

***К 35-летию КАФЕДРЫ СТАЭ***

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КАФЕДРЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

История кафедры начинается в 1968г., когда в соответствии с распоряжением Министерства высшего и среднего специального образования СССР в МИСИ им. В. В. Куйбышева была образована кафедра строительства тепловых электростанций, которая вместе с кафедрой строительства ядерных установок, существовавшей уже более 10 лет на факультете ПГС, составили основу первого и единственного в стране факультета теплоэнергетического строительства.

Кафедра была образована по инициативе и по ходатайству ряда крупных специалистов Министерства энергетики и электрификации. Особенности проектирования и строительства энергетических комплексов, насыщенных сложным оборудованием, требовали от инженеров-строителей углубленных специфических знаний.

Одним из основателей кафедры стал крупный энергостроитель, заместитель Министра энергетики и электрификации, заслуженный строитель РСФСР, Лауреат Государственной премии, профессор, доктор технических наук Федор Васильевич Сапожников, который длительное время преподавал на кафедре, совмещая эту деятельность с работой ведущего администратора отрасли.

Первый заведующий кафедрой - видный энергостроитель, главный инженер управлений строительства на ряде ТЭС, заслуженный строитель РСФСР, профессор, кандидат технических наук Николай Яковлевич Турчин. Н. Я. Турчин был организатором и руководителем кафедры в течение 15 лет до последних дней своей жизни.

В 1971 г. состоялся первый выпуск инженеров по специальности «Промышленное и гражданское строительство» специализации «Строительство тепловых электростанций». И, безусловно, главный итог деятельности кафедры за прошедшее время - подготовка более 1700 молодых специалистов, трудовая деятельность большинства из которых связана с энергетическим строительством.

С середины 70-х годов в соответствии с энергетической программой в стране начинается интенсивное строительство атомных электростанций. Активное участие в подготовке специалистов для атомного энергетического строительства, наряду с другими кафедрами факультета ТЭС, принимает кафедра СТЭ, переименованная в кафедру строительства тепловых и атомных электростанций (СТАЭ).

Кафедра активно контактировала с проектными институтами, строительно-монтажными организациями отрасли. Студенты проходили практику на строительствах крупнейших ТЭС и АЭС, в самых разных районах страны, на Кольской, Южно-Украинской, Балаковской, Запорожской, Курской, Смоленской АЭС, на Приморской, Гусиноозерской, Сырдарьинской, Рязанской, Костромской ГРЭС и многих других.

Потребность отрасли в углубленно подготовленных специалистах привела в 1981 г. к появлению приказа Минвуза о создании новой специальности «Строительство тепловых и атомных электростанций». Инженеров-строителей соответствующего профиля, наряду с МИСИ, стали готовить строительные вузы в Самаре, Новосибирске, Одессе, а также в Санкт-Петербургском и Минском политехнических институтах.

Трудно переоценить роль кафедры СТАЭ МИСИ в становлении нового направления в родственных вузах.

В период с 1981-1990 гг. была проведена большая организационная и методическая работа. Разработаны квалификационная характеристика специальности, учебный план, типовые программы дисциплин, проведена экспертиза программ смежных кафедр, подготовлены десятки методических указаний и пособий.



В этот период издан учебник проф. Н. Я. Турчина «Инженерное оборудование тепловых электростанций и монтажные работы» и учебник проф. Ф. В. Сапожникова «Организация, планирование и управление строительством ТЭС и АЭС».

По заказам Минэнерго преподаватели и научные сотрудники кафедры выполнили ряд важнейших работ для отрасли, среди которых рекомендации по проектированию строительно-монтажных баз, по составам и технологии бетонирования конструкций АЭС и другие. При участии большой группы преподавателей кафедры и специалистов отрасли был подготовлен и выдержан два издания двухтомный «Справочник строителя тепловых и атомных электростанций»

С 1984 по 1991 гг. во главе кафедры находился видный энерго-строитель, бывший начальник строительства Токтогульской и Загорской электростанций, заслуженный строитель РСФСР, канд.техн.наук Леонид Азарьевич Толкачев.

В этот период заметным вкладом кафедры в решение научно-технических проблем отрасли стали работы по системам технического водоснабжения ТЭЦ (Павлов А.С.), оптимизации монтажной блочности конструкций АЭС (Бернхт А., Пергаменщик Б.К., Темищев Р.Р.), компоновочным решениям плавучих и подземных АЭС (Колтун О.В., Пергаменщик Б.К.) и ряд других.

С 1992 г. кафедрой руководит выпускник МИСИ, действительный член РААСН, профессор доктор технических наук Валерий Иванович Теличенко. Период «перестройки» был сложным и для университета, и для кафедры. Резко сократились инвестиции в энергетику, что привело к переориентации большинства специализированных строительно-монтажных организаций.

Но, несмотря на стагнацию в энергетике, отсутствие ощутимой помощи от отрасли, кафедра достаточно успешно продолжала учебно-методическую и научно-исследовательскую работу.

Последнее пятилетие – своего рода ренессанс кафедры. Развертывающееся строительство АЭС, новых высокоэффективных ТЭС с парогазовыми и газотурбинными установками, большая программа по модернизации и реконструкции энергетических объектов, необходимость безотлагательного решения проблем, связанных с охраной окружающей среды, привели к существенным изменениям в учебной, научно-исследовательской работе кафедры, её кадровому составу.

Особенностью кафедры СТАЭ является то, что на кафедре читается практически весь цикл лекций и проводятся другие виды учебных занятий, необходимых для выполнения учебного плана специализации строительство тепловых и атомных электростанций. Сюда входят дисциплины для изучения архитектурно-компоновочных решений, строительных технологий, организации, экологии, управление строительством, экологической безопасности, экологического мониторинга и менеджмента. Осуществлять полный цикла подготовки инженеров для строительства теплоэнергетических объектов помогают так же родственные кафедры университета: Строительные конструкции энергетики, Механики грунтов, Оснований и фундаментов, Инженерной геологии и геоэкологии.

Уже пять лет кафедра готовит и ежегодно выпускает более 20 инженеров-строителей, специализирующихся и по направлению экологическая безопасность строительства. Подготовлен и используется пакет методических разработок, ряд новых учебников преподавателей кафедры, среди которых «Техническое регулирование безопасности и качества в строительстве», 2003 г. (Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. и др.), «Качество информационного обеспечения», 2003 г. (Слесарев М.Ю. и др.).

В учебном пособии для строительных университетов «Управление экологической безопасностью строительства. Экологический мониторинг» (В.И. Теличенко, М.Ю. Слесарев, В.Ф. Стойков) на современном уровне рассматриваются вопросы методологии и организации интеллектуального управления экологической безопасностью строительных, в том числе энергетических объектов.

Значительным вкладом кафедры в повышение качества образовательного процесса явилось издание в 2005 году еще двух учебных пособий под общим названием «Управление экологической безопасностью строительства» (В.И. Теличенко, М.Ю. Слесарев). Одно

из них «Экологическая экспертиза и оценка воздействий на окружающую среду» - составлено в помощь студентам, аспирантам и преподавателям, а также специалистам, осуществляющим экологическую экспертизу проектов строительства, ОВОС для технико-экономических обоснований (ТЭО) и проектов в целях экологической реконструкции территорий застройки. В другом пособии «Информационное обеспечение строительства. Основные термины и определения» нашли отражение русскоязычный словарь с эквивалентами на английском языке библиография и перечень законодательно-правовых и нормативно-технических документов в области терминологии качества информационного обеспечения.

При обучении студентов специализации Строительство тепловых и атомных электростанций все большее внимание уделяется вопросам реконструкции главных корпусов, дымовых труб, градирен, особенностям решений современных ТЭС и АЭС. Преподавателями кафедры подготовлены новые учебники: «Технология строительных процессов». Часть 1,2. М., Высшая школа. 2002г., «Технология возведения зданий и сооружений». В.И.Теличенко, А.А.Лапидус, О.М.Терентьев. М. Высшая школа 2001г.; учебные пособия: «Технология возведения зданий и сооружений» 2004г. (Егорова М.В., Морозенко А.А.), «Компоновки тепловых и атомных электростанций», 2004г. (Пергаменщик Б.К., Павлов А.С.).

Научные интересы кафедры связаны с несколькими направлениями. Одно из ведущих – организационно-управленческое: исследование и разработка эффективных методов организационного производства крупных строительных комплексов, не только энергетических, но и промышленных, общественных, жилых. Проф. Лапидусом А.А. выпущена монография «Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами».

Другое важное направление – исследование методов обеспечения экологической безопасности в строительстве. Профессорами кафедры В.И.Теличенко, М.Ю.Слесаревым совместно с аспирантами опубликовано по этой теме более 100 статей.

В последние годы значительное внимание уделяется разработкам в области информационных технологий. Профессора В.И.Теличенко, А.С.Павлов совместно с другими сотрудниками и студентами МГСУ и Берлинского Технического Университета выполнили ряд исследований в области передачи, преобразования и распознавания информации в строительных проектах. Заметным вкладом является монография А.С.Павлова «Передача информации и распознавание объектов в системах строительного проектирования», 2003 г.

В сентябре 2004г. при участии преподавателей кафедры в МГСУ прошел международный симпозиум «Применение информационных технологий в строительстве и учебном процессе» с участием ученых из Университетов Берлина, Дюссельдорфа и других городов Германии.

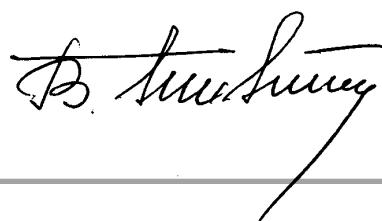
По направлению энергетика наиболее заметным было участие кафедры в 2001-2005г.г. (в составе Центра инвестиционных услуг факультета Теплоэнергетического строительства) в разработке технологической документации и возведении (руководство, сопровождение, контроль) ряда важных конструктивных элементов АЭС в Китае, Иране и на Ростовской АЭС.

Кафедра поддерживает постоянные творческие контакты с ведущими отраслевыми институтами - Теплоэлектропроектом, Атомэнергопроектом, Оргэнергостроем, Оргрэсом, с крупнейшими строительными организациями. Проф. Пергаменщик Б.К. – член научно-технического совета РАО «ЕЭС России» (секция технологии строительства и монтажа).

На кафедре есть магистратура и аспирантура. За последние 5 лет была защищена одна докторская (Павлов А.С.) и три кандидатских (Негребов А.И., Щербина Е.В., Морозенко А.А.) диссертации .

В составе кафедры 5 профессоров, 4 доцента, три преподавателя имеют степень доктора технических наук, пять - кандидата технических наук. В аспирантуре учится 5 человек.

Заведующий кафедрой СТАЭ  
Ректор МГСУ, академик РААСН,  
профессор доктор технических наук



В.И. Теличенко

# О СВЯЗИ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ГИПОТЕТИЧЕСКИМИ АВАРИЯМИ

Пергаменщик Б.К. (МГСУ)

Ежегодно в мире в машинных залах ТЭС происходят десятки аварий с пожарами, многие из которых сопровождаются обрушением покрытий [1].

Исходное событие большинства наиболее тяжелых аварий – вибрационное разрушение турбоагрегата из-за обрыва рабочих лопаток, главным образом в цилиндре низкого давления. В машинный зал в этом случае поступает масло системы смазки и регулирования при высоком давлении с расходом до 50 литров/с, которое воспламеняется при контакте с горячими частями турбины. При расстоянии от отметки обслуживания до нижнего пояса металлических ферм 12-15 м последние через 5-10 минут теряют несущую способность.

В отличие от системных, относительно кратковременных аварий, аварии с пожарами в главных корпусах, сопровождающиеся повреждением, обрушением конструкций покрытия, характеризуются выходом из строя значительной мощности на длительное время.

На Сыр-Дарьинской ГРЭС после аварии в 1981 г. вся станция мощностью 3000МВт (10 энергоблоков) была в простое несколько суток, три энергоблока – в ремонте почти месяц, еще три восстанавливались более года.

На Азербайджанской ГРЭС (8x300 МВт) после аварии в 1990 г. первый аварийный энергоблок был поставлен под нагрузку спустя 21 месяц, блок № 2 стоял четверо суток, а блок № 3 – сутки.

Следствием аварии и пожара на Экибастузской ГРЭС-1 (8x500МВт) в 1990 г. был простой энергоблока № 5 в течение 14 месяцев, № 6 несколько меньше, № 4 – 9 суток.

Последняя серьезная авария имела место в октябре 2002 г. на третьем энергоблоке 300 МВт Каширской ГРЭС. Станция входит в систему Мосэнерго и дает около 10% электроэнергии. Соседние первый и второй энергоблоки не вырабатывали электроэнергию соответственно 4 и 9,5 суток. Турбоагрегат и вспомогательное оборудование третьего блока не подлежало восстановлению.

Быстрое распространение аварии с пожаром в машинном отделении с одного агрегата на соседние объясняется особенностями архитектурно-компоновочной схемы, при которой все турбогенераторы располагаются в одном здании, при отсутствии по технологическим причинам каких-либо противопожарных преград.

Целесообразно при проектировании ТЭС, выборе компоновочной схемы главного корпуса учитывать потенциальный ущерб при гипотетических авариях за период её эксплуатации.

При авариях на станциях, производящих только электрическую энергию, экономический ущерб определяется следующими составляющими [2]:

- Безвозвратные потери средств производства;
- Затраты на ремонтно-восстановительные работы;
- Экономические потери из-за снижения отпуска электроэнергии (упущенная выгода);
- Ущерб от ухудшения технологических параметров. При вводе резерва генерирующей мощности экономические характеристики замещающего оборудования (удельный расход условного топлива, себестоимость электроэнергии), как правило, хуже по сравнению с выбывшим из работы; кроме того, увеличиваются потери в электрических сетях и т.д.;
- Убытки у потребителей, вследствие отключения или ограничения электроснабжения;
- Экологический ущерб: штрафные санкции, платежи по устранению последствий;
- Социальный ущерб: жертвы, травмы, заболевания.

Одни виды потерь единовременны, связаны с повреждениями на самой электростанции, другие зависят от времени и энергетических особенностей района её расположения.

Из последних составляющая «убытки у потребителей» в небольшой локальной энергосистеме или энергосистеме со слабыми связями, ограниченным перетоком по ЛЭП из соседних систем может стать определяющей.

В Европе ущерб от перерывов в электроснабжении промышленных предприятий зависит от отрасли, продолжительности перерыва и равен: 1,5-15 долл./кВт (20 мин.), 3-30 (150 мин.), 20-100 (200 мин.) [3].

По данным [4], средняя рекомендуемая для расчетов величина в США при перерыве 20 мин. составляет 1,56 долл./кВт, 60 мин. - 3,85, 240 мин. - 12,14, а при 8 часах - 29,41 долл./кВт (3,7 долл./кВт·ч). В энергосистеме г. Сан-Франциско (США) в конце 80-х годов для промышленности величина ущерба принималась 6,78 долл./кВт·ч.

По данным ЭНиН им. Г.М.Крыжановского, при интегральной вероятности бездефицитной работы энергосистемы 0,9991, которую планируется к 2010 г. использовать в расчетах по надежности, удельные потери необходимо принимать равными 6,5 долл./кВт·ч. В современных ценах с учетом инфляции это составит около 250 руб./кВт·ч.

Как известно, дефицит мощности в случае аварии на электростанции покрывается из резерва (включаются под нагрузку агрегаты, находившиеся в аварийном резерве) и за счет перетоков электроэнергии из смежных систем.

Для надежного снабжения потребителей электроэнергией резерв мощности должен быть не менее 15 %. В 80-е годы в ряде энергообъединений он опускался до 3 % и менее. Снижение спроса на электроэнергию в 90-е годы привело к выводу в резерв значительной мощности. Проблема дефицита электроэнергии, надежности энергоснабжения отошла на второй план.

Последние годы наблюдается быстрый рост потребления электроэнергии. При незначительном вводе новых мощностей уже сегодня в ряде объединений резерв ниже допустимого или даже дефицит мощности.

В этих условиях, когда начинают проектироваться и строиться новые электростанции, необходимо обеспечить высокую надежность и экономичность энергоснабжения, в том числе компоновочными и архитектурно-строительными решениями.

Предлагается оптимизировать компоновочную схему главного корпуса ТЭС с учетом возможного ущерба от потенциальных аварий, рассматривая альтернативные компоновки с различным количеством энергоблоков в одном здании.

Несмотря на то, что сегодня основной упор сделан на высокоеэффективные парогазовые установки, использующие в качестве топлива природный газ, не за горами время, когда в топливном балансе будет преобладать уголь и возобновится строительство электростанций с крупными пылеугольными блоками.

Следует заметить, что на ТЭС мира более 60 % электроэнергии получают, сжигая уголь (у нас около 30%). Теплоэнергетика Польши на 96 % угольная, Австралии – на 84 %, Китая – на 80 %, США – на 56 %, Германии – на 51 %. Три года назад в Германии введен в эксплуатацию энергоблок 1000 МВт на высоковлажном буром угле (аналог наших Березовских) с КПД 43 %!

Попробуем на конкретном примере мощной конденсационной электростанции с восемью энергоблоками по 800 МВт сопоставить удорожание строительства для разных компоновочных решений (один главный корпус – 1x8, два корпуса по 4 энергоблока в каждом – 2x4, четыре корпуса по два энергоблока – 4x2) и возможный ущерб при авариях, причем только у потребителя.

Предположим, станция будет входить в состав энергообъединения мощностью 10000 МВт с возможностью покрытия 15 % дефицита (1500 МВт) из резерва и за счет перетоков.

Затраты на сооружения ТЭС по вариантам можно оценить по формуле:

$$K_j = \kappa \cdot W \cdot (1 + m_j/100) \quad (1)$$

где:  $\kappa$  – удельные капиталовложения; для рассматриваемого случая в современных ценах около 20000 руб./кВт;  $W$  – мощность электростанции; в примере 6400 МВт;  $m_j$  - увеличение капиталовложений для варианта  $j$  %; при двух главных корпусах – 0,63 %, при четырех

рех – 3 % [4, 5]. Последняя величина получена путем корректировки данных [5], связанных с высотой и количеством дымовых труб.

Ущерб у потребителя в общем случае вычисляется по формуле:

$$Y = N \cdot p \cdot L \cdot T \cdot y \cdot \sum_j (\Pi_j^a \cdot w - W_j^p) t_j \quad (2)$$

где  $N$  – частота события – авария на турбоагрегате с пожаром и повреждением покрытия, авар./год·агрегат; по нашим оценкам, на отечественных конденсационных электростанциях около 0,002;  $p$  – вероятность распространения аварии – пожара на 2 соседних с аварийным агрегатом, с обеих сторон от него или с одной стороны (строго говоря эти вероятности будут отличаться); по нашим оценкам около 0,01;  $L$  – коэффициент, учитывающий число различных сочетаний по три рядом стоящих агрегата; для варианта 1x8 – 18, для 2x4 – 12, для 4x2 – 0.  $T$  – число лет эксплуатации электростанции, принято равным 30;  $\Pi_j^a$  – количество аварийных агрегатов, остановленных на время  $t_j$ ;  $w$  – мощность одного агрегата, 800 МВт;  $W_j^p$  – резервная мощность и мощность перетоков в течение времени  $t_j$ ; в рассматриваемом примере 1500 МВт;  $y$  – удельная величина ущерба, руб./кВт·ч.; принято на основании изложенного выше – 250 руб./кВт·ч.

Суммирование ведется по всем интервалам времени  $t_j$  с одинаковым  $\Pi_j^a$  только для положительных значений в скобках. Если в течение  $t_j$   $W_j^p$  меняется, то  $t_j$  разбивается на соответствующие интервалы с постоянными значениями  $W_j^p$ .

В общем случае, по аналогичной формуле учитывается ущерб при аварии только на одном энергоблоке, на двух, на четырех и т.д., с соответствующей вероятностью событий. Все полученные значения суммируются.

Для рассматриваемого примера формула (2) упрощается и после подстановки принятых в работе значений приобретает вид:

$$Y = 135 \cdot 103 \cdot L \cdot t, \text{ руб.} \quad (3)$$

$L$  – для вариантов компоновки приведено выше;  $t$  – время, в течение которого потребитель не получает мощность 900 МВт; ущерб рассчитан для интервала времени, равном неделе, одному, двум и трем месяцам, а также полугоду и году.

Данные расчетов сведены в таблицу, из которой следует, что при полутора-двухмесячном простое трех агрегатов целесообразно компоновать оборудование в двух зданиях, а при трехмесячном – в четырех. Для рассматриваемой тяжелой аварии указанная продолжительностьостоя весьма вероятна.

#### Данные по стоимости строительства ТЭС и потенциальному ущербу при гипотетической аварии

Вариант компоновки ТЭС 8x800МВт	Капитало- вложения в строи- тельство, млрд. руб.	Ущерб (млрд. руб.) у потребителя при продолжительности простоя трех агрегатов					
		неделя	количество месяцев				
			1	2	3	6	12
1x8	128,0	0,41	1,75	3,50	5,31	10,64	21,29
2x4	128,0+0,81	0,27	1,17	2,34	3,54	7,10	14,19
4x2	128,0+3,84	-	-	-	-	-	-
Сравнительная эффективность компоновочных решений с учетом ущерба: капиталовложения + ущерб, млрд.руб.							
1x8	128,41	129,75	131,50	133,31	138,64	149,29	
2x4	129,08	129,98	131,15	132,35	135,91	143,00	
4x2	131,84	131,84	131,84	131,84	131,84	131,84	

В примере рассмотрен только один вид ущерба при единственном гипотетическом сценарии аварии. Очевидно, с учетом всего комплекса потерь и вариантов аварий разблокировка единого здания будет оправдана и при гораздо меньшей величине и продолжительности потери мощности.

Следует заметить, что еще в 1977 г. в пользу компоновочной схемы с двумя главными корпусами по 4 энергоблока для Березовской ГРЭС-1 выступил ряд известных специалистов [5]. Свои предложения они обосновали с учетом организации и технологии строительства.

#### Литература

1. «Противопожарная система для турбоагрегатов энергоблоков ТЭС» Жаров А.П., Беликов Н.З., Келлер В.Д. и др./Электрические станции, 2001, №6, с.43.
2. Методика расчета экономического ущерба от нарушений в работе энергетического оборудования. МТ-34-70-001-95. М., 1995.
3. « Энергетика за рубежом», №4 , 2003 г., с.41.
4. Семенов В.А. Надежность энергообъединения «Энергетика за рубежом» № 5-6, 2003 г.
5. «О некоторых особенностях строительства главного корпуса мощных пылеугольных ГРЭС» Н.Я. Тараков, В.А. Зайдель, Н.А. Роговин Энергетическое строительство №9, 1977, с.5.
6. «Вариант интенсификации строительства мощных ГРЭС» А.И.Сакович, Г.М. Аксенов, А.А. Кошкин. Энергетическое строительство № 8, 1987 г., с. 35.

## МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Доможилов Ю.Н.,  
Сборщиков С.Б. (МГСУ)

Эффективная эксплуатация объектов энергетики невозможна без наличия сведений об их фактическом техническом состоянии, а также конструктивных элементов, узлов и инженерных систем, составляющих содержание материалов обследования зданий и сооружений, выполняемого в соответствии с требованиями действующих нормативных и методических документов.

Существует ряд факторов вызывающих необходимость проведения работ по обследованию и оценке технического состояния зданий и сооружений электростанций, которые можно классифицировать следующим образом. Первая группа – факторы, обусловленные влиянием окружающей природной среды, вторая группа – факторы, обусловленные влиянием социально-экономической среды.

Традиционно техническое состояние принято определять степенью износа (физический, функциональный, внешний). При этом следует учитывать, что на уровень технического состояния оказывают влияние изменения условий эксплуатации, функционального назначения сооружений, нормативных требований.

В соответствии с действующей нормативно-методической базой работы по техническому обследованию проводятся по определенной схеме и подразделяются на следующие группы:

1. Обмерно-обследовательские работы. Они включают в себя обмеры, обследование частей зданий, сооружений, узлов и частей конструкций, составление требуемой технической документации.

2. Инженерные работы. К ним относят детальный осмотр конструкций с фиксированием дефектов и повреждений, их характера, величины и местоположения, графическое оформление материалов выявленных дефектов и повреждений, разработка рекомендаций по дальнейшему безаварийной эксплуатации объекта.

Таким образом, комплексная система, предназначенная для обеспечения надежности зданий и сооружений посредством наблюдений и контроля, проводимых регулярно по определенной программе оценки технического состояния зданий, их конструктивных элементов, инженерных систем, анализа происходящих процессов и своевременного выявления тенденций изменения состояния конструкций представляет собой мониторинг эксплуатируемых зданий

Её целью является оценка эксплуатационных воздействия на здания и сооружения, выявление тенденций и разработка прогноза изменений их состояния, своевременное выявление дефектов, предупреждение и устранение негативных процессов, уточнение результатов прогноза.

В задачи мониторинга входит разработка решений по обеспечению сохранности и надежности эксплуатации существующих зданий и сооружений, предупреждению и устранению дефектов конструкций, а также осуществление контроля за выполнением принятых решений.

Для решения указанных задач в процессе мониторинга необходимо рассматриваться весь комплекс статических, динамических и техногенных воздействий, приводящих к качественному и количественному изменению характеристик состояния эксплуатируемых зданий и сооружений, их пригодность к эксплуатации. В случае необходимости должны разрабатываться также конструктивные или другие меры защиты для обеспечения их эксплуатационной надежности.

По функциональному признаку мониторинг делится на два подраздела:

а) объектный, включающий все виды наблюдений за состоянием фундаментов и несущих конструкций зданий электростанции;

б) аналитический, включающий анализ и оценку результатов наблюдений, выполнение прогнозов, разработку мероприятий по предупреждению или устранению негативных последствий вредных эксплуатационных воздействий и недопущению увеличения интенсивности этих воздействий, разработку требований к техническому состоянию зданий и сооружений.

Как показывают исследования мониторинг целесообразно осуществлять с использованием комплексной автоматизированной программы, позволяющей оперативно выявлять все возникающие отклонения, устанавливать необходимые взаимосвязи и регулировать весь процесс в целом.

В этой связи мониторинг включает в себя два этапа. На первом этапе должны быть определены основные эксплуатационные требования к объектам недвижимости и составлена программа наблюдений. На второй стадии выполняются непосредственно сами наблюдения, а также заполнение паспорта технического состояния здания; ввод информации в базу данных; обработка информации о техническом состоянии зданий и сооружений.

Представляется целесообразным, чтобы комплексная автоматизированная программа мониторинга технического состояния базировалась на соблюдении следующих общих принципов: системность, долгосрочность, непрерывность, комплексность. В её основу должна быть положена возможность перспективного планирования для обеспечения надлежащего содержания зданий и сооружений электростанции и тем самым, повышения экономической и социальной эффективности капитальных ремонтов. Поэтому для решения этой проблемы необходима информационная база, отражающая фактический физический износ конструктивных элементов и инженерного оборудования. Такой реальной информационной базой являются материалы сплошного обследования всех зданий и сооружений, которое необходимо проводить по методике, обеспечивающей единство принципов диагностики и системы показателей.

Сформированная на этой основе информационная база должна быть направлена на решение таких задач, как:

- обработка и анализ результатов обследования технического состояния зданий электростанции;
- прогноз изменения технического состояния отдельных конструктивных элементов и инженерного оборудования во времени с учетом процесса естественного старения;
- прогноз старения объекта в целом на протяжении его жизненного цикла;
- определение потребности в ремонтных работах с учетом возмещения физического износа на любом этапе жизненного цикла;
- выполнение статистических выборок по зданиям и сооружениям электростанции (по этажности, году постройки, материалу конструкций, степени износа, потребности в ремонтных работах и т.д.);
- разработка моделей перспективного планирования и управления техническим состоянием зданий и сооружений электростанции в зависимости от структуры недвижимого имущества, физического износа и потребности в материальных и финансовых ресурсах.

При создании и ведении базы данных мониторинга состояния зданий и сооружений, обследования и внесение изменений в базу данных выполняются: ежегодно, а также во время внеочередных осмотров, после пожаров и явлений стихийного характера, вызывающих повреждение элементов зданий.

Однако следует при формировании информационной базы и организации наблюдений учитывать величины прогнозов скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений. Точность наблюдений и методов контроля должны обеспечивать достоверность получаемой информации.

При мониторинге осуществляется контроль процессов, протекающих в конструкциях объектов для своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций, которое может повлечь переход объекта в ограничено работоспособное или аварийное состояние, и получение необходимых данных для разработки задания на проектирование мероприятий по устранению возможных негативных процессов. В данной процедуре возможны два характерных случая.

Во-первых, при общем мониторинге технического состояния зданий и сооружений выявляют объекты, изменившие своё напряженно-деформированное состояние настолько, что требуется обследование их технического состояния. При таком мониторинге, как правило, не проводят обследования технического состояния зданий и сооружений в полном объёме, а ограничиваются лишь визуальным осмотром конструкций с целью приблизительной оценки категории технического состояния, измеряют динамические параметры этих зданий и сооружений и составляют паспорт здания или сооружения.

Во-вторых, при мониторинге технического состояния зданий и сооружений, для которых на основании обследования технического состояния установлено, что их категория технического состояния соответствует либо ограничено работоспособному, либо аварийному состоянию, контролируются процессы, протекающие в конструкциях объектов до и во время процесса их восстановления или усиления.

В соответствии с действующей нормативно-методической базой установлены следующие критерии оценки, которые приводятся в табл. 1.

Таблица 1.

Физический износ, %	Оценка технического состояния.	Общая характеристика технического состояния
0...20	хорошее	Повреждений и деформаций нет. Имеются отдельные, устраиваемые при текущем ремонте, мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента. Капитальный ремонт производится лишь на отдельных участках, имеющих относительно повышенный износ
21...40	удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии
41...60	неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта
61...80	ветхое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а ненесущих весьма ветхое. Ограничено выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь по проведении охранных мероприятий или полной смены конструктивного элемента
81...100	негодное	Конструктивные элементы находятся в разрушенном состоянии. При износе 100% остатки конструктивного элемента полностью ликвидированы

Состояние зданий оценивается как аварийное, если его несущие элементы достигли износа, при котором их прочностные или деформативные характеристики равны или хуже предельно допустимых для действующих нагрузок и условий эксплуатации.

Если физический износ здания, определенный в соответствии с нормативами, составляет менее 60%, или один или несколько несущих элементов имеют деформации и дефекты, соответствующие признакам аварийного состояния, здание или часть его относится к категории аварийных.

Окончательное решение об отнесении зданий к группе аварийных принимается на основании технического заключения специализированной проектной организации.

Целесообразность капитального ремонта аварийных зданий определяется стоимостью затрат на его проведение при условии доведения объемно-планировочных и конструктивных решений отремонтированных зданий до уровня действующих нормативов и обеспечения нормативной долговечности здания. Максимальная стоимость ремонта должна быть не более 80% от восстановительной стоимости.

Применение подобной комплексной автоматизированной программы мониторинга технического состояния зданий и сооружений позволит не только анализировать имеющуюся информацию, но и спрогнозировать дальнейшее изменение технического состояния недвижимого имущества, усилить контроль над выполнением ремонтных работ.

Приведенный выше материал характеризует основные положения исследований, которые были проведены Московским государственным строительным университетом. Особенностью научно-исследовательской темы являлась разработка методики и создания автоматизированной системы обследования и оценки состояния зданий с определением степени физического износа на основе анализа сложившейся системы управления строительством и требований федеральных нормативных документов.

Как показали проведенные исследования, объективная автоматизированная оценка технического состояния зданий, способствует своевременному проведению реконструкции и капитального ремонта с высокой степенью надежности и комфортности, с минимальными затратами.

#### Литература

1. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий.
2. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции.
3. Территориальные строительные нормы Московской области “Порядок проведения на территории Московской области реконструкции и капитального ремонта жилых зданий первых массовых серий и объектов коммунального хозяйства (ТСН РК-97 МО)”.
4. Методика определения аварийности строений.

## ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Малыха Г.Г. (МГСУ)

В результате принятия Градостроительного кодекса Российской Федерации в технологии проектирования и оформления проектной документации произошли существенные изменения. В частности, изменился состав предпроектной и проектной документации, порядок оформления разрешений на строительство и ввод в эксплуатацию объектов строительства.

Так, к документам, составляемым до начала проектирования, относятся:

- правоустанавливающие документы на земельный участок;
- технические условия на подключение к сетям инженерного обеспечения;
- градостроительный план земельного участка;
- результаты инженерных изысканий.

Правоустанавливающие документы на землю должны быть зарегистрированы в Едином государственном реестре прав на недвижимое имущество и сделок с ним, который ведется органами Росрегистрации. Схема получения земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, показана на рис. 1.

Для получения технических условий исходными данными являются: информация о границах и разрешенном использовании земельного участка, о предельных разрешенных параметрах объекта строительства, планируемая величина необходимой подключаемой нагрузки и планируемый срок ввода объекта в эксплуатацию. Организации, осуществляющие эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения, выдают технические условия и определяют плату за подключение. В технических условиях должны быть определены максимальные разрешенные нагрузки, сроки подключения, а также установлен срок действия условий, который не должен быть менее двух лет. Заявление на подключение объекта должно быть представлено на основании данных разрабатываемого проекта, но не позднее, чем через год после получения разрешения на подключение.

Предоставление земельных участков для строительства из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности	
Без предварительного согласования мест размещения объектов (в собственность, в аренду)	С предварительным согласованием мест размещения объектов (в пользование, аренду)
	Выбор земельного участка и принятие решения о предварительном согласовании места размещения объекта
Формирование земельного участка (установление границ, определение разрешенного использования, определение технических условий подключения к сетям инженерно-технического обеспечения)	
Принятие решения о проведении торгов или предоставлении земельных участков, сообщение о проведении торгов	
Государственный кадастровый учет земельного участка	
Проведение торгов по продаже земельного участка или продаже права на заключение договора аренды или предоставление земельного участка в аренду без проведения торгов	Принятие решения о предоставлении земельного участка
Подписание протокола о результатах торгов (конкурсов, аукционов) или подписание договора аренды земельного участка	
Государственная регистрация прав на недвижимость	

Рис. 1. Предоставление земельных участков для строительства из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности

Градостроительный план земельного участка должен содержать границы земельного участка и минимальные отступы от них до зданий и сооружений, границы зон действия сервисов, информацию о градостроительном регламенте и о видах разрешенного использования земельного участка, о расположенных и планируемых на участке объектах капитального строительства, об объектах культурного наследия, о требованиях к назначению, параметрам и размещению объекта строительства на участке и др.

В г. Москве в соответствии с Законом города Москвы № 50 «О порядке подготовки и получения разрешений на строительство, реконструкцию градостроительных объектов в городе Москве» применяется Акт разрешенного использования участка территории градостроительного объекта для осуществления строительства (АРИ). Такой акт должен содержать ситуационный план размещения участка, план участка в масштабе 1:2000 или 1:500 с расположением планируемых и существующих объектов, установленный вид назначения участка территории и строительного объекта, допустимые параметры объекта, требования к использованию существующих зданий, сооружений, объектов озеленения и благоустройства, сервисы. АРИ включает также требования по строительству или реконструкции объектов транспортной, инженерной, природоохранной и социальной инфраструктуры (в том числе и за пределами участка), требования к разработке проектной документации и перечень документов, на основании которых установлены требования разрешенного использования территории. В состав АРИ входит также Заключение о соответствии размещаемого объекта установленным градостроительным требованиям и регламентам использования территории (ЗОС).

ARI утверждается распоряжением правительства Москвы. После этого правительство Москвы может объявить конкурс по подбору инвесторов на реализацию инвестиционного проекта. С победителем конкурса составляется инвестиционный контракт, по которому инвестор либо приобретает за плату права на земельный участок, либо обязуется выделить городу определенную часть жилых помещений в обмен на предоставление земельного участка. Инвестором передаются также средства на развитие социальной и инженерной инфраструктуры города и городских инженерных сетей и сооружений.

В соответствии с Градостроительным кодексом РФ Проектная документация состоит из следующих разделов:

- 1) пояснительная записка;
- 2) схема планировочной организации земельного участка;
- 3) архитектурные решения;
- 4) конструктивные и объемно-планировочные решения;
- 5) сведения об инженерном оборудовании и содержание технологических решений;
- 6) проект организации строительства;
- 7) проект организации работ по сносу или демонтажу объектов или их частей;
- 8) перечень мероприятий по охране окружающей среды;
- 9) перечень мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;
- 10) перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам различного назначения;
- 11) смета на строительство объектов капитального строительства;
- 12) иная документация.

Такой состав проекта несколько отличается от принятого ранее в практике проектирования. Так, в проект входил раздел «Эффективность инвестиций», а для производственных объектов также разделы «Генеральный план и транспорт», «Организация и условия труда работников. Управление производством и предприятием». Разделы «Технологические решения» и «Инженерное оборудование, сети и системы» были разделены, а архитектурные и конструктивные решения составляли один раздел «Архитектурно-строительные решения».

Представляется, что вновь установленное разделение проекта не полностью соответствует практике проектирования, так как разработка объемно-планировочных решений является прерогативой архитекторов, а не конструкторов. Кроме того, разработка технологических решений и решений по инженерному оборудованию и системам производит-



ся разными специалистами, поэтому эти части проекта должны быть разделены. Положительным является введение раздела проекта по организации работ по сносу или демонтажу объектов или их частей, так эти работы являются сложными и опасными.

В то же время неясно, являются ли обязательными разделы по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) и по предупреждению чрезвычайных ситуаций, так как упоминания этих разделов в кодексе нет.

Проектная документация в большинстве случаев должна пройти государственную экспертизу перед утверждением проекта заказчиком. В настоящее время разрабатывается проект нового постановления Правительства РФ об экспертизе с учетом положений Градостроительного кодекса РФ. На экспертизу должны быть представлены все разделы проекта, даже если разрешение на строительство предполагается получать на первый этап строительства. В Москве экспертиза проводится Комитетом города Москвы по государственной экспертизе проектов и ценообразования в строительстве (Москомэкспертизой), для наиболее крупных и сложных объектов – Главгосэкспертизой Росстроя РФ.

С 1 января 2007 года может проводиться только одна государственная экспертиза. Однако для объектов, находящихся в морской экономической зоне, на континентальном шельфе и во внутренних морских водах Российской Федерации необходима также государственная экологическая экспертиза проекта. По требованию заказчика аккредитованная организация может провести негосударственную экспертизу проектной документации и результатов инженерных изысканий.

До начала строительства застройщик должен получить разрешение на строительство по установленной форме. Разрешение на строительство выдается органом местного самоуправления по месту нахождения земельного участка, если на него распространяется градостроительный регламент. При этом с 1 января 2010 года для выдачи разрешения необходимы правила землепользования и застройки. В Москве разрешение на строительство выдается Комитетом государственного строительного надзора города Москвы (Мосгосстройнадзором, бывшим ИГАСН). В Санкт-Петербурге разрешение выдается Службой государственного строительного надзора и экспертизы.

После завершения строительства органом государственного строительного надзора проводится итоговая проверка, по результатам которой принимается решение о выдаче заключения о соответствии требованиям технических регламентов и проектной документации. Ранее при вводе в эксплуатацию требовалось дополнительно решение государственной приемочной комиссии. В настоящее время необходимо получить разрешение на ввод объекта в эксплуатацию. Для этого готовится ряд документов, в частности, схема планировочной организации земельного участка с расположением объекта и инженерных сетей в границах земельного участка, заключение органа государственного строительного надзора, заключение органа государственного пожарного надзора и др. Однако акт приемочной комиссии не требуется.

Таким образом, при формировании плана инвестиционной и строительной деятельности необходимо учитывать изменения законодательства, документы государственных органов власти и органов местного самоуправления.

# ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

А.А. Морозенко (МГСУ)

Строительное производство нашей страны на современном этапе характеризуется практически полным переходом отрасли на рыночные принципы функционирования, следствием чего является огромная конкуренция между участниками рынка, а поскольку все участники имеют равный доступ к материальным ресурсам, повышение конкурентоспособности той или иной организации может быть достигнуто за счет, введения новейших достижений науки, широкого использования инновационных технологий, оптимизации организационных структур, а также методов подготовки и организации строительного производства. За последние годы наблюдается интенсивное насыщение организаций, работающих в строительстве, компьютерной техникой. При этом ее использование крайне не эффективно из-за невысокой грамотности персонала, и что самое главное, отсутствие практических, научно-обоснованных рекомендаций по широкому использованию современных информационных технологий в процессе проектирования, организационно-технологической подготовки и строительства.

В настоящее время оптимизация работы организационной структуры строительной компании является чрезвычайно актуальной проблемой, поскольку рыночная экономика диктует свои условия, в которых неэффективно организованный процесс – это упущенное время, возможности, средства и как следствие, потеря конкурентоспособности. Обострение конкурентной борьбы на рынке между строительными компаниями актуализирует проблемы снижения производственных издержек, необходимость строгого учета и контроля за расходованием, оптимизацией ресурсов по всем направлениям. Особое внимание стало уделяться вопросам организации строительного производства, внедрению гибких технологий, эффективному использованию производственных мощностей.

Сегодняшние требования к организации крупного строительства, заставляют руководителей строительных компаний трансформировать структуру производственных ресурсов предприятия, отказываясь от функционально-иерархического управления, преобразуя в динамику производственный потенциал.

Основным экономическим показателем сложного крупномасштабного объекта, который включает в свой состав целый ряд сооружений, зданий и инженерных систем является величина затрат на поддержку его жизненного цикла. Эти затраты складываются из расходов на проектирование и строительство объекта, а также на ввод в эксплуатацию и поддержание объекта в работоспособном состоянии в течение всего срока службы.

Задача минимизации таких затрат заключается в создании единой логистической системы управления с объединением информационных, технологических, строительных, снабженческих и распределительных возможностей, применяя новейшие информационные технологии в целях интеграции строительных процессов, процессов анализа и переработки информации, эффективного использования информационных ресурсов, необходимых для повышения качества управления организационно-технологическими процессами.

Учитывая территориальную разбросанность возводимых сооружений, объемы строительно-монтажных работ, сроки строительства, качество объектов, экономические показатели и ряд других требований, связанных с усложнением организации, возрастающим объемом обрабатываемой информации, увеличивающимся числом управленческого персонала, возникает необходимость создания логистической структуры управления, соединяющую и координирующую иерархическую структуру подразделений, основной целью которой, является стратегическое управление всеми материальными потоками, запасами и информационными ресурсами.

Создание при крупномасштабном строительном объекте единой логистической системы, построенной на основе современных подходов, методов, средств вычислительной техники, телекоммуникаций и информационных технологий, продиктована в первую очередь спецификой строительной площадки, как крупной многомерной структурой по со-

зданию и освоению целого ряда разноплановых сооружений, при возведении которых, необходимо объединение специалистов функциональных ключевых подразделений, участвующих в процессе строительства с наделением их высокоскоростными средствами обмена информацией, мощными каналами выхода к технической информации, базам данных и другим информационным ресурсам.

Внутриплощадочная *Интратасеть* является частью единой информационной среды логистической системы. *Интратасеть* открыта для подключения строительно-монтажных управлений. Подключение осуществляется на основе единых принципов по единым протоколам и форматам обмена данных, принятых в сетях *Инtranет*.

В качестве телекоммуникационной среды *Интратасети* для передачи цифровой информации используется высокоскоростная транспортная магистраль. Ресурсы магистрали могут быть предоставлены заинтересованным организациям в процессе строительной деятельности:

- информационный обмен,
- совместные проекты,
- провайдерские услуги,
- интерактивные услуги,
- видео наблюдение,
- видеосвязь,
- создание локальных сетей на уровне подразделения одного предприятия или нескольких предприятий.

Логистическая транспортная среда – это инфраструктура, объединяющая ресурсы сети, выполняющие функции транспортирования. При транспортировании происходит не только перемещение информации, но и обеспечивается аппаратный и программный контроль и управление сетью, маршрутизация потоков данных, оперативное переключение и другие сетевые функции.

Логистическая информационная система открыта для подключения пользователей и корпоративных сетей, осуществляется через коммутационные узлы-шлюзы по различным каналам связи, включая волоконно-оптические линии связи, проводные и эфирные линии связи. Иерархия телекоммуникационных ресурсов, объединяемых *Интратасетью*.

Единая логистическая система крупномасштабной строительной площадки необходима для поддержки деятельности структур организационного управления, для учета и оптимального использования всех видов ресурсов, обеспечения эффективной работы по возведению сооружений, в том числе внештатных ситуациях, для взаимодействия с внешними информационными системами. Единая логистическая система, интегрированная со всей иерархией управленческого аппарата, позволит руководителям проекта, руководителям служб и предприятий оптимизировать процессы принятия управленческих решений, а затем, в результате ее развития, прогнозировать последствия этих решений.

В логистической среде *Интратасети* должна обеспечиваться высокая степень информационной безопасности на основе как программных, так и технических средств защиты. Для обеспечения надежной работы телекоммуникационной сети должна быть создана служба администрирования и технического обслуживания *Интратасети* в рамках логистического информационного центра.

Задачи, решаемые при создании единой логистической системы:

- создание подразделения, логистической организации, в ведении которой будут находиться информационные ресурсы ограниченного доступа, принадлежащие органам управления (базы данных, содержащие персонализированную информацию о сроках, объемах, цифровые карты с привязкой к местности, карты инженерных сетей и т.п.) и предоставление ей соответствующих полномочий.
- создание логистико-аналитической группы;
- создание центра управления информационными ресурсами – внутриплощадочного информационного центра;
- создание и последующее развитие единой инфраструктуры – общеплощадочной транспортной многофункциональной сети;

- формирование баз данных, баз знаний, библиотек и иных информационных ресурсов, создание комплекса взаимосвязанных общеплощадочных баз данных;
- автоматизация деятельности служб на основе разработанных или адаптированных программных средств, переход на электронный документооборот в рамках действующего законодательства;
- организация возможности оперативного проведения видеоконференций и селекторных совещаний, а также доступа к базам данных и аналитической информации;
- корректировка, согласование и определение разногласий в директивных сроках, вариантов и методов поставки, монтажа конструкций с учетом предложений и замечаний логистиков.

Главным в логистическом подходе при организации строительной площадки, которая закладывает «фундамент» дальнейшего строительства, является разработка организационно-технологических решений, основанной на расчленении этапов производственного процесса, выделении в его составе элементов в свою очередь подразделяющихся на выполнение этапов:

I – разработка и анализ совмещенного плана внутриплощадочных работ в границах сформированных узлов комплекса;

II – расчленение на отдельные группы с разбивкой по участкам инженерных коммуникаций, тоннелей, каналов, кабельных блоков, автомобильных и железных дорог, подземных частей зданий и сооружений;

III – определение очередности выполнения внутриплощадочных работ по группам и участкам с учетом временных ограничений возведения зданий и сооружений комплекса;

IV – разработка технологических карт на совмещенное выполнение внутриплощадочных работ;

V – мониторинг состояния объектов строительства и оперативное решение сопутствующих задач.

Создание логистической системы управления является дополнением к традиционной практике организации строительного производства. Предполагается, что реализация логистических подходов обеспечит эффективное использование инвестиций и капиталовложений путем:

- минимизации складских площадей, перевалочных складов, приобъектных сладов, закрытых складов за счет инжиниринга и управления запасами;
- уменьшения затрат на строительство временных инженерных зданий и сооружений за счет логистического планирования.
- экономии расходов, связанных с работой административного аппарата, за счет повышения эффективности управления с помощью современных информационных технологий;
- повышения качества строительства за счет организационно-технологической надежности системы управления;
- сокращения между нормативными и директивными сроками строительства за счет внедрения логистической системы управления.

Сегодня условия крупного строительства настоятельно требуют объединения строительных, транспортных и промышленных компаний, обслуживающих инфраструктуру строительной площадки, в интегрированные логистические сети. Именно они способны быстро, своевременно и с минимальными затратами осуществлять поставку и контроль ресурсов. Решение проблемы предполагает применение качественно новой стратегической инновационной системы – интегрированной логистики. Наиболее эффективные решения в сфере крупномасштабного строительства могут быть реализованы в логистических цепочках.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Егорова М.В.,  
Мязитов Р.Ш.,  
Медведева Н.А.  
(МГСУ)

Энергетическая стратегия России на период до 2020 года устанавливает цели, задачи, основные направления и параметры развития топливно-энергетического баланса, предусматривая преодоление тенденции доминирования природного газа на внутреннем энергетическом рынке с уменьшением его доли в общем потреблении топливно-энергетических ресурсов, в частности за счет увеличения выработки электроэнергии на атомных и гидроэлектростанциях (с 10,8 до 15 %).

В результате оптимизации топливно-энергетического баланса установлены приоритеты территориального размещения генерирующих мощностей: в Европейской части России развитие электроэнергетики целесообразно осуществлять за счет технического перевооружения действующих тепловых электростанций, создания мощностей парогазовых установок и максимального развития атомных электростанций, которые будут в значительной степени покрывать повышение потребности этого региона в электроэнергии.

При умеренном варианте развития экономики потребность в производстве электроэнергии на атомных электростанциях может составить в 2020 году до 230 млрд. кВт·ч. Возможность дальнейшего роста производства энергии связана с созданием энергокомплексов АЭС-ГАЭС, повышением объемов производства и потребления тепловой энергии. Для решения этих задач требуются ускоренное развитие строительно-монтажного комплекса, учитывая снижение показателей энергетического строительства в 1990-х годах, а также рост кадрового потенциала.

При разработке крупных энергетических проектов неизбежно потребуется использование современных информационных технологий, к которым предъявляются требования надежности, производительности, эффективности и совместимости. Однако исторически сложившееся параллельное развитие различных автоматизированных систем продолжает оказывать свое негативное воздействие. Информация передается как на бумажных носителях, так и на электронных носителях с разными форматами выходных данных. При этом возникают значительные технические и организационные проблемы, связанные с задержками времени, лишними трудозатратами, потерей информации или с неправильным ее истолкованием.

В связи с этим следует выделить два основных направления в оптимизации использования информационных технологий: совершенствование отдельных программных комплексов и «линеек» программных продуктов, а также создание инфраструктуры взаимодействия разнородных информационных технологий.

*К первому направлению* относится, прежде всего, развитие и внедрение информационных технологий на базе систем автоматизированного проектирования: CAD, CAM, CAE и др. Развитие САПР в энергетическом строительстве происходит с использованием различных систем автоматизации проектирования, в частности, для расчета конструкций методом конечных элементов, проектирования отдельных узлов и конструкций. В этой группе наиболее известны расчетно-статические системы (ABACUS, COSMOS, Nastran, MicroFe, Sofistik, Лира, SCAD), специализированные конструкторские системы (Allplan, SCIA, Ing-CAD, Pit-Cup, SARA FDS, Комета) и др. Получили распространение системы для расчета и проектирования технологических трубопроводов «СТАРТ», технологического оборудования «PDMS», инженерных систем зданий (WinElso, ЭПОС, CAD-HKLS, HT2000 и др.) [1].

Унификация объемно-планировочных решений и типизация конструктивных форм являются наиболее действенными путями прогрессивного проектирования, изготовления и монтажа стальных конструкций. Наибольшее распространение получила типизация

массовых элементов конструкций производственных зданий межотраслевого применения с созданием сортамента типовых конструкций. Одним из приемов унификации является членение конструкций зданий на однообразные изделия и разработка таких приемов, и способов их сопряжения, которые позволяют из однотипных изделий или их ограниченной номенклатуры возводить конструкции разных пролетов и под разную нагрузку. В ближайшее время необходима разработка новых унифицированных строительных решений на базе современного энергетического оборудования, включая электросетевое строительство.

Особняком стоит проблема информационно-технологического обеспечения процесса строительства. Для целей календарного планирования и управления проектами известны программные продукты Power Project, Project Expert, Primavera, TimeLine и др. Для разработки и оформления смет, актов выполненных работ используются отечественные и зарубежные программы WinСмета-NEO, Сметчик-строитель, Смета.ру, WinAверс, РИК, Турбо-сметчик, WinAVA, AbegAVA и др. Следует учитывать, что даже при обеспечении высокого качества проектирования и планирования на практике постоянно приходится сталкиваться с серьезными отклонениями фактических показателей от плановых в силу воздействия значительного количества случайных факторов (климат, поломка техники, перебои со снабжением, социальные причины и т.д.). Это влечет за собой повышенные требования к гибкости, адаптивности, динамичности, многовариантности информационно-технологических решений.

Ко второму направлению относятся информационные технологии, обеспечивающие передачу, обработку и преобразование данных между различными программными средствами, а также распознавание информационных объектов. При этом необходимо применение как технических средств передачи данных, так и универсальных протоколов (форматов) данных, обеспечивающих единство понятий, данных и информационных объектов [2].

Стандартизация форматов представления данных обеспечивает оперативную передачу функций одного подрядчика другому, который, в свою очередь, имеет возможность воспользоваться результатами уже проделанной работы. Такая возможность особенно важна для строительства объектов, имеющих длительный жизненный цикл, когда необходимо обеспечить преемственность информационной поддержки продукции независимо от складывающейся рыночной или политической обстановки.

Современное строительство – это сложная динамическая открытая система, объединяющая множество организаций материально-технических, финансовых и людских ресурсов. Разнообразие функций и широкий круг участников строительства предопределяют высокую интенсивность информационных потоков на всех этапах жизненного цикла. При этом основной задачей информатизации строительного комплекса является организация этих потоков, их стыковка, взаимоувязка, исключение дублирования информации, обеспечение ее корректности. В условиях системного подхода к организации и управлению появилось стремление к объединению информационных технологий за счет совместного использования информации и создании единого информационного пространства. Возрастают объемы информационных ресурсов и разветвленность потоков их протекания, поскольку они циркулируют не только в масштабе отдельных служб строительной организации, а покрывают всю его структуру.

Очевидно, что для проектных, строительных и инвестиционных организаций возникает необходимость поиска новых, эффективных инструментов управления бизнес-процессами с четко закрепленной за ними функцией информационного обеспечения. Передовой опыт показывает, что наиболее совершенным инструментом повышения эффективности управления производственных процессов являются современные информационные технологии, которые получили название CALS-технологий, или безбумажной технологии информационной поддержки жизненного цикла (Братухин А.Г., Барабанов В.В., Давыдов А.Н., Норенков И.П., Овсянников М.В., Судов Е.В. и др.).

Назначение CALS-технологий – обеспечивать предоставление необходимой информации в любой момент времени в унифицированном виде и конкретном месте любому из

субъектов жизненного цикла (ЖЦ). С этой целью могут быть созданы корпоративные комплексные системы поддержки жизненного цикла энергетических объектов.

Развитие этой идеи предполагает отказ от бумажной среды, в которой осуществляется традиционный документооборот, и переход к интегрированной информационной среде (ИИС). ИИС представляет собой совокупность распределенных баз данных, в которой действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации, через которую осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками ЖЦ изделия. Информационная интеграция состоит в том, что все автоматизированные системы, применяемые на различных стадиях ЖЦ, оперируют не с традиционными документами и даже не с их электронными отображениями, а с формализованными информационными моделями, описывающими изделие, технологию его производства и использования. Эти модели существуют в ИИС в специфической форме информационных объектов. По мере необходимости прикладные системы, которым в процессе работы нужны те или иные информационные объекты, могут извлекать их из ИИС, обрабатывать, создавая новые объекты, и помещать результаты своей работы в ту же ИИС. Чтобы все это было возможно, информационные модели и соответствующие информационные объекты должны быть стандартизированы. При этом однажды созданная информация хранится в ИИС, не дублируется, не требует каких-либо перекодировок в процессе обмена, сохраняет актуальность и целостность.

Основой CALS-технологий является система компьютерного представления и обмена данными о продукте в виде единых международных стандартов серии ISO 10303 (STEP). Эти стандарты предоставляют механизм описания продукции на всех стадиях его жизненного цикла, не зависящий от конкретной системы.

Основными идеями разрабатываемой концепции CALS-технологий для энергетического строительства является:

- адаптация действующих и разрабатываемых нормативно-технических документов к интегрированной информационной среде;
- ориентация на использование универсальных программно-технических решений, баз и форматов данных;
- отказ от бумажных документов как способа представления результатов и обмена информацией и переход к электронным данным;
- взаимодействие субъектов ЖЦ в соответствии с требованиями международных стандартов, регламентирующих правила взаимодействия посредством электронного обмена данными.

#### Литература

1. Малыха Г.Г. Автоматизация проектирования в международных строительных проектах. М.: МГСУ, 1999. – 291 с.
2. Павлов А.С. Передача информации и распознавание объектов в системах строительного проектирования. М.: фонд «Новое тысячелетие», 2003. – 272 с.

## ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Пастухова Т.Р. (МГСУ)

В условиях рыночной экономики ценообразование является одним из важных направлений экономической работы предприятий. Экономическая эффективность деятельности предприятий во многом зависит от правильности установления цены на производимую ими продукцию. В цене отражается динамика затрат предприятия, показатели результатов труда, инфляции, соотношение спроса и предложения, монополизация рынка и другие ценообразующие факторы.

Особенности ценообразования в энергетическом строительстве обусловлены, прежде всего, отраслевой спецификой строительной продукции: ее сложностью, насыщенностью сложным энергетическим оборудованием, зависимостью от природно-климатических условий, региональными различиями в экономических условиях, большим размером затрат, а также индивидуальностью принимаемых проектно-строительных решений.

Цена на строительную продукцию определяется на основе сметной стоимости строительства. Сметная стоимость – сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектной документацией. Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования энергетического строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные, пусконаладочные) работы и др. [1].

Исходя из сметной стоимости и договорных цен на строительную продукцию, ведется учет и отчетность, осуществляется оценка деятельности строительно-монтажных организаций и заказчиков, формируется в установленном порядке балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов. Основными источниками инвестиций в энергетическом строительстве являются средства крупных акционерных обществ, выделяемых при реформировании РАО «ЕЭС России» (оптовые и территориальные генерирующие компании, Федеральная сетевая компания и др.) и их дочерних предприятий. Так, только по линии ФСК инвестиции превысили в 2006 г. 36 млрд. руб.

Сметная стоимость строительства электростанции определяется на основании исходных данных заказчика для разработки сметной документации, предпроектной и проектной документации, включая чертежи, ведомости объемов строительных и монтажных работ, спецификации и ведомости потребности оборудования, решения по организации и очередности строительства, принятые в проекте организации строительства (ПОС), пояснительные записки к проектным материалам.

Уровень сметной стоимости регулируется действующими сметными нормативами, а также отпускными ценами и транспортными расходами на материалы, оборудование, мебель и инвентарь.

Сметные нормативы - это обобщенное название комплекса сметных норм, расценок и цен, объединяемых в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования, они служат основой для определения сметной стоимости строительства. Под сметной нормой понимается совокупность ресурсов (затрат труда работников строительства, времени работы строительных машин, потребности в материалах, изделиях и конструкциях и т.п.), установленная на принятый измеритель строительных, монтажных или других работ [1]. Главной функцией сметных норм является определение нормативного количества ресурсов, минимально необходимых и достаточных для выполнения соответствующего вида работ, как основы для последующего перехода к стоимостным показателям.

Методические основы ценообразования в строительстве складывались на протяжении длительного периода времени. В период либерализации экономики в 90-е годы на смену жесткому государственному регулированию сметного ценообразования в строительстве пришла система свободных (договорных) цен, формируемых заказчиком и подрядчиком. При этом стороны должны руководствоваться единым подходом к определению стоимости строительства, чтобы прийти к соглашению о цене. Поэтому и в условиях рыночной экономики сохранилась необходимость регулирования ценообразования в строительстве.

Начиная с 1992 г. эту работу проводил Госстрой России, а после его ликвидации в 2004 г. эти функции перешли к Министерству регионального развития РФ и Росстрою РФ. Регулирование вопросов ценообразования в субъектах РФ осуществляют Региональные центры по ценообразованию в строительстве (РЦЦС) [2]. В энергетической отрасли такого центра не существует, в связи с чем инвестиционная и ценовая политика осуществляется независимо энергетическими компаниями.

В условиях реформирования экономики страны новые подходы к ценообразованию в строительстве нашли отражение в «Основных положениях (концепции) ценообразования и сметного нормирования в строительстве в условиях развития рыночных отношений» (1993 г.). В 1994 г. на их основе был разработан «Свод правил по определению стоимости строительства в составе предпроектной и проектно-сметной документации» (СП 81-01-94). С учетом изменений и дополнений основные положения Свода правил были конкретизированы в «Методических указаниях по определению стоимости строительной продукции на территории субъектов РФ» (МДС 81-1.99). И, наконец, в 2004 г. эти документы были заменены «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории РФ» (МДС 81-35.2004).

Наряду с этой методикой действуют постоянно обновляемые методические указания, рекомендации, письма правительственные органов по вопросам ценообразования в строительстве, определению сметных цен на ресурсы, разработке и применению элементных сметных норм и единичных расценок, нормированию накладных расходов и сметной прибыли [2]. По мере технического развития строительства накапливался опыт сметного нормирования и сметно-нормативная база пересматривалась, постоянно обновлялась и совершенствовалась.

Ранее основные сметные нормы были представлены в составе СНиП IV-84. Эта база являлась результатом огромного опыта сметного нормирования, знаний и труда специалистов многих научно-исследовательских и проектных институтов. Однако жестко регламентированные на общесоюзном уровне нормы и цены, разработанные методы усреднения, не позволяли учесть конкретные условия производства работ. Недостатки базы 1984 г. пытались устранить при разработке СНиП 4-91. Однако распад СССР и кризисная ситуация 1990-х годов не позволили решить эту задачу в полной мере. Относительная стабилизация цен в строительстве в 1997 г., позволила поставить вопрос о переходе на новую сметно-нормативную базу 2001 г.

В настоящее время в строительстве действует новая сметно-нормативная база 2001 г. (в уровне цен на 1.1.2000 г.), обновились многие основные методические документы по ценообразованию в строительстве. В то же время в некоторых случаях допускается применение сметно-нормативной базы 1984 г. с приведением ее в текущий уровень цен методом индексации. В энергетическом строительстве такой подход обусловлен отсутствием укрупненных сметных нормативов в ценах 2001 г. и необходимостью использовать богатую библиотеку проектов-аналогов, составленную в ценах 1984-1991 гг. и даже ранее.

Таким образом, в энергетическом строительстве назрела необходимость разработки собственной отраслевой нормативной базы сметного ценообразования в уровне цен на 1.1.2000 года, которая позволила бы учесть современные реалии развития энергетики и обеспечить возможность проведения полноценной сметно-договорной кампании для энергетических строек страны.

Переход на новую сметно-нормативную базу 2001 года обусловлен произошедшими за последние годы изменениями в технологиях строительного производства, широким применением новых материалов, изделий и конструкций. Это начало системной и постоянной работы по ее развитию в соответствии с требованиями строительного рынка. В перспективе переход на новую сметно-нормативную базу в энергетическом строительстве позволит привести систему сметных нормативов в соответствие с новыми требованиями рыночной экономики и соблюдения единого методологического подхода.

## Литература

1. «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» МДС 81-35.2004.
2. Барановская Н.И., Котов А.А. Основы сметного дела в строительстве. М., Санкт-Петербург, 2005.

## ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА КОРПОРАТИВНОМ УРОВНЕ

**Сборников С.Б. (МГСУ)**

Опыт зарубежных корпораций указывает на то, что планирование в масштабах строительной компании представляет собой непрерывный процесс, направленный на адаптацию перспективных решений с учетом постоянного обновления информации о состоянии дел предприятия. Таким образом, оно превращается в процесс последовательной корректировки (или адаптации) планов в рамках организационной структуры, необходимый для того, чтобы нормальная деятельность не была нарушена ходом будущих событий.

Адаптация представляет собой ключевую проблему планирования, но не является его основной целью. Основная цель – реализованное событие. Оно достигается периодически и рассматривается как результат процесса планирования, который направлен на непрерывное приспособление предприятия к изменяющимся условиям, без чего невозможно его существование.

Не требует доказательства, что желание строительной компании устоять в конкурентной борьбе на рынке подрядных услуг представляет собой объективную реальность, в то время как прогноз результатов деятельности – это возможность получения экономического эффекта в перспективе. Отталкиваясь от этого утверждения можно констатировать, что если в точности следовать разработанному в настоящем плану, то он не обеспечит выживания.

Хозяйствующий субъект может приспосабливаться к окружающей среде только через организационную структуру. Это связано с тем, что изменения рыночной среды не вызывают непосредственно изменения самих планов, т.к. план представляет собой абстрактную экономическую категорию, а организация – реальную. Следовательно, если организационная структура недостаточно гибкая, строительное предприятие не может эффективно изменять свои планы, и напротив, если она гибкая, планы не останутся постоянными на длительное время.

Обычные (традиционные) организационные структуры не обладают той степенью гибкости, которая необходима руководству. Они были созданы для управления в условиях, когда темпы технического прогресса были слишком медленными, а экономическая ситуация в нашей стране была стабильна и предсказуема. В такой ситуации редко возникала сильная конкуренция, поэтому аппарат управления был громоздким, а его работа медленной. Сегодня, когда рыночная среда изменяется быстро, процессы управления должны быть ускорены во много раз. Для реализации этих требований необходима новая структура управления, которую объединяет с традиционной структурой единственная черта – иерархичность построения.

В такой структуре управления строительным производством целесообразно иметь пять уровней иерархии. Базовым уровнем данной иерархии будет являться строительный объект (участок), состоящий в свою очередь из трёх собственных уровней:

- рабочее место (звено);
- фронт работы (бригада);
- строительный объект как совокупность фронтов работы бригад.

С точки зрения управления всем предприятием руководство определенным строительным объектом (участком) фактически автономно и имеет свою собственную систему управления, специфические проблемы преобразования информации и особые методы управления. Совокупность отдельных строительных объектов (участков) в организацию превращают связи между ними, которые могут быть сильными или слабыми.

Сильные связи между объектами существуют в случае поточного строительства, когда бригады переходят с одного объекта на другой и выполняют определенный вид работ (монтажные, каменные, отделочные, санитарно-технические, электромонтажные работы и т.д.).

Слабые связи существуют между объектами, возводимыми параллельным или последовательным методом, либо, когда подразделения производят несходную между собой



строительную продукцию. В этом случае связи носят в основном финансовый характер. Независимо от характера связей наличие их обязательно.

Усилия управления строительным объектом направлены на оптимизацию своей деятельности по отношению к внешнему окружению. Наряду с этим имеются еще два ввода в систему «строительный объект».

Первый представляет собой распоряжения вышестоящего руководства строительной фирмы, определяющие производственные задачи. Второй ввод – это данные, поступающие из других смежных строительных объектов.

Сложность заключается в том, что входная информация, поступающая с другого строительного объекта, не только сложна сама по себе, но и является результатом действующих процедур оптимизации, непригодных для данного объекта. Руководство рассматриваемого строительного объекта, стараясь учесть полученные из других объектов оптимальные решения, вырабатывает свой собственный оптимум и, свою очередь, будет стремиться повлиять на их деятельность. Это нарушит в указанных объектах равновесие, достигнутое с помощью ранее принятых решений, что опять скажется на рассматриваемом объекте. Таким образом, во всей системе возникнут колебания.

Для того чтобы справиться с этим видом колебаний требуется система управления более высокого порядка – «строительное производство», которая представляет собой управляющий орган, объединяющий все системы «строительный объект», и способный погасить колебания в них, исходя при этом из общей стратегии строительной фирмы.

Таким образом, достигается стабильное состояние в нескольких системах типа «строительный объект», каждое из которых реагирует на воздействия внешней среды и одновременно через систему «строительное производство» учитывает в своей деятельности как определяемую сверху политику фирмы, так и отклонения, вызываемые деятельностью других строительных объектов. Такое состояние называется гомеостазисом. Оно подразумевает наличие регулятора, поддерживающего колебания важнейших параметров системы в определенных пределах (например, постоянную норму прибыли).

Следует заметить, что управление в больших экономических системах направлено главным образом на поддержание устойчивости, а не на погоню за высокой прибылью или достижение какого-либо другого максимума. Но высшее руководство компании, помимо этого заинтересовано и в достижении других целей. На гомеостатическое состояние оно может влиять при помощи указаний вместе с разъяснением обстановки, в которой действует строительное предприятие. Для реализации подобной задачи необходима система – аппарат управления, функция которого заключается в сборе, формировании и анализе массива данных о деятельности фирмы и последующей её оптимизации с учетом общих задач организации. Помимо информации о происходящем на строительных объектах, необходим восходящий информационный поток, позволяющий высшему руководству быть в курсе событий. Но в этом случае должны передаваться только данные об отклонениях от нормального хода строительного производства, т.к. верхние уровни управления не смогут переработать всей информации

Важный момент этого уровня строительной организации – использование концепции двумерного управления:

- 1) центральная (вертикальная) ось передачи команд;
- 2) горизонтальная ось, проходящая через различные функции управления.

При этом роль функциональных подразделений в структуре аппарата управления не должна сводиться только к консультативной деятельности.

Применение указанной концепции на этом уровне позволит решать задачи, касающиеся строительной фирмы в целом, и определяющие её гомеостатическую стратегию, например, распределение общих ресурсов фирмы между строительными объектами. Связь между внутренним гомеостазисом и внешним окружением предприятия достигается посредством четко сформулированной политики фирмы.

В аппарат управления поступает информация трех видов:

- 1) информация о внутреннем гомеостазисе, направленная снизу из системы «строительное производство» вверх;

2) информация, идущая сверху от верховного (стратегического) руководства строительной организации;

3) информация о внешнем окружении строительного предприятия.

Следует учитывать, что связи с внешней средой, существующие на уровне строительной организации, имеют две отличительные особенности:

1. Масштаб и специфика строительного производства;
2. Финансовая деятельность компании.

Связи с внешней средой такого рода должны осуществляться через оперативное руководство строительной организации, которая находится прямо на центральной оси передачи команд.

Как было установлено выше, необходимость иерархического построения систем управления, является объективной. Однако строительная компания обрывает ряд социально-экономических систем, в которых она существует, таким образом, заканчивается и любая иерархия управления, когда достигает уровня, который рассматривается как «конечная инстанция». В строительной фирме таким уровнем является стратегическое руководство (например, совет директоров), которое обслуживается собственной системой, а также подчиненными вышеперечисленными системами.

Для эффективного функционирования системы «стратегическое руководство» необходимы данные об окружающей компанию среде, которые имеют значение при рассмотрении далекого будущего строительной компании и могут повлиять на формирование новых направлений в политике фирмы. Цель данной процедуры заключается в том, чтобы спрогнозировать будущие тенденции и тем самым сузить границы риска.

Формирование результативной организационной структуры управления строительным производством, состоящей из указанных уровней предполагает наличие двух необходимых условий:

- 1) понимание со стороны руководства всех уровней;
- 2) широкое использование компьютеров, телекоммуникаций и т.д.

Это способствует организации строительной компании как управляющего устройства, т.к. фирма должна адаптироваться к новым условиям, и изменять первоначально разрабатываемые планы.

Однако в этом процессе следует четко определить разграничение между планом и действием. Постоянно корректируемый план формулируется в настоящем, но имеет отношение к будущему периоду, поэтому он должен постоянно изменяться с учетом новой информации. Рассматривая строительную организацию как управляющее устройство, тем самым у руководства появляется возможность создать структуру, которая выполнит функции такого устройства:

- измерение фактических параметров;
- сравнение фактических параметров с заданными;
- передача через цепь обратной связи непрерывно корректирующего сигнала, который делает возможным приспособление к изменившимся условиям внешней среды.

В результате, это приведет к исчезновению проблемы разграничения плана и оперативной деятельности. Но при этом следует принимать во внимание три аспекта. Во-первых, любой план не может достигнуть стопроцентной реализации цели. Во-вторых, не существует действия, которое бы абсолютно совпадало с планом. В-третьих, между настоящим и будущим моментами времени существует гомеостазис.

В аппарате управления представляется целесообразным формирование такого организационно-экономического механизма, который может осуществлять управление гомеостазисом совокупности строительных объектов как единого целого. Если управление каждым строительным объектом будет осуществляться отдельно и её цель – достижение частичных оптимумов, результаты такой управленческой деятельности нанесут ущерб строительной компании.

Деление организации на подразделения и объекты является необходимым условием для ее существования, но не является преимуществом. Цель совместной деятельности подразделений, которую отображать план – прибыль от строительства объектов.

Для того чтобы охватить возможности использования преимуществ объединения в рассмотрении предполагаемого будущего строительной компании, оценке различных вариантов стратегии, и формулировании политики фирмы необходимо стратегическое руководство. Связующим звеном между стратегическим руководством и аппаратом управления служит внутрифирменное планирование – прямая функция системы «оперативное руководство» строительной компании, которое является рубежом между планом и действием, и представляет собой структурный компонент в схеме управления, тесно связанный с указанными выше системами. В нее поступают сверху инструкции и факты, передаваемые снизу, в нее поступают данные из внешней среды. В этой связи оперативное руководство идеально подходит для разработки и непрерывной корректировки плана строительной компании. Данная функция регулирования и контроля с точки зрения системотехники является гомеостатической.

В строительной организации существуют две формы регулирования или контроля:

1. Предприятие должно поддерживать доходы на определенном уровне необходимом для устойчивого положения, который выше некоторого минимума;
2. Фирма должна контролировать соответствие между свойствами строительной продукции, рыночным спросом и требованиями нормативов.

Имеются, по крайней мере, два основных возмущения на входе, требующих такого регулирования:

- 1) колебания внешней экономики;
- 2) циклы научно-технического прогресса.

В этой связи, задача оперативного управления должна заключаться в объединении цепей регулирования, связанных с ними.

Является очевидным, что нельзя обеспечить строго постоянный выход из системы – постоянную норму прибыли или постоянный процент роста. Результатом регулирования является поддержание наиболее важных параметров в оптимальных границах, а основными действиями по управлению будут изменение соотношения между входами контуров повторных капитальных вложений при различных значениях временных констант системы. Регулирующее действие зависит в значительной мере от применения упреждающих фильтров внутри системы. Таким фильтром является, применяемое в бухгалтерии, сравнение фактических и нормативных затрат или с бюджетом. Отсутствие фильтров ведет к выдаче управляющего воздействия без всякого демпфирования и к возникновению неуправляемых колебаний в системе.

Таким образом, регулируемые параметры системы отражают внутреннюю способность к нововведениям, достижению более высокой производительности, а вне фирмы – благоприятное отношение потребителей к строительной продукции и репутацию компании. Поэтому действия по управлению, регулирующие эти параметры, оказывают существенное влияние на капитализацию организации и определяют долгосрочное поведение системы, хотя её чрезвычайно трудно стабилизировать в условиях быстрых изменений во внешней среде, в силу того, что существует большая зависимость между внешней экономикой и доходами предприятия.

#### Литература

1. Дж. Стейнер Информационно-управляющие системы. Сб. Внутрифирменное планирование в США./М.: Издательство «Прогресс». 1992. 387с.
2. Дж. Стейнер Новые количественные методы принятия рациональных решений. Сб. Внутрифирменное планирование в США./М.: Издательство «Прогресс». 1992. 387с.
3. Дж. Стейнер От стратегического планирования к текущим действиям. Сб. Внутрифирменное планирование в США./М.: Издательство «Прогресс». 1992. 387с.
4. С. Бир Корректировка плана корпорации. Сб. Внутрифирменное планирование в США./М.: Издательство «Прогресс». 1992. 387с.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДОГОВОРОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

д.т.н. Павлов А.С. (МГСУ)  
Куличков Д.С. (корпорация Баркли)

В ближайшие годы в связи с дефицитом электрической и тепловой энергии ожидается возобновление сооружения и реконструкции крупных электростанций, а также сетевых сооружений. Основными особенностями энергетического строительства являются:

- возвведение особо крупных и сложных объектов, часто вдали от крупных городов;
- тесная связь строительной части с энергетическим оборудованием;
- наличие ряда пусковых комплексов и очередей;
- большое количество субподрядных организаций уникального профиля и значительный объем генподрядных работ;
- необходимость высокой квалификации строительного и инженерного персонала;
- управление строительством по схеме «трест-площадки»;
- финансирование энергетического строительства в основном за счет крупных энергетических компаний и заемных средств.

Управление инвестициями в крупных энергетических компаниях (РАО ЕЭС, ФСК ЕЭС и др.) осуществляется в несколько этапов, важнейшими из которых являются предпроектный, проектный, строительный и т.д.

На предпроектном этапе определяется прогнозный спрос на электрическую и тепловую энергию, разрабатываются стратегия и схемы развития национальных энергетических систем, программы строительства, реконструкции и технического перевооружения энергетики на десятилетний период.

На проектном этапе формируется трехлетняя и годовая инвестиционная программа проектирования энергетических объектов, организуется подготовка технических заданий и договоров на разработку проектов. После выполнения проектно-сметной документации проводится экспертиза готовых проектов и результатов инженерных изысканий, выполняется анализ эффективности проектов по объектам нового строительства, реконструкции и технического перевооружения, проводится утверждение проектов.

На прединвестиционной фазе строительства разрабатывается трехлетняя и годовая программы инвестиций в объекты энергетики, согласовывается перечень строек с Минэнерго и Минэкономразвития РФ, формируется объектный план капитальных вложений с поквартальной разбивкой. Затем готовятся приказы Правлений об утверждении титульных списков вновь начинаяемых и переходящих строек и согласовываются с корпоративным бюджетом компаний.

На фазе инвестирования проводятся конкурсы по подрядным работам и по поставкам основного энергетического оборудования. Определяются договорные цены и выбирается лучший вариант выполнения работ (поставок). Составляются договора и помесчные планы финансирования строек. В период строительства заказчик проводит контроль выполнения работ, учет платежей и при необходимости корректировку лимитов финансирования капитальных вложений.

В этих условиях возрастает роль договорной компании, проводимой заказчиком строительства. Договора наряду с законодательством являются правовой основой хозяйственной деятельности, они буквально пронизывают всю структуру экономических и производственных отношений. Для строительства характерна особенно значительная роль договорных отношений, так как конкуренция и ценообразование в строительстве имеют место именно на стадии заключения договоров, а не на стадии продажи готовой продукции, как в других отраслях экономики.

Основными субъектами договорных отношений в строительстве выступают инвесторы, застройщики, заказчики, проектировщики, подрядчики, пользователи и другие лица. При этом правовая форма субъектов может быть самой разнообразной. Термин «заказчик-застройщик» следует признать устаревшим, так как понятие «застройщик» однозначно связано с правами на земельный участок, предназначенный для застройки.

Помимо перечисленных, к субъектам строительной деятельности относятся также учреждения, выполняющие экспертизу проектов и результатов инженерных изысканий, органы, выдающие разрешение на строительство и ввод объекта в эксплуатацию, органы государственного строительного надзора, организации, осуществляющие эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения, органы государственной регистрации прав на недвижимое имущество, суды, банки, страховые компании, инвестиционные фонды, риелтерские конторы и др.

Договорные отношения в сфере строительства регулируются Гражданским, Градостроительным, Земельным, Жилищным и иными кодексами Российской Федерации, Указами Президента РФ, Федеральными законами, Законами субъектов РФ, постановлениями Правительства РФ и иными законодательными и нормативными актами.

Одна из возможных схем взаимоотношений участников строительства представлена на рисунке.



Инвестор или застройщик может заключить договор со специализированной фирмой на выполнение функций заказчика. Как правило, заказчик берет обязательства по проведению изыскательских работ и разработке проектно-сметной документации, организации площадки под строительство с получением разрешений на подключение, получению необходимых технических условий, согласований и разрешений, выбору на конкурсной основе подрядной организации, приемке выполненных подрядчиком работ, приобретению необходимого оборудования. Инвестор часто оставляет за собой определение основных параметров объекта, утверждение результата конкурса на проектные и строительные работы, принятие окончательного решения по утверждению проекта, непосредственное финансирование работ, участие в приемке объекта в эксплуатацию. Конкретный набор обязательств сторон оговаривается в договорных условиях.

В последнее время за рубежом и в России получили распространение комплексные инвестиционные договоры по схеме «Public-Private-Partnership», заключающиеся в партнерстве муниципальных органов и частных предпринимателей. В этом случае частный капитал инвестируется в социально значимые объекты, возводимые при участии бюджетных средств. Взамен инвесторы получают исключительные права на частичное использование этих объектов, например, на эксплуатацию зданий и сооружений в течение определенного срока с последующей передачей их муниципалитету.

Одним из основных способов организации строительства за рубежом является в настоящее время заключение договора на условиях EPC-контракта (Engineering, Procurement, Construction and Pre-Commissioning works). При этом исполнитель контракта берет на себя функции инжиниринга, поставок материалов и оборудования, управления строительством и организации пусконаладочных работ. Это примерно соответствует отечественному термину «строительство под ключ». Основная часть работ может выполняться субподрядчиками. Кроме того, известен опыт строительства не только «под ключ», но и «под выпуск готовой продукции» и даже «под реализацию продукции». В этих случаях подрядчик берет на себя также приобретение начальных запасов сырья, освоение производства, а в последнем случае и создание сети реализации продукции до получения оплаты первой партии продукции.

Для проведения конкурса на право ведения подрядных работ заказчик должен подготовить тендерную (конкурсную) документацию. На практике эту документацию часто готовит проектная организация за отдельную плату. В зарубежной практике стоимость тендерной документации может достигать 20% стоимости проекта. Состав конкурсной документации для бюджетного финансирования должен соответствовать Федеральному закону «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21.07.2005 № 94-ФЗ.

Однако для строительных объектов целесообразно дополнить состав конкурсной документации выдержками из проекта, необходимыми для правильного понимания особенностей объекта. В частности, для генподрядного конкурса рекомендуется включать в тендерную документацию пояснительную записку проекта, генеральный план электростанции со схемой инженерных коммуникаций, поэтажные планы и разрезы здания с экспликацией помещений, технические характеристики энергетического оборудования, ПОС и др. Очень важным является правильно составленный перечень строительно-монтажных работ и их объемов, так как искажение этих данных приведет к неточному определению заявленной стоимости работ и впоследствии - цены договора.

Вместе с тем отечественный и зарубежный опыт показывает, что на стадии проведения торгов объемы работ не могут быть подсчитаны точно, так как ПОС и сметные расчеты составляются часто на основании аналогов или укрупненных статистических норм, а конструкторская документация изготавливается в недостаточном объеме. Поэтому целесообразно требовать включать в заявку не только предложения по стоимости работ, но и единичные расценки, на основании которых впоследствии может быть проведен перерасчет стоимости.

При составлении текста договора следует обращать внимание на его ключевые моменты, которые имеют правовое, экономическое и организационное содержание.

В частности, в разделе «Предмет договора» должен быть указан вид деятельности в области строительства. При этом указание вида деятельности по классификации ОКВЭД обычно недостаточно, так как в этой классификации (раздел F) не делается различия между новым строительством, реконструкцией, капитальным и текущим ремонтом. Это может привести к серьезным разногласиям сторон по поводу составления сметной документации и определения цены договора, а также к просчетам в финансовой политике инвестора. Поэтому следует явно указать предмет договора в соответствии с принятыми в строительстве терминами: строительство; монтаж оборудования; изготовление конструкций и оборудования; расширение; реконструкция; техническое перевооружение; перепланировка; реставрация; восстановление; консервация; ликвидация; разведочное бурение; капитальный ремонт и др. В случае смешения нескольких видов работ на одной стройке рекомендуется разделять предмет и стоимость договора по видам работ, например, по реконструкции и капитальному ремонту здания.

Одним из существенных моментов договора являются сроки выполнения работ. В договоре должны быть оговорены сроки начала и окончания работ и, возможно, промежуточных этапов. Сроки могут определяться непосредственно календарной датой, периодом времени или указанием на событие, которое должно наступить. Например, начало работ может быть обусловлено передачей технической документации, подписанием акта передачи строительной площадки, перечислением аванса и т.п. Если выдача рабочей до-

кументации проводится в несколько этапов, то в договоре должны быть предусмотрены сроки выдачи документации по каждому из них.

В договорах строительного подряда большое внимание уделяют экономическим аспектам: стоимости договора и порядку оплаты, а также срокам выполнения работ. Это связано как с особенностями строительных объектов, так и с организационно-технологическими особенностями подрядных работ.

Цена договора строительного подряда определяется обычно на основе сметы, но может отличаться от нее. Окончательное решение о цене договора принимают подписывающие договор стороны. В случае подрядных торгов цена договора определяется тендерным предложением победившего участника конкурса. В разделе «Цена договора» должен быть указан один из видов договорной цены. Гражданский кодекс предусматривает два вида цены: твердую и приблизительную (возможность изменения которой заложена в самом договоре). В договоре строительного подряда могут быть приняты следующие виды цен:

**Паушальная цена** – общая стоимость работ, неизменная на весь период действия договора. Эта цена относится к твердым и применяется, как правило, для небольших договоров с коротким сроком действия, а также в тех случаях, когда прямой расчет затрат невозможен, например, в договорах на проведение научно-исследовательских работ, на уступку прав и т.д.

**Твердая цена** с учетом прогнозируемой инфляции за весь период действия договора. Для обоснования твердой договорной цены применяются сметные расчеты и индексы прогнозируемой инфляции. Такой порядок рекомендован, например, для строительства объектов городского заказа в Москве. При этом индексы разрабатывает Межведомственный совет по ценовой политике в строительстве при Правительстве Москвы. В договоре может быть дополнительно указано, что твердая цена подлежит корректировке в том случае, если фактическая инфляция превысит прогнозные коэффициенты на определенную величину, например, на 5 процентов. Как правило, указывается и предельный срок, после которого цена должна быть пересмотрена. Этот вид цены удобен для бюджетного инвестирования, так как не требует корректировки расходной части бюджета.

**Индексируемая (скользящая) цена** определяется в договоре в ценах на период составления проектно-сметной документации и затем корректируется по индексам того месяца (квартала), в котором фактически производится принятый и оплачиваемый объем работ. В договоре указывается согласованный источник получения индексов изменения стоимости работ, например, региональный центр по ценообразованию в строительстве. Виды таких работ и особый порядок расчета должны быть указаны в тексте договора.

**Единичные расценки** по видам работ приводятся в договоре или в приложении к нему в том случае, если объем работ не может быть определен заранее. Измерителями единичных расценок выступают физические или проектные единицы измерения, например, 1 м<sup>3</sup> бетонных работ, 1 км трассы и т.д. При обоюдном согласии сторон вместо самих расценок может быть дана ссылка на сметно-нормативную базу, например, ОЕР-2001. Единичные расценки могут использоваться в виде твердых или индексируемых цен по аналогии с ценой на объект в целом. Следует заметить, что в зарубежной практике вид договора с единичными расценками является одним из основных, так как позволяет четко разделить риск заказчика (неточное определение объема работ) и риск подрядчика (неточное определение единичной цены), а также облегчает взаимные расчеты в случае частичного выполнения работ.

**Открытая цена** – стоимость, определяемая как сумма фактических расходов подрядной организации с учетом оговоренной заработной платы персонала и договорного процента прибыли. Такая форма контракта (она называется также контракт с возмещением издержек) может применяться в случае значительной неопределенности проектного решения, например, на ремонтных или реставрационных работах при невозможности проведения подробного обследования существующего объекта. Так как в этом случае подрядчик не заинтересован в экономии материальных ресурсов, по согласованию сторон может быть использовано стимулирующее условие о частичной оплате заказчиком превышения фактической цены материалов над сметной ценой.

# МЕХАНИЗМ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ В ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТЕ

Павлов А.С.,  
Темищев Р.Р (МГСУ),  
Щербаков Я.С. (ИПКгоссслужбы)

Инвестиционно-строительные проекты в энергетике являются средством развития важнейшей отрасли промышленности, позволяющим обеспечить устойчивое функционирование народного хозяйства.

Организационно-управленческий механизм взаимодействия участников инвестиционного проекта, обеспечивает выполнение каждым из них своих функций, достижение локальных и генеральной цели проекта. До настоящего времени рекомендации по формированию организационно-управленческого механизма управления проектом использовали лишь качественный, экспертный подход, основанный во многом на субъективных оценках. Предлагаемый научно-методический подход основан на объективных технико-экономических показателях и количественных аналитических соотношениях.

Контролирование материальных и финансовых потоков охватывает связи между центральной управляющей структурой (заказчиком) и остальными участниками (непосредственные или внешних связи), а также связи остальных участников между собой (опосредованные или внутренние связи). Связи моделируют организационно-экономические и технологические отношения между участниками, скрепленные договорными обязательствами. Чем больше участников проекта, тем больше общее количество взаимосвязей между ними, тем труднее одной структуре контролировать и управлять проектом.

Аналитически эта зависимость устанавливается путем рассмотрения прироста количества связей при изменении участников на единицу: один дополнительный ( $i$ -ый) участник увеличивает количество непосредственных связей на одну, а количество опосредованных связей на ( $i-1$ ) единиц, т.е. общее количество связей возрастет на  $i$  единиц.

Поэтому общее количество связей  $n(N)$  между всеми  $N$  участниками проекта составит

$$n(N) = \sum_{i=1}^N i = 0,5(N^2 - N).$$

Если рассматривать прямые и обратные связи участников проекта, то

$$n(N) = 2 \sum_{i=1}^N i = N^2 - N.$$

То есть общее количество связей между участниками проекта растет пропорционально квадрату их числа (лавинообразно).

Эта зависимость дает основание считать, что без использования специализированных управленческих структур, обладающих соответствующими сложности проекта управлением технологиями, количество функций достигает пороговой величины  $n_{max}$ , превышение которой приводит к снижению возможностей оперативного контроля над ходом реализации проекта, за материальными и финансовыми потоками, нарушению координации действий участников, что является причиной срывов сроков и превышения стоимости работ.

Заказчику необходимо делегировать полномочия управляющей компании, широту которых можно оценить через отношение количества функций ( $f$ ) передаваемых (делегируемых) заказчиком управленческой структуре, взвешенных на их значимости, к общему количеству функций ( $F$ ) заказчика по управлению проектом  $f/F$ , так что наибольшее количество функций непосредственно реализуемых заказчиком должно отвечать следующему ограничению:

$$F - f(N) = 2 \sum_{i=1}^N i = N^2 - N \leq n_{max}. \quad (1)$$

Известны следующие организационно-управленческие модели управления, отличающиеся взаимосвязями информационных, материальных и финансовых потоков, контрольных показателей участников инвестиционного проекта (рис.1-3)

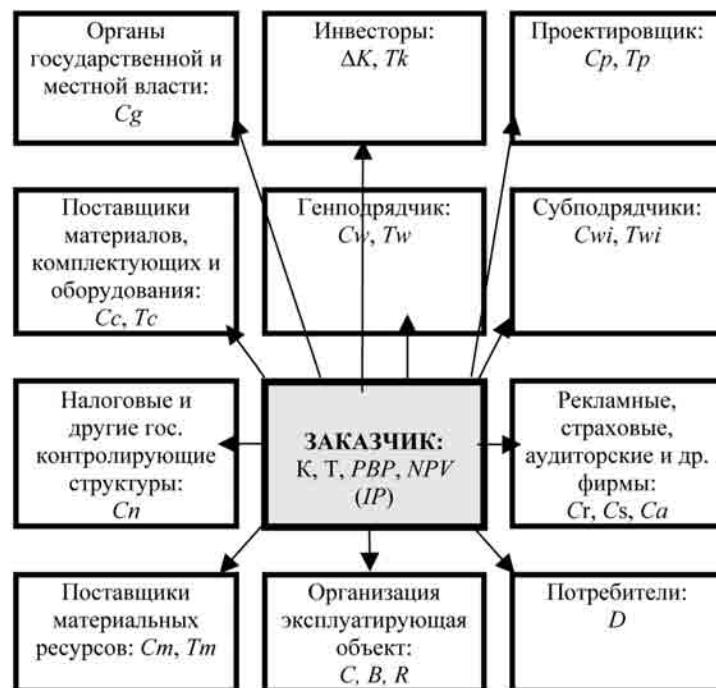


Рис.1. Непосредственное управление заказчиком участниками проекта

Вариант при котором заказчик оставляет за собой лишь оценку общих показателей эффективности проекта. Контроль за всеми остальными локальными показателями и параметрами проекта переданы управляющей компании.

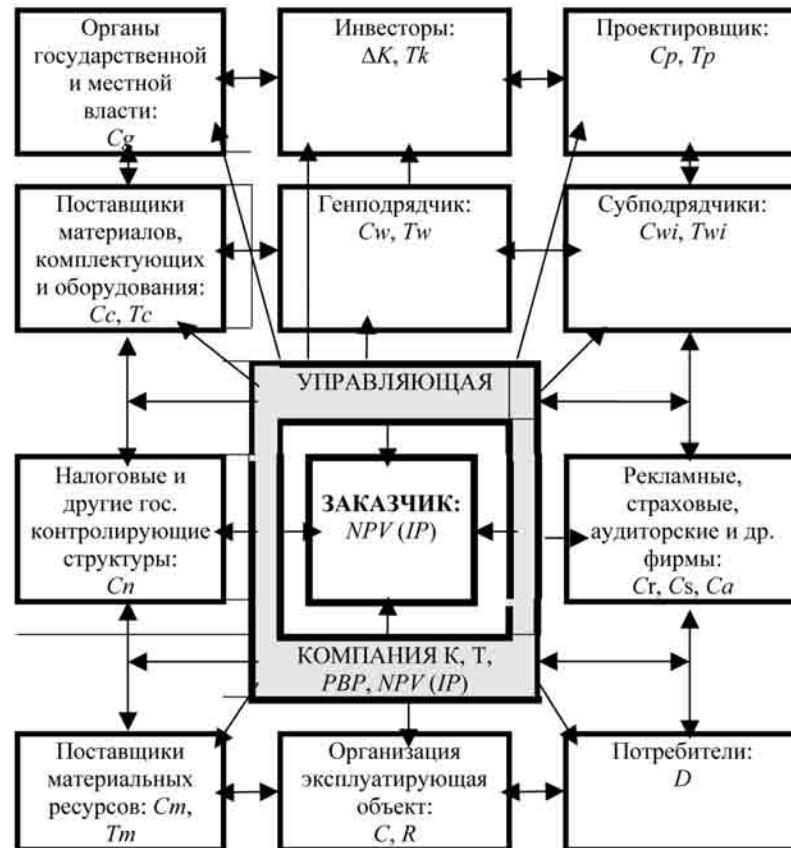


Рис.2. Управление участниками проекта посредством управляющей компании.

Вариант при котором заказчик передает лишь некоторые функции управляющей компании, оставляя за собой выполнение ряда генеральных функций.

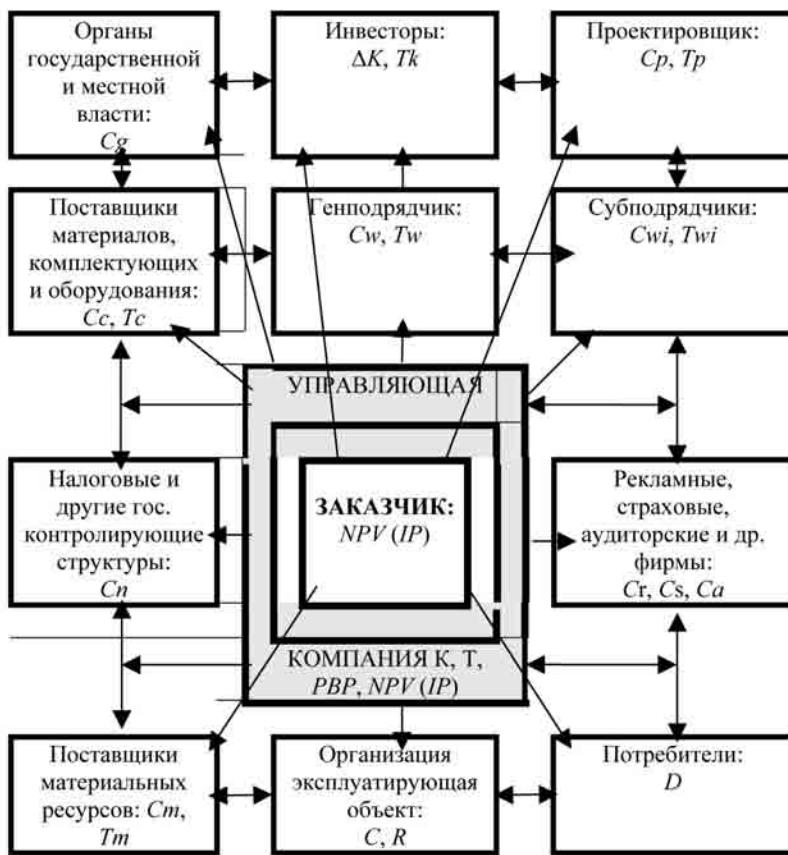


Рис.3. Разделение функции между заказчиком и управляющей компанией.

где:  $C_g$  – стоимость разрешительной документации, выдаваемых органами государственной и местной власти на строительство и эксплуатацию объекта;  $\Delta K$ ,  $T_k$  – проценты по заемным средствам, сроки предоставления инвестором денежных средств;  $C_p$ ,  $T_p$  – стоимость и сроки проектирования объекта;  $C_c$ ,  $T_c$  – затраты на приобретение материалов, комплектующих и оборудования для строительства;  $C_w$ ,  $T_w$  – стоимость СМР, монтажа оборудования, выполняемых генподрядчиком по смете;  $C_{wi}$ ,  $T_{wi}$  – объемы СМР и сроки их выполнения, передаваемых генподрядчиком субподрядным фирмам;  $C_n$  – суммы налогов и сборов в соответствии с действующим законодательством;  $C_r$ ,  $C_s$ ,  $C_a$  – стоимость услуг по рекламе, страхованию и аудиту проекта на стадии строительства и эксплуатации;  $C_m$ ,  $T_m$  – затраты на приобретение материальных ресурсов и график их поставок;  $C$ ,  $B$ ,  $R$  – себестоимость, выручка, прибыль (рентабельность) производства конечной продукции;  $D$  – спрос, объемы реализации конечной продукции.  $K$ ,  $T$ ,  $PBP$ ,  $NPV$ ,  $IP$  – капиталовложения, сроки реализации, период окупаемости, чистая приведенная стоимость (индекс прибыльности) проекта.

Задачей является правильное перераспределение функций оперативного управления между заказчиком и управляющей компанией отражающей специфику параметров проекта.

Управляющая компания не может непосредственно повлиять на выполнение строительных работ и выпуск продукции, но может выполнять большинство функций менеджмента проекта, находящихся в сфере ее компетенции. Деятельность управляющей компании проявляется в сокращении у заказчика:

- количества опосредованных организационно-управленческих взаимосвязей по заключению договорных взаимоотношений и взаиморасчетам с участниками проекта;
- объема частных информационных потоков для контроля и принятия оперативных решений;

- количества локальных планируемых и контрольных показателей; а также в возрастании;
- концентрации деятельности заказчика на наиболее общих (интегральных) целях и показателях проекта;
- повышении оперативности принятия генеральных управленческих решений.

Используя общепринятую декомпозицию менеджмента на универсальные функции можно утверждать, что заказчик должен делегировать управляющей компании полномочия в областях:

- организации взаимоотношения участников, включая заключение договоров, решение спорных вопросов между всеми участниками проекта и разработки организационной структуры проекта;
- планирования графиков производства работ, финансирования, включая составления бюджета проекта;
- контролирования выполнения работ, похождения проектной и финансовой документации;
- координации действий участников проекта, включая регулирования графиков поставок материалов, конструкций и оборудования.

Каждая из функций детализируется совокупностью мероприятий и операций выполняемых управляющей компанией, которые должны оказать положительное влияние на производственные и финансовые результаты проекта (табл.1).

Перечень функций управленческой структуры может быть развит применительно к условиям конкретного проекта, а также детализирован на деятельность отделов и даже конкретных работников. Используя обозначения табл. можно записать, что в результате выполнения управленческой структурой  $m$  функций совокупные сокращения отклонений притока и оттока денежных средств от планируемых в  $k$ -ый период составят:

$$\Delta\Phi_{out,k} = \sum_{i=1}^m \Delta\Phi_{i,out,k}, \quad \Delta\Phi_{int,k} = \sum_{i=1}^m \Delta\Phi_{i,int,k}.$$

Среднеквадратические отклонения элементов финансового потока от их планируе-

мых величин  $M_{int,k}$ ,  $M_{out,k}$  составят:  $\sigma_{int,k}(\Delta\Phi_{int,k}) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\Phi_k \pm \Delta\Phi_{int,k} - M_{int,k})^2}{n-1}},$

$$\sigma_{out,k}(\Delta\Phi_{out,k}) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\Phi_k \pm \Delta\Phi_{out,k} - M_{out,k})^2}{n-1}}, \text{ причем в случае положительного результата}$$

исполнения функций  $\sigma_{int,k}(\Delta\Phi_{int,k}) < \sigma_{int,k}$  и  $\sigma_{out,k}(\Delta\Phi_{out,k}) < \sigma_{out,k}$ , т.е. они будут меньше аналогичных величин при проведении того же проекта без интеграции управления. Поэтому соответствующие коэффициенты вариации и общий показатель  $\delta U(\Delta\Phi_{int,k}, \Delta\Phi_{out,k})$  будут так же меньшими, что требуется для приближения фактических финансовых показателей проекта к плановым.

Рассмотрим влияние результата на вариацию финансового потока. Снижение вариации финансового потока (за счет функционирования интегрирующим управленческим звеном) может быть достигнуто только до определенного уровня, ниже которого путем координации управления вариацию уменьшить нельзя. Причина этого в том, что невозможно создать абсолютно надежного субъекта управления, контролирующего все внешние и внутренние параметры, такой сложной системы, какой является многостадийный, многосторонний и долгосрочный инвестиционно-строительный проект. Таким образом, отклонения величин фактического финансового потока представляют собой сумму контролируемой (управляемой) и не контролируемой (неуправляемой) составляющих. Последние составляют так называемый фактор неопределенности при планировании и реализации проекта.

Таблица 1

## Детализация и влияние на элементы финансового потока функции «организация»

Элементы функции	Результат функционирования	Изменение финансового потока: $\Delta\Phi_{out,k}$ $\Delta\Phi_{int,k}$
Выработка концепции проекта отражающей и объединяющей локальные интересы всех участвующих сторон	Сокращение согласований, устранение излишней обособленности интересов и целей участников	Исключается «ползучее» возрастание стоимости работ по мере реализации проекта из-за стремления каждого участника лишь получить максимальную прибