) уменьшение смещений в уровнях тормозных балок и покрытия;
- 2) снижение изгибающих моментов в подкрановой части колонн;
- 3) расширение диапазонов времени между обследованиями в случае отсутствия в данном периоде сейсмической активности;
- 4) увеличение срока достижения объектом предельно допустимого состояния;
- 5) значительное повышение сейсмостойчивости несущих конструкций каркаса при неизменной расчетной величине сейсмической нагрузки.

Проведенный анализ методов оптимизации экономических затрат при обеспечении требуемой сейсмостойчивости объекта позволяет сделать вывод об отсутствии в настоящее время единой методики. Постановка задачи оптимального проектирования в рамках настоящего исследования

сведена к поиску условий, обеспечивающих равенство расходов на усиление поврежденных конструкций и расходов для предотвращения этих повреждений.

Фактическая сейсмостойкость зданий и сооружений определяется их ресурсом безопасности, связанным с наличием определенного числа неликвидированных в процессе строительства критических дефектов, снижающих прочность, устойчивость и долговечность конструкций. При землетрясении степень повреждений и обрушений здания находится в прямой зависимости от потенциала заложенных в него критических дефектов [5–7]. Опыт сильных землетрясений последних лет показывает, что минимальные повреждения получают те здания, в которых количество таких дефектов невелико. Поэтому для зданий, возводимых в сейсмически опасных районах, первостепенное значение имеет организация контроля качества проектной продукции, материалов и конструкций, строительных и монтажных работ.

Если высокая надежность системы может быть обеспечена чисто техническими мероприятиями, не приводящими к высоким затратам, то управляющий критерий освобождается от ограничений на стоимость

$$P(\bar{a}|\bar{a} \in A) \rightarrow \max . \quad (6)$$

Таким образом, в соответствии с изложенной методикой оптимальные значения показателей надежности устанавливаются на основании:

- анализа работы конструкций до и после их усиления;
- последствий от реальных и моделируемых землетрясений;
- эффективности использования материальных ресурсов для наилучшего удовлетворения экономических потребностей и требований безопасности.

Список литературы

1. Складнев Н. Н. Оптимальное проектирование конструкций и экономия материальных ресурсов // Строительная механика и расчет сооружений. 1982. № 6. (Приложение к журналу). С. 17–22.
2. Болотин В. В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. М. : Стройиздат, 1982. 350 с.
3. Айзенберг Я. М., Нейман А. И. Экономическая оценка оптимальности сейсмостойких конструкций и принцип сбалансированного риска // Строительная механика и расчет сооружений. 1973. № 4. С. 24–32.
4. Золина Т. В., Садчиков П. Н. Прогнозируемый эффект от принятия конструктивных решений по обеспечению надежности промышленного объекта // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 68–79.
5. Zolina T. V., Sadchikov P. N. Revisiting the Reliability Assessment of frame constructions of Industrial Building. Applied Mechanics and Materials. 2015. Vols. 752–753. P. 1218–1223.
6. Zolina T. V., Sadchikov P. N. Vector field modeling of seismic soil movement in building footing. Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering Proceedings of the international Conference on Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering,

Incheon, South Korea, May 29–31, 2015 / Edited by Mosbeh Kaloop. CRC Press, 2016. P. 115–118.

7. Zolina T. V., Sadchikov P. N. Evaluation of software realization algorithms of industrial building operation life. Advances in Energy, Environment and Materials Science Proceedings of the International Conference on Energy, Environment and Materials Science (EEMS 2015), Guangzhou, P. R. China, August 25–26, 2015 / Edited by Yeping Wang and Jianhua Zhao. CRC Press, 2016. P. 777–780.

УДК 007.52-047.58(063)

МОДЕЛЬ ДВУЗВЕННОГО ПЛОСКОГО МАНИПУЛЯТОРА

Ю. А. Лежнина

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

В данной работе рассмотрена задача получения математической модели динамического многосвязного объекта. Наиболее ярким примером многосвязных систем, в которых влияние взаимосвязей достаточно сильно, являются манипуляторы промышленных роботов. Отметим, что математическое описание динамики манипуляторов сильно нелинейно, и для многих алгоритмов не допускается его использования без линеаризации. Полученная модель позволяет исследовать различные алгоритмы управления.

Ключевые слова: *многосвязный объект, математическая модель, манипулятор, приводы.*

In this paper we consider the problem of obtaining a mathematical model of dynamic multivariable object. The most striking example of multiply connected systems, in which the effect of the relationship is strong enough, are the manipulators of industrial robots. It should be noted that the mathematical description of the dynamics of manipulators strongly nonlinear, and many algorithms are not allowed to use it without linearization. The resulting model allows us to explore different control algorithms.

Keywords: *multiply the object, a mathematical model, the manipulator, drives.*

В настоящее время происходит один из самых интенсивных процессов развития средств и методов построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами. Пересматриваются практически все аспекты таких систем управления: структура и состав технических средств, распределение функций между различными техническими средствами, алгоритмы реализации отдельных функций, роль математических моделей в процессе управления, формы и содержание взаимодействия людей и техники. Наличие большого числа связанных между собой подсистем, которые влияют друг на друга, усложняет традиционные проблемы управления, и на передний план выдвигается требование децентрализации. Использование децентрализованных алгоритмов отвечает самой природе больших взаимосвязанных систем, так как она предполагает распределенность компонент системы в пространстве, а децентрализованная структура управления позволяет получить более качественные

и надежные системы управления, поскольку приближает управляющий орган к объекту и значительно упрощает структуру системы.

Математическая модель робота

Рассмотрим две степени свободы (рис. 1), соединенные вращательным соединением. Тогда структура совпадает с двухзвенным плоским манипулятором, которая позволит учесть взаимовлияния, существующие между выбранными кинематическими парами.

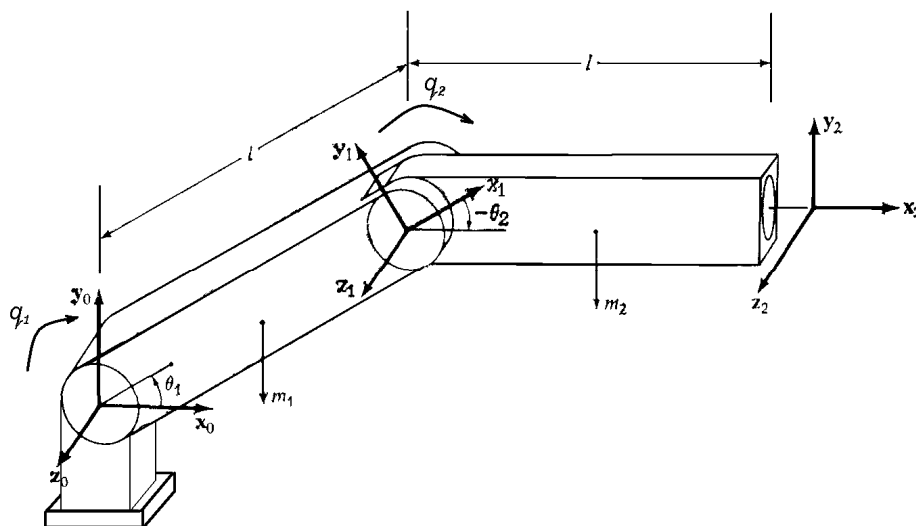


Рис. 1. Двухзвенный плоский манипулятор с вращательными сочленениями

Рассмотрим манипуляционную систему, которая состоит из механической части системы и приводов, обеспечивающих работу отдельных степеней подвижности механизма. Каждая из степеней подвижности манипулятора снабжена отдельным приводом [1]. Используя уравнения Лагранжа II рода, динамические уравнения движения в кинематических парах робота можно представить системой нелинейных дифференциальных уравнений

$$\tau(t) = D(\theta)\ddot{\theta}(t) + h(\theta, \dot{\theta}) + c(\theta),$$

где $\tau(t)$ – n -мерный вектор обобщенных сил, создаваемых приводами; $\theta(t) = \text{col}(q_1, \dots, q_n)$ – n -мерный вектор обобщенных координат манипулятора; $\dot{\theta}(t) = \text{col}(\dot{q}_1, \dots, \dot{q}_n)$ – n -мерный вектор скоростей манипулятора; $\ddot{\theta}(t) = \text{col}(\ddot{q}_1, \dots, \ddot{q}_n)$ – n -мерный вектор ускорений манипулятора; $D(\theta)$ – симметрическая матрица инерции; $h(\theta, \dot{\theta})$ – вектор сил Кориолиса и центробежных сил; $c(\theta)$ – вектор гравитационных сил.

Для описания вращательных связей между соседними звеньями воспользуемся представлением Денавита – Хартенберга. Данное представление основано на формировании однородной матрицы преобразования из i -ой системы координат в $(i+1)$ -ую. Матрица имеет вид:

$$A_i^{i-1} = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & -\cos \alpha_i \sin \theta_i & \sin \alpha_i \sin \theta_i & a_i \cos \theta_i \\ \sin \theta_i & \cos \alpha_i \cos \theta_i & -\sin \alpha_i \cos \theta_i & a_i \sin \theta_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где θ_i – присоединенный угол; α_i – угловое смещение; d_i – расстояние между пересечениями оси z_{i-1} с осью x_i и началом $(i-1)$ -ой системы координат; a_i – линейное смещение.

Для рассматриваемого частного случая робота выбраны следующие числовые параметры звеньев: $m_1 = 15,91$ кг, $m_2 = 11,36$ кг, $l = l_1 = l_2 = 0,432$ м. Такой выбор определил их соответствие звеньям 2 и 3 манипулятора робота Puma 560 фирмы Unimation. Присоединенными переменными являются углы q_1 и q_2 . Параметры звеньев имеют значения $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$, $d_1 = d_2 = 0$, $a_1 = a_2 = l$. Тогда матрица однородных преобразований координат имеет вид:

$$A_0^2 = A_0^1 A_1^2 = \begin{bmatrix} \cos(q_1 + q_2) & -\sin(q_1 + q_2) & 0 & l(\cos(q_1 + q_2) + \cos q_1) \\ \sin(q_1 + q_2) & \cos(q_1 + q_2) & 0 & l(\sin(q_1 + q_2) + \sin q_1) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

В предположении равенства нулю всех центробежных моментов инерции получаем формулу для матрицы псевдоинерции:

$$J_1 = \begin{bmatrix} \frac{1}{3}m_1l^2 & 0 & 0 & -\frac{1}{2}m_1l \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{2}m_1l & 0 & 0 & m_1 \end{bmatrix}, \quad J_2 = \begin{bmatrix} \frac{1}{3}m_2l^2 & 0 & 0 & -\frac{1}{2}m_2l \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{2}m_2l & 0 & 0 & m_2 \end{bmatrix}.$$

Используя полученные матрицы, получим выражения для элементов матрицы инерции $D(\theta)$:

$$D_{11} = 1/3 m_1 l^2 + 4/3 m_2 l^2 + m_2 l^2 \cos q_2, \quad D_{12} = D_{21} = 1/3 m_2 l^2 + 1/2 m_2 l^2 \cos q_2, \\ D_{22} = 1/3 m_2 l^2.$$

Слагаемые, описывающие центробежное ускорение и силы Кориолиса:

$$h_1 = -1/2 m_2 l^2 \sin q_2 \dot{q}_2^2 - m_2 l^2 \sin q_2 \dot{q}_1 \dot{q}_2, \quad h_2 = 1/2 m_2 l^2 \sin q_2 \dot{q}_1^2.$$

Для слагаемых, определяющих влияние гравитационных сил, имеем:

$$c_1 = 1/2 m_1 gl \cos q_1 + 1/2 m_2 gl \cos q_{12} + m_2 gl \cos q_1 \\ c_2 = 1/2 m_2 gl \cos(q_1 + q_2).$$

Для замыкания системы уравнений необходимо получить выражения для обобщенных моментов в шарнирах. Здесь будут рассмотрены приводы с электродвигателями постоянного тока, математическая модель которых задана в виде системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами [2]:

$$\begin{cases} -C_{M_i}I_i + J_{r_i}\ddot{q}_i = -\tau_i \\ L_{r_i}\dot{I}_i + R_{r_i}I_i + C_{E_i}\dot{q}_i = u_i, \end{cases}$$

где I_i – ток ротора электродвигателя (А); u_i – напряжение на якоре двигателя (В); B_{c_i} – вязкое трение (Н·м·с/рад); L_{r_i} – индуктивность ротора (Гн); J_{r_i} – момент инерции ротора (кг·м²); R_{r_i} – сопротивление роторной обмотки (Ом); C_{M_i} – коэффициент пропорциональности момента (Н·м/А); C_{E_i} – коэффициент пропорциональности ЭДС (В·с/рад).

Рассмотрим i -ый шарнир манипулятора [3]. Баланс моментов для него:

$$\begin{cases} d_{i1}\ddot{q}_1 + \dots + d_{in}\ddot{q}_n + h_i + c_i = \tau_i \\ C_{M_i}I_i - J_{r_i}\ddot{q}_i = \tau_i. \end{cases}$$

Здесь d_{ij} , h_i , c_i – коэффициенты матрицы $D(\theta)$, векторов $h(\theta, \dot{\theta})$ и $c(\theta)$.

Тогда для i -ого звена имеем:

$$\begin{cases} d_{i1}\ddot{q}_1 + \dots + d_{in}\ddot{q}_n + h_i + c_i = C_{M_i}I_i - J_{r_i}\ddot{q}_i \\ L_{r_i}\dot{I}_i + R_{r_i}I_i + C_{E_i}\dot{q}_i = u_i. \end{cases}$$

Здесь u_i – управляющие воздействия, являющиеся напряжением двигателя постоянного тока, на величину которого наложено амплитудное ограничение. Параметры механической части робота предполагаются переменными и неизвестными, а их изменения считаются относительно быстрыми. Параметры приводов меняются очень медленно, причем этим изменением можно пренебречь. Таким образом, можно синтезировать управление, предполагая, что модели приводов предварительно определены и неизменны. Тогда для манипулятора справедливы уравнения

$$\begin{cases} D(\theta)\ddot{\theta}(t) + h(\theta, \dot{\theta}) + c(\theta) = E_M I \\ E_{r_i}\dot{I} + E_{\omega}\dot{\theta} + E_I I = u, \end{cases}$$

где E_M , E_{r_i} , E_{ω} , E_I – диагональные $(n \times n)$ -матрицы с элементами C_{M_i} , L_{r_i} , C_{E_i} и R_{r_i} соответственно; $I = \text{col}(I_1, \dots, I_n)$. Уравнение содержит матрицы следующего вида:

$$D(\theta) = \begin{bmatrix} \frac{1}{3}m_1l^2 + \frac{4}{3}m_2l^2 + m_2l^2C_2 + J_{r_1} & \frac{1}{3}m_2l^2 + \frac{1}{2}m_2l^2C_2 \\ \frac{1}{3}m_2l^2 + \frac{1}{2}m_2l^2C_2 & \frac{1}{3}m_2l^2 + J_{r_2} \end{bmatrix},$$

$$h(\theta, \dot{\theta}) = \begin{bmatrix} -\left(\frac{1}{2}m_2l^2S_2\dot{q}_2^2 - m_2l^2S_2\dot{q}_1\dot{q}_2\right) \\ \frac{1}{2}m_2l^2S_2\dot{q}_1^2 \end{bmatrix}, \quad c(\theta) = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}m_1glC_1 + \frac{1}{2}m_2glC_{12} + m_2glC_1 \\ \frac{1}{2}m_2glC_{12} \end{bmatrix},$$

где m_i и $l_i = l$ – массы и длины i -ых звеньев, $S_i = \sin(q_i)$, $C_i = \cos(q_i)$, $C_{ij} = \cos(q_i + q_j)$, $i = 1, 2$.

Учитывая уравнения двигателя, получим модель замкнутой системы в пространстве состояний, которую будем использовать для формирования системы управления манипулятором:

$$\dot{x}_i = A_i x_i + B_i u_i + G_i h_i + G_i c_i,$$

$$y_i = L_i x_i, \quad i = \overline{1, n},$$

где вектор состояния $x_i^T = [q_i, \dot{q}_i, I_i]^T$, а матрицы A_i, B_i, G_i, L_i имеют вид:

$$A_i = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & C_{Mi}/d_{ii} \\ 0 & C_{Ei}/L_{ri} & -R_{ri}/L_{ri} \end{bmatrix}, \quad B_i = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1/L_{ri} \end{bmatrix}, \quad G_i = \begin{bmatrix} 0 \\ -1/d_{ii} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad L_i = [1 \ 0 \ 0].$$

Полученные векторные уравнения для двухзвенного манипулятора могут быть использованы для моделирования систем управления, так как включают сигнал управления u .

Список литературы

1. Попов Е. П., Верещагин А. Ф., Зенкевич Л. Манипуляционные роботы: динамика и алгоритмы. М. : Наука, 1980
2. Борцов Ю. А., Соколовский Г. Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. СПб. : Энергоатомиздат, 1992.
3. Белоусов И. Р. Формирование уравнений динамики роботов-манипуляторов // Препринт РШМ им. М. В. Келдыша РАН. 2002. № 45. 32 с.
4. Lezhnina Yuliya, Ternovaya Galina, Zaripova Viktoriya. Robust Adaptive Control of the Dynamic Multilinked Object: Control of Robot Manipulator. Progress in Systems Engineering Proceedings of the Twenty-Third International Conference on Systems Engineering (ICSEng 2014, Las Vegas, Nevada, August 19, 2014). P. 69–75.
5. Lezhnina Yuliya, Petrova Irina, Ternovay Galina. Path Control for a Manipulator While Tracking a Given Trajectory. Applied Mechanics and Materials. 2015. Vols 752–753. P. 967–972.

УДК 004.652

БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОСЕНСОРОВ

В. М. Зарипова

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

В статье рассмотрен вопрос о создании базы знаний по физико-техническим эффектам, которую планируется использовать на этапе концептуального проектирования биосенсоров. Описано около 40 физико-технических явлений, приведены структура базы знаний и форма паспорта описания физико-технического эффекта. В основе классификации физических явлений в базе знаний лежит энергоинформационная модель цепей (ЭИМЦ). Эта модель специально ориентирована на проектирование новых принципов действия чувствительных элементов (сенсоров) и инвариантна к физической природе процессов, протекающих в них, так как конструирование биосенсоров относится к области междисциплинарных исследований. Использование информационной

технологии функционально-структурного проектирования биосенсоров на основе этой базы знаний позволит в десятки раз расширить объем активно используемых специалистами знаний и в два-три раза сократить время создания новых решений за счет выбора более эффективных вариантов и базового расчета значащих характеристик их концептуальных моделей, что в значительной степени уменьшает объем макетирования и натурных испытаний.

Ключевые слова: биосенсор, концептуальное проектирование, база знаний, энергоинформационный метод, физико-технический эффект.

The article deals with the design of a knowledge base on physical and technical effects. The database is planned to be used at the stage of conceptual design of biosensors. About 40 physical and technical phenomena are described. The knowledge base structure and passport of the effect are given.

The energy-information model of chains (EIMTS) is the core of classification of physical phenomena in the knowledge base. This model is specifically focused on the design of new operating principles of sensitive elements (sensors). It is invariant to the physical nature of the processes occurring in sensitive elements. And taking in account the design of biosensors it relates to the field of interdisciplinary studies. Usage of the information technology for functional-structural design of biosensors based on this knowledge base will allow to expand the volume of active special knowledge in dozens of times and to reduce the time on new solutions creation in two or three times by choosing the better options and draft calculation of the significant characteristics of conceptual models. It reduces largely the amount of prototyping and field trials.

Keywords: biosensor, conceptual design, knowledge base, the energy-information method, physical and technical effect.

Конструирование биосенсоров относится к области междисциплинарных исследований, поэтому необходима разработка единого системного подхода, инвариантного к физической природе используемых явлений и процессов.

Биосенсором называется устройство, содержащее биологический материал (ферменты, клетки, антитела, антигены, рецепторы, фрагменты ДНК), который находится в непосредственном контакте или встроен в физико-химический датчик [1]. Обобщенная схема построения биосенсорных устройств показана на рис. 1.

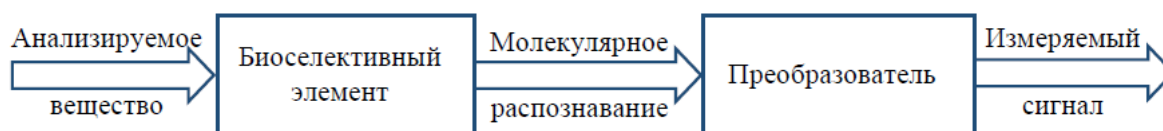


Рис. 1. Обобщенная схема биосенсора

1. Биоселективный элемент (bioreceptor). Это комплекс биологических молекул, в котором происходят физико-химические процессы, преобразующие свойства исследуемой среды в измеряемый сигнал (электрический, оптический, механический, тепловой и т. д.).

2. Трансдюсер (transducer) – преобразует сигнал, появляющийся в результате взаимодействия анализируемого вещества с биоселективным элементом, в другой сигнал, который проще измерить. Для конструирования трансдюсеров используются разнообразные физико-химические принципы действия и соответствующие физико-технические эффекты (ФТЭ).

Анализ различных системных подходов к разработке баз знаний для концептуального проектирования показал, что для систематизации знаний необходим метод, сочетающий математическое моделирование процессов в техническом устройстве, инвариантное к физической природе этих процессов, возможность учета физических эффектов и явлений, не укладывающихся в строгие рамки модели, возможность структурного описания физического принципа действия устройства.

В данной статье рассматривается проектирование базы знаний по физическим эффектам (ФТЭ), в которой систематизация разнообразных физических явлений основана на энергоинформационной модели цепей, предложенной авторами в работах [2, 3].

База знаний о физико-технических эффектах (ФТЭ) предназначена для синтеза вариантов физического принципа действия трансдюсеров, а также для хранения и поиска информации о найденных вариантах. Такая информация включает в себя последовательное описание всех физико-технических эффектов, входящих в цепочки, которые сгенерированы согласно установленным пользователем условиям (природа и величина входа и выхода, число звеньев цепи, разрешение на повтор величин).

Знания представляются в формализованном виде на основе единой модели паспорта физико-технического эффекта, которая содержит краткое и полное описание физико-технического эффекта, входную и выходную величину, а также усредненные типовые значения эксплуатационных характеристик и формулу расчета коэффициента передачи на основе известных физических законов, а также список патентов, в которых присутствует каждый эффект; значения эксплуатационных характеристик.

В таблице 1 приведен перечень ФТЭ, входящих в базу, формула ФТЭ в терминах энергоинформационной модели и формула коэффициента преобразования ФТЭ, выраженная через известные физические параметры материалов, физические константы и геометрические размеры среды, в которой наблюдается этот ФТЭ.

Таблица 1

Перечень физико-технических эффектов, используемых при синтезе трансдюсеров для биосенсоров

№	Название ФТЭ	Формула ФТЭ	Коэффициент ФТЭ
1.	Тензодиод	$I_s = K_{U_{mi}I_s} \cdot U_{mi}$	$K_{U_{mi}I_s} = -3J_0 \frac{\alpha}{kT} \left[\frac{A}{H} \right]$
2.	Магнитодиодный эффект	$U_s = K_{Q_{mg}U_s}^n \cdot Q_{mg}$	$K_{Q_{mg}U_s}^n = \frac{Y_s \cdot I_s}{S_{mg}} \left[\frac{E}{B\delta} \right]$

3.	Пироэлектрический эффект	$Q_e = K_{U_t Q_e} \cdot U_t$	$K_{U_t Q_e} = \gamma \cdot S \left[\frac{\text{Кл}}{\text{К}} \right]$
4.	Механоёмкостный эффект (линейный)	$Q_e = K_{Q_{ml} C_e} \cdot U_e \cdot Q_{ml}$	$K_{Q_{ml} C_e} = \frac{\epsilon \epsilon_0 L}{\tau} \left[\frac{\text{Ф}}{\text{М}} \right]$
5.	Эффект ампервитков	$U_{mg} = K_{I_e U_{mg}} \cdot I_e$	$K_{I_e U_{mg}} = \omega_e \cdot \omega_{mg}$
6.	Эффект электромагнитной индукции	$U_e = K_{I_{mg} U_e} \cdot I_{mg}$	$K_{I_{mg} U_e} = \omega$
7.	Обратный пьезоэффект	$Q_{ml} = K_{U_e Q_{ml}} \cdot U_e$	$K_{U_e Q_{ml}} = d \left[\frac{\text{М}}{\text{В}} \right]$
8.	Магнитострикционный эффект	$Q_{ml} = K_{U_{mg} Q_{ml}} \cdot U_{mg}$	$K_{U_{mg} Q_{ml}} = \frac{\gamma \mu_0 \mu}{E} \left[\frac{\text{М}}{\text{А}} \right]$
9.	Пьезоэффект	$Q_e = K_{U_{ml} Q_e} \cdot U_{ml}$	$K_{U_{ml} Q_e} = d \left[\frac{\text{Кл}}{\text{Н}} \right]$
10.	Эффект термо-ЭДС (эффект Зеебека)	$U_e = K_{U_t U_e} \cdot U_t$	$K_{U_t U_e} = \alpha_{12} \left[\frac{\text{В}}{\text{К}} \right]$
11.	Эффект Пельтье	$I_t = K_{I_t I_e} \cdot I_e$	$K_{I_t I_e} = \alpha_{12} \left[\frac{\text{В}}{\text{К}} \right]$
12.	Магниторезистивный эффект	$U_e = K_{Q_{mg} R_e} \cdot I_e \cdot Q_{mg}$	$K_{Q_{mg} R_e} = \frac{K_{MR} (\mu_R)^2 R_0 Q_{mg}}{S_{mg}^2} \left[\frac{1}{\text{с·А}} \right]$
13.	Эффект зависимости металлического сопротивления от температуры	$U_e = K_{U_t R_e} \cdot I_e \cdot U_t$	$K_{U_t R_e} = \alpha \cdot R_0 \left[\frac{\text{Ом}}{\text{К}} \right]$
14.	Варисторный эффект	$I_e = K_{I_e U_e} \cdot U_e^\beta$	$K_{I_e U_e} = A \left[\frac{\text{А}}{\text{В}^\beta} \right]$
15.	Эффект поля в МДП-транзисторе	$I_e = K_{Q_e G_e} \cdot U_e \cdot Q_e$	$K_{Q_e G_e} = \frac{\mu_p}{l^2} \left[\frac{1}{\text{Ом·Кл}} \right]$
16.	Эффект Риги – Ледюка	$U_t = K_{U_{mg} U_t} \cdot U_t$	$K_{U_{mg} U_t} = S \frac{U_{tx} l \gamma}{l_x l_y} \left[\frac{\text{К}}{\text{А}} \right]$
17.	Термодиод	$U_e = K_{U_t U_e} \cdot U_t$	$K_{U_t U_e} = \frac{k}{q} \ln \left(\frac{I_e W_n n_n}{C T^4 - \alpha} \right) \left[\frac{\text{В}}{\text{К}} \right]$
18.	Тензорезистивный эффект в металлах	$U_e = K_{Q_{ml} R_e} \cdot I_e \cdot Q_{ml}$	$K_{Q_{ml} R_e} = \frac{\rho_0 \alpha_e}{S} \left[\frac{\text{Ом}}{\text{М}} \right]$
19.	Магнетокалорический эффект в ферромагнетиках	$U_t = K_{U_{mg} U_t} \cdot U_{mg}$	$K_{U_{mg} U_t} = - \frac{T}{C I_{mg}} \left(\frac{d I_S}{dT} \right) \left[\frac{\text{К}}{\text{А}} \right]$
20.	Магнитоэлектрический эффект (обратный)	$Q_{mg} = K_{U_e Q_{mg}} \cdot U_e$	$K_{U_e Q_{mg}} = \alpha \cdot \frac{S}{l} \left[\frac{\text{Вб}}{\text{В}} \right]$
21.	Магнитоэлектрический эффект	$Q_e = K_{Q_{mg} Q_e} \cdot Q_{mg}$	$K_{Q_{mg} Q_e} = \frac{k}{\mu} \left[\frac{\text{Кл}}{\text{Вб}} \right]$
22.	Биметаллический эффект	$Q_{ml} = K_{U_t Q_{ml}} \cdot U_t$	$K_{U_t Q_{ml}} = k \left[\frac{\text{М}}{\text{К}} \right]$
23.	Терморезистивный эффект в полупроводниках (термистор)	$I_e = K_{U_t G_e} \cdot U_e \cdot U_t$	$K_{U_t G_e} = B \left[\frac{1}{\text{Ом·К}} \right]$
24.	Электрокалорический эффект	$\Delta Q_c = K_{U_e \Delta Q_c} \cdot U_e$	$K_{U_e \Delta Q_c} = P \cdot S \left[\frac{\text{Дж}}{\text{В·°К}} \right]$
25.	Эффект Нернста	$U_{ez} = K_{U_{tx} U_{ez}} \cdot U_{tx}$	$K_{U_{tx} U_{ez}} = \frac{A^{NE} \cdot B \cdot \Delta z}{\Delta x} \left[\frac{\text{В}}{\text{К}} \right]$
26.	Биморфный эффект (обратный)	$Q_{ml} = K_{U_e Q_{ml}} \cdot U_e$	$K_{U_e Q_{ml}} = \frac{3}{4} \cdot d_{31} \cdot \left(\frac{l}{\tau} \right)^2 \frac{\text{М}}{\text{В}}$
27.	Потенциометрический ФТЭ	$U_e = U_0 + K_{U_d U_e} \cdot U_d$	$K_{U_d U_e} = \frac{1}{n \cdot F} \left[\frac{\text{Вольт}}{\text{Кл}} \right]$
28.	Амперометрический ФТЭ	$I_e = K_{I_d I_e} \cdot U_d$	$K_{I_d I_e} = n \cdot F \left[\frac{\text{Кл}}{\text{Вольт}} \right]$

29.	Кондуктометрический ФТЭ	$I_e = K_{UdGe} \cdot U_e \cdot U_d$	$K_{UdGe} = \alpha F v \frac{S}{L} \left[\frac{\text{См} \cdot \text{моль}}{\text{Дж}} \right]$
30.	Зависимость емкости двойного электрического слоя от концентрации вещества	$C_e = K_{UdCe} \cdot U_d^{0,5}$ $I_e = K_{UdCe} \cdot U_d \cdot \frac{d(U_e)}{dt}$	$K_{UdCe} = \sqrt{\frac{AZ^2 e^2 \varepsilon \varepsilon_0 N_A}{kT}}$
31.	ФТЭ изменения температуры в ходе биохимической реакции (терморезистор)	$\Delta U_e = K_{QdRe} \cdot Q_d$	$K_{QdRe} = -\alpha \frac{\Delta H}{C_p}$
32.	Эффект электроосмоса	$I_{ml} = K_{UeImI} \cdot U_e$	$K_{UeImI} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta}{\eta l} \left[\frac{\text{А}}{\text{В}} \right]$
33.	Эффект тока течения	$I_e = K_{UHe} \cdot U_h$	$K_{UHe} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta S}{\eta l} \left[\frac{\text{А} \cdot \text{м}^2}{\text{В}} \right]$
34.	Эффект потенциала течения	$U_e = K_{UhUe} \cdot U_h$	$K_{UhUe} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta}{\eta \kappa} \left[\frac{\text{В} \cdot \text{м}^2}{\text{В}} \right]$
35.	Эффект электрофореза	$I_{ml} = K_{UeImI} \cdot U_e$	$K_{UeImI} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta}{\eta l} \left[\frac{\text{А}}{\text{В}} \right]$
36.	Эффект тока оседания	$I_e = K_{UmlIe} \cdot U_{ml}$	$K_{UmlIe} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta S}{\eta l} \left[\frac{\text{А} \cdot \text{м}^2}{\text{В}} \right]$
37.	Эффект потенциала оседания	$U_e = K_{UmlUe} \cdot U_{ml}$	$K_{UmlUe} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta}{\eta \kappa} \left[\frac{\text{В}}{\text{В}} \right]$

Используемые обозначения:

Входные или выходные величины: $U_e, U_{mg}, U_{mb}, U_t, U_h, U_d$ – величины воздействия; $I_e, I_{mg}, I_{mb}, I_t, I_h, I_d$ – величины реакции; $Q_e, Q_{mg}, Q_{mb}, Q_t, Q_h, Q_d$ – величины заряда; $K_{\text{В}_{\text{вых}}/\text{В}_{\text{вх}}}$ – соответствующий коэффициент ФТЭ (где $\text{В}_{\text{вх}}$ – входная величина ФТЭ и $\text{В}_{\text{вых}}$ – выходная величина ФТЭ); J_0 – плотность тока через p-n переход [А/м²], α – коэффициент, характеризующий смещение энергетических зон [Дж/Па], T – температура [К], k – постоянная Больцмана [Дж/К], γ_h – вольтовая магниточувствительность, [В/А·Т]; B – магнитная индукция, [Т]; S_{mg} – площадь поперечного сечения диода, [м²]; γ – пироэлектрический коэффициент [Кл/м² К]; S – площадь грани пироэлектрика [м²]; ε – относительная диэлектрическая проницаемость; ε_0 – диэлектрическая постоянная [Ф/м]; τ – толщина диэлектрика [м]; L – ширина обкладки конденсатора [м]; ω_e – количество витков обмотки; ω_{mg} – количество витков магнитопровода; d – пьезомодуль пьезоэффекта, [м/В]; μ – относительная магнитная проницаемость; μ_0 – магнитная постоянная [Гн/м]; γ – постоянная магнитострикционного эффекта, [А/м]; E – модуль Юнга для материала магнитостриктора, [Н/м²]; α_{12} – коэффициент термо-ЭДС [В/К]; K_{MR} – коэффициент, зависящий от свойств полупроводника; μ_h – подвижность носителей заряда, [м²/(В·с)]; $\rho_{орв}$ – удельные сопротивления полупроводникового материала при отсутствии магнитного поля и в поле с индукцией B , [Ом·м]; B – магнитная индукция, [Т]; $S\mu$ – площадь поперечного сечения образца, [м²]; α – температурный коэффициент сопротив-

ления $[1/K]$, R_0 – сопротивление терморезистора при $0\text{ }^\circ\text{C}$ $[Om]$; β – коэффициент нелинейности варистора; A – постоянный коэффициент, величина которого зависит от типа варистора и температуры; μ_p – эффективная подвижность носителей заряда в канале $[m^2/(B\ c)]$; l – длина канала МДП структуры $[m]$; S – постоянная эффекта Рига – Ледюка $[m/A]$; A^N – постоянная эффекта Нернста $[K \cdot A \cdot m^5 / Дж^2]$; n_n – концентрация электронов $[1/m^3]$; C – константа, в которую входят все не зависящие от температуры постоянные; α – показывает зависимость подвижности электронов и дырок от температуры; k – постоянная Больмана $[Дж/К]$; q – заряд электрона $[Кл]$; K – коэффициент тензочувствительности; $\epsilon l = \Delta l / L$ – относительная линейная деформация; R_o – сопротивление образца без деформации $[Om]$; α' – коэффициент эффекта $[c/m]$; k – коэффициент биметаллического эффекта $[m/K]$; A^{NE} – коэффициент Нернста $[m^2/c\ K]$; J_k – диффузионный поток k -го компонента, $[моль/(m^2 \cdot c)]$; D_k – коэффициент диффузии k -го компонента, $[m^2/c]$; C_k – концентрация k -го компонента, $[моль/m^3]$; R – газовая постоянная, $[Дж/(моль \cdot K)]$; $\Delta\mu_k$ – химический потенциал, $[Дж/моль]$; η – коэффициент вязкости $[Н \cdot c / m^2]$; κ – удельная электропроводность жидкости $[1/(Om \cdot m)]$; ζ – электрокинетический или дзета-потенциал $[В]$.

На рис. 2. представлена структура базы знаний для синтеза трансдьюсеров, содержащая информацию по перечню эффектов, приведенных выше. Информация о каждом эффекте представлена в виде паспорта, структура которого показана в таблице 2.

Таблица 2

Структура паспорта ФТЭ

Наименование ФТЭ или параметра	
Звено ПСС	Формула ЭИМЦ
Вывод формулы ФТЭ в терминах ЭИМЦ	
Формула коэффициента ФТЭ и его размерность	
Интервал значений коэффициента. Описание величин формулы	Значения эксплуатационных характеристик
Список литературы	
Рисунок технической реализации	Краткое описание

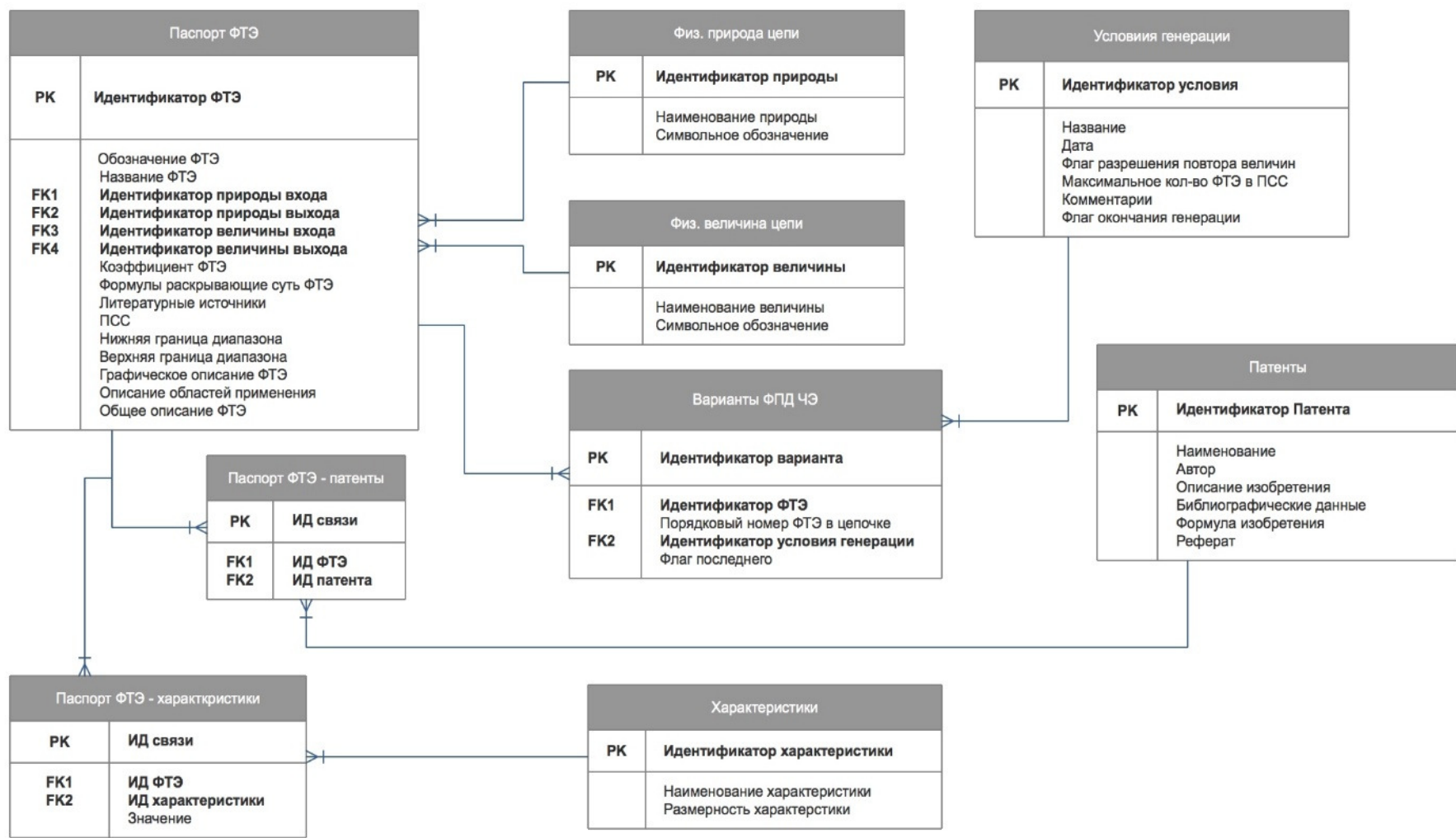


Рис. 2. Структура базы знаний по физико-техническим эффектам

В основе информационной технологии концептуального проектирования биосенсоров лежат теоретические положения энергоинформационных моделей цепей, инвариантных к физической природе процессов, протекающих в технических устройствах. Процесс проектирования биосенсоров можно разбить на 2 этапа. Сначала в базе данных биорецепторов подбираются варианты, распознающие требуемое вещество, и определяется выходная величина этого биорецептора. После этого осуществляется синтез трансдьюсера, для которого выходная величина биорецептора является входной, на основе информации, хранящейся в разработанной базе данных.

Различные виды биорецепторов можно комбинировать с различными трансдьюсерами. Это позволяет создавать большое разнообразие различных типов биосенсоров и отбирать лучшие решения по совокупности эксплуатационных характеристик. Для выбора тест-объекта и объединения его с трансдьюсером необходимо дополнительно создать базу данных тест-объектов и программное обеспечение, позволяющее выбрать тест-объект по заданным параметрам и перейти к синтезу трансдьюсера.

Информационная технология концептуального проектирования биосенсоров [4] с использованием данной базы знаний позволит существенно сократить время разработки новых решений и повысить производительность проектных работ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-37-00258/16.

Список литературы

1. Thevenot D. R., Toth K., Durst R A., Wilson G. S. Electrochemical Biosensors: Recommended Definitions and Classification. Biosens. Bioelectron., 2001, 16 (1–2). P. 121–131.
2. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А., Сокольский В. М., Митченко И. А. Энергоинформационные модели биосенсоров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2015. № 3. С. 35–48.
3. Petrova I., Zaripova V., Lezhnina Yu., Sokolskiy V. Modeling of the Physical Principle of the Processes that is Occurring in Bioselective Elements. International Journal of Monitoring and Surveillance Technologies Research. 2015. Vol. 3. P. 43–61. DOI: 10.4018/IJMSTR.2015100103.
4. Зарипова В. М., Петрова И. Ю. Принципы концептуального проектирования биосенсоров // Фундаментальные исследования. 2016. № 9–3. С. 483–488. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40770> (дата обращения: 15.10.2016).

УДК 330

ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

И. А. Митченко

Астраханский государственный технический университет (Россия)

В статье рассматривается методический подход к оценке рисков предприятий строительной отрасли. В процедуре оценки рисков можно выделить ряд шагов: поста-

новка целей управления рисками, выявление рисков, принятие управленческого решения, завершение процесса управления рисками, мониторинг рисков, формирование выводов и отчетов. Весь процесс может быть представлен в виде этапов, алгоритм которого можно представить схематично.

Ключевые слова: *риск, процедуры, алгоритм, управление, финансовая оценка, мониторинг, качественный анализ, количественный анализ, идентификация, методы управления.*

In the article the methodical going is examined near the estimation of risks of enterprises of a build industry. In procedure of estimation of risks it is possible to distinguish the row of steps: raising of management aims, exposure of risks, acceptance of administrative decision, completion of management process, monitoring of risks, forming of conclusions and reports. All process can be presented as the stages, the algorithm of that can be presented scheme.

Keywords: *risk, procedure, algorithm, management, financial estimation, monitoring, estimation, quantitative analysis, quality analysis, authentication, management methods.*

Процедура оценки рисков предприятий строительной отрасли может быть представлена следующим образом.

Первый этап – это постановка целей управления рисками.

Постановка целей управления рисками заключается в четком осмыслении деятельности предприятия для получения доходов и уменьшения потерь, с тем, чтобы связать риски предприятия с его целями. Постановка целей управления необходима для последующего определения ранга и степени влияния риска, которое он оказывает на деятельность предприятия в целом.

Второй этап – выявление рисков. Данный этап включает:

а) идентификацию рисков, которая необходима для выявления наиболее полного перечня потенциальных рисков предприятия. Эти риски можно назвать базовыми, поскольку они представляют собой непроанализированное описание тех угроз, с которыми теоретически может столкнуться предприятие. В перечне рисков, который выявляется на данном этапе, риски могут не описываться подробно, а содержать лишь ключевые моменты. В этапе идентификации должны принимать участие по возможности руководящие лица организации или ведущие сотрудники по специфике деятельности предприятия;

б) качественный анализ рисков. Выявление предполагаемого риска и получение первичной информации является достаточно значимым этапом в управлении рисками, поскольку от правильно проведенного выявления рисков зависит в дальнейшем эффективность всего процесса управления рисками. С этой целью можно осуществлять качественный анализ рисков с использованием метода аналогий, мнений экспертной группы и специалистов предприятия;

в) количественную оценку рисков. Количественный анализ рисков должен дать возможность численно определить размеры отдельных рисков и риска предприятия в целом.

К таким количественным оценочным процедурам можно отнести:

1) финансовую оценку рисков на базе имеющейся бухгалтерской и финансовой отчетности предприятий. При этом осуществляется расчет показателей структуры баланса:

- анализ финансовой устойчивости;
- анализ ликвидности;
- оценка оборачиваемости средств (деловой активности);
- расчет показателей рентабельности производства;
- определение результатов анализа финансовой устойчивости по четырем критериям: абсолютная финансовая устойчивость, нормальная финансовая устойчивость, неустойчивое финансовое состояние и кризисное финансовое состояние предприятия;

2) оценку простых рисков:

- на базе экспертного метода;
- определение групп рисков;
- расчет весов рисков;
- определение весов рисков с учетом приоритета, а также применение оценочных процедур для расчета вероятностей наступления рисков и ранжирования их с учетом мнений экспертов.

Третий этап – принятие управленческого решения:

а) выбор методов управления рисками.

Следующим этапом управления рисками является выбор методов управления рисками и последующее применение выбранных методов. Основными методами управления рисками являются: принятие; избежание и передача риска;

б) применение выбранных методов управления рисками.

После выбора определенных методов нейтрализации рисков они должны быть реализованы в рамках деятельности предприятия и закреплены за конкретным исполнителем или ответственным лицом;

в) оценка результата управления рисками.

После выбора методов воздействия на риск осуществляется этап оценки результатов управления рисками. При этом, оценка методов управления рисками может осуществляться как качественно, так и количественно, на основе полученных финансовых результатов деятельности предприятия, наступления или ненаступления рисков, эффективного срабатывания/несрабатывания выбранного метода воздействия. В случае отрицательного результата и наступления риска следует пересмотреть выбранные методы и принять решение в пользу других, более результативных методов. В случае положительного результата эти методы берутся на вооружение предприятием.

Четвертый этап – завершение процесса управления рисками:

а) контроль процесса управления рисками.

Планирование мер по контролю рисков является очередным элементом методики управления рисками. На этом этапе происходит определение и выбор действий, направленных на минимизацию и нейтрализацию рисков, которые являются наиболее критичными для предприятия;

б) завершение процесса управления рисками, мониторинг рисков, составление отчетов для дальнейших действий.

Последним ключевым этапом методики является мониторинг рисков и составление соответствующей отчетности. Этот этап является непрерывным и непрекращающимся на протяжении всего существования предприятия. Любые изменения, происходящие в деятельности предприятий, ложатся в основу корректирующих действий, начиная с этапа идентификации и анализа рисков.

В целом предложенная процедура оценки и управления рисками позволяет систематизировать процесс оценки в рамках процесса управления рисками предприятий строительной отрасли.

Она учитывает масштабы необходимой оценки, определение методов оценки, сравнительные характеристики, сценарии дальнейших действий. Следование алгоритму позволяет оптимизировать процесс оценки рисков, сократить время оценки и определить дополнительные характеристики оцениваемых рисков ситуаций.

Это можно представить в виде следующей модели (рис. 1).

На этапе постановки целей управления рисками важно определить, для чего и в каких условиях проводится оценка. Целью может быть минимизация рисков, оптимизация рисков ситуации, полное исключение риска и др. На данном этапе важно учитывать общие цели организации, текущее состояние дел, перспективы развития и в соответствии с этой информацией устанавливать цели управления рисками.

Выявление предполагаемого риска и получение информации является достаточно значимым этапом в управлении рисками, поскольку от правильно проведенного выявления рисков зависит в дальнейшем эффективность всего процесса управления ими. Полученная же информация для выявления рисков должна быть достоверной, объективной, однозначной, полной, релевантной, актуальной [1, с. 8].

Источниками и методами получения информации являются: документированная информация, пресса и печатные издания, данные операторов партнеров, использование косвенных признаков, агентурные методы. На данном этапе необходимо четко определить и классифицировать те виды риска, с которыми предстоит работать.

Следующий этап – это этап непосредственно самой оценки риска. Как уже было отмечено, следует различать качественную и количественную оценку рисков. Качественный анализ имеет целью определить факторы, области и виды рисков. Количественный анализ рисков должен дать

возможность численно определить размеры отдельных рисков и риска проекта в целом.

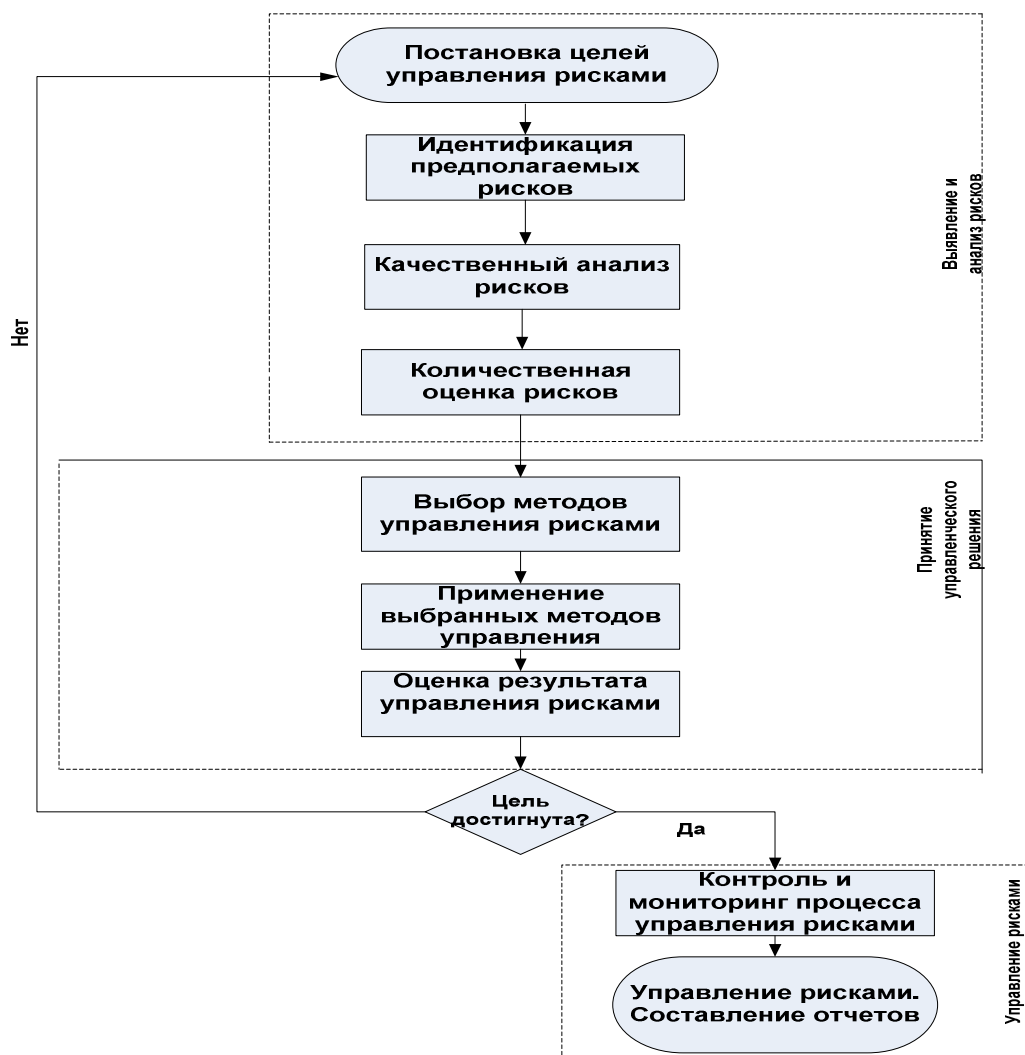


Рис. 1. Процедура управления рисками

Для оценки и анализа риска можно применять различные методы и методики, в том числе программные продукты. Особенно часто применяется метод формализованного описания риска, который наиболее полно отражает всю гамму неопределенностей, с которой может столкнуться предприятие. На практике для применения этого метода используются специальные компьютерные программы. При этом алгоритм действий при использовании метода следующий:

- построение имитационной модели, отражающей зависимость результатов проекта от исходных условий;
- выявление ключевых факторов риска;
- нахождение параметров вероятностного распределения факторов риска и выявление корреляционной зависимости между этими параметрами;

- генерирование множества случайных сценариев (при помощи компьютера) и расчет результатов для каждого сценария;
- статистическая оценка результатов (нахождение ожидаемой величины результата, среднеквадратического отклонения и др.).

Величину риска можно определить также на основе данных, отражающих статистику аналогичных рискованных ситуаций за прошедшие периоды.

Допустимую величину риска можно также определить при помощи специалистов консалтинга или экспертов. В данном случае, имея результаты количественной оценки рисков и довольно большой опыт работы, они могут дать свое видение развития ситуации и некоторые рекомендации для принятия решений. Недостаток – специфика деятельности предприятия при организации работы таким способом учитывается не в полной мере.

Следующим этапом управления рисками является выбор методов управления ими и последующее применение выбранных методов. После выбора методов воздействия на риск осуществляется этап оценки результатов принятых мероприятий. При этом, оценка методов управления рисками может осуществляться как качественно, так и количественно на основе полученных финансовых результатов деятельности предприятия, наступления или нет рискованного события, эффективного срабатывания или несрабатывания выбранного метода воздействия. В случае отрицательного результата и наступления риска следует пересмотреть выбранные методы и принять решение в пользу других, более результативных методов. В случае положительного результата делаются соответствующие выводы, и эти методы применяются для последующей оценки деятельности и рисков предприятия. Однако и в том, и в другом случае выводы оформляются в виде различных отчетов и рекомендаций.

Завершающим этапом алгоритма управления рисками предприятий строительной отрасли является контроль и составление отчета. Вне зависимости от применяемых в ходе оценки методов, систематизация исходящей информации должна быть организована на высоком уровне. Результатом оценки могут быть точные числовые данные вероятностей возникновения рисков, факторов, влияющих на изменение риска, изменения показателей в динамике; планы оптимизации рискованной ситуации; возможно указание вероятного убытка (прибыли); характеристика рисков и описание рискованных ситуаций и другое, в зависимости от поставленных задач [2].

Отчеты экспертов могут нести как вероятностный характер в виде определения значения возникновения рисков, так и рекомендации по оптимизации действий предприятия в рискованной ситуации [4, с. 16].

При применении метода аналогий в отчете должны указываться время и место аналогичного анализируемого события, исход события (относительные и абсолютные данные, несущие необходимую для проводимой оценки смысловую нагрузку), вероятность совпадения событий, различия

событий и другая полезная для оценки и принятия решений информация. При оценке рисков методами, основанными на анализе финансовых коэффициентов, в результате должны быть получены точные значения абсолютных и относительных показателей работы предприятия, а также аналогичные данные за предыдущие периоды и рекомендуемые значения рассматриваемых показателей. Соответственно, должен присутствовать отчет, отражающий динамику изменений с выделением факторов влияния и отклонений от оптимальных значений.

Список литературы

1. Бобонец А. И. Оценка рисков в деятельности предприятий цементной промышленности : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Белгород, 2000. 25 с.
2. Буянов В. П., Кирсанов К. А., Михайлов Л. М. Рискология (управление рисками) : учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. М. : Экзамен, 2003. 384 с.
3. Качалов Р. Управление хозяйственным риском – основа экономической безопасности региона // Проблемы теории и практики управления. 2006. № 4. С. 45–52.
4. Черкасова В. А. Методические подходы к управлению рисками фирмы на основе метода сценарного планирования в современных рыночных условиях // Российское предпринимательство. 2005. № 11. С. 13–17.

УДК 378.02:372.8

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

В. В. Соболева

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

В статье рассмотрен один из подходов реализации принципа профессиональной направленности при организации практических занятий по физике. Выделены основные требования, профессионально направленных задач, решаемых на занятиях по физике. Приведены примеры конкретных задач для нахождения физических величин, описывающих свойства объекта в определенном состоянии на основе раздела «Динамика» для усвоения метода решения типовой профессиональной задачи. Рассмотрен обобщенный метод решения типовой профессиональной задачи при изучении курса физики.

Ключевые слова: инженер, метод решения, принцип профессиональной направленности, типовая профессиональная задача, обобщенная система действий, деформация.

In article one of approaches of realization of the principle of a professional orientation at the organization of a practical training for physics is considered. The main requirements, professionally directed tasks solved on classes in physics are selected. Examples of specific objectives for finding of the physical quantities describing properties of an object in a certain state on the basis of the section "Dinamika" for assimilation of a method of the solution of a

standard professional task are given. The generalized method of the solution of a standard professional task when studying a course of physics is considered.

Keywords: *engineer, decision method, the principle of a practical orientation, a standard professional task, the generalized system of actions, deformation*

В настоящее время в связи с непрерывно изменяющейся социальной средой, ростом научно-технической и технологической оснащенности производства и всех сфер деятельности человека существует потребность в подготовке специалистов высокой квалификации и надлежащей профессиональной компетентности. Между тем выпускник высшего учебного заведения должен уметь решать задачи из области его практической работы, используя знания из курса физики. Согласно ФГОС ВО студент должен получить углубленные знания и умения для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения профессионального образования, обладать профессиональными компетенциями проектно-изыскательной деятельности, которые необходимо формировать при изучении курса физики [6]. В результате изучения физики, будущие инженеры должны уметь использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, выявлять физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, а также привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. Получение таких компетенций должно быть основано на специально разработанных, практико-ориентированных программах высшего образования, сочетающих базовую естественнонаучную и общеинженерную подготовку с практическим профессиональным обучением.

Решение задач является важнейшей обучающей частью в преподавании, поэтому необходимо остановиться на проблеме их содержательной части, которая должна способствовать формированию профессиональных знаний и умений. Как отмечает Н. Ф. Талызина, первым шагом к построению модели подготовки специалиста любого профиля служит выявление типовых задач (профессиональных задач), с которыми специалисту придется столкнуться в будущей профессиональной деятельности [4, 5]. Поэтому содержание общего курса физики должно определяться не только основными компетенциями (согласно ФГОС ВПО), которыми студенты должны овладеть в процессе обучения физики, но и умением решать профессиональные задачи. В связи с этим преподавателю необходимо подобрать такие задачи по курсу физики, которые удовлетворяли бы следующим требованиям:

1. Условие задания должно иметь однозначно воспринимаемую формулировку и быть максимально приближенным к будущей профессиональной деятельности инженера (т. е. вопрос задачи должен ставиться так, как он формулируется на практике; данные, содержащиеся в условии задачи, должны соответствовать реально существующим инженерным понятиям).

2. Используемый в задании материал по уровню должен быть доступен студентам, условие задания не должно содержать большого количества незнакомых терминов (при этом обязательно нужно учесть, что некоторые обозначения, используемые в спецдисциплинах, отличаются от обозначений в курсе физике)

3. Задание должно показывать возможности применения изучаемого физического материала в практической деятельности будущего инженера.

4. Задание должно демонстрировать взаимосвязь курса общей физики со специальными дисциплинами и включать элементы курсового или дипломного проекта [1, 2].

При этом решаемые задачи должны различаться не только выполняемыми функциями (применение знаний на практике; повторение, воспроизведение и закрепление знаний; формирование умений творческого использования знаний; организация целенаправленной самостоятельной работы), но и по виду самостоятельной деятельности – с постепенным переходом решения заданий с использованием заранее разработанных обобщенных методов к решению творческих и исследовательских заданий. Приведем примеры профессиональных задач по физике:

Задача 1. При подготовке проектно-технической документации для выполнения земельных работ при строительстве жилого многоэтажного дома необходимо рассчитать максимальное напряжение, возникающее в кирпичной колонне сечением 51х64 см и высотой 2,5 м. Сила, действующая на колонну равна 300 кН. Колонна сложена из глиняного полнотелого кирпича, плотностью кладки 16000 Н/м³.

Задача 2. Как рассчитать запас прочности бетонной колонны постоянного сечения, если согласно проектной документации ее высота не должна превышать 15 м.

Задача 3. При проектировании моста через небольшую речку необходимо было использовать бетонные призмы прямоугольного сечения. На данные призмы воздействует постоянная нормативная нагрузка, под действием которой бетонная призма испытывает деформацию равную 2 см. Выяснить, как изменится деформация армированной бетонной призмы. Необходимые значения модуля Юнга бетонной и армированной призмы взять согласно строительным нормам и правилам (СНиП).

Решение типовых профессиональных задач возможно и целесообразно осуществлять на основе обобщенного метода, описанного в работах Г. П. Стефановой [3]. Приведем пример решения задачи № 3 с применением обобщенной системы действий по нахождению физических величин, описывающих свойства объекта в определенном состоянии. Данная задача может быть предложена студентам в разделе «Динамика».

Метод решения:

1. *Выделить объект:* бетонная призма прямоугольного сечения; армированная бетонная призма прямоугольного сечения.

2. Используя справочные материалы, записать физико-технические характеристики выделенных объектов: 1) модуль Юнга бетона (тяжелый класс В20) $E_1 = 27000$ МПа; 2) модуль Юнга стержневой арматуры (продольная арматура класса А-III) $E_2 = 200000$ МПа.

3. Установить физические явления, воздействия, в результате которых выделенный объект переходит из начального в конечное состояние: согласно условию задачи, прямоугольная балка постоянного сечения подвергается сжатию, т. е. деформируется.

4. Установить какие физические величины характеризуют явления и/или воздействия, в результате которых выделенный объект переходит из начального в конечное состояние: а) абсолютная деформация; б) относительная деформация; в) механическое напряжение; г) модуль Юнга.

5. Записать физические законы (формулы), определяющие данное физическое явление и/или воздействия: $\sigma = \varepsilon \cdot E$, $\sigma = \frac{F}{S}$.

6. Конкретизировать физические законы (формулы) для данной ситуации: $\frac{N}{a \cdot b} = \varepsilon_1 \cdot E_1$, $\frac{N}{a \cdot b} = \varepsilon_2 \cdot E_{\text{общ}}$.

$$E_{\text{общ}} = E_1 + E_2$$

7. Решить полученную систему уравнений:

$$\varepsilon_1 = \frac{N}{a \cdot b \cdot E_1}, \quad \varepsilon_2 = \frac{N}{a \cdot b (E_1 + E_2)}$$

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{E_1}{E_1 + E_2}$$

8. Определить расчетное значение неизвестной величины:

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{27 \cdot 10^9}{27 \cdot 10^9 + 200 \cdot 10^9} = 0,12$$

$$\varepsilon_2 = 0,12 \cdot 0,02 = 0,0024 \text{ м}$$

9. Сравнить расчетное значение с нормативным согласно строительным нормам и правилам: деформация армированной бетонной призмы меньше неармированной призмы на 12 %.

10. Изменить конструктивное решение проекта, если расчетное значение не соответствует нормативному: для увеличения прочности и уменьшения деформации конструкции было решено использовать арматуру более высокого класса.

Использование профессионально направленных задач в процессе обучения курса общей физики способствует формированию положительного отношения студентов к изучению данной дисциплины, повышению качества подготовки студентов в области физики, расширению их профессионального кругозора и развитию первичных профессиональных умений.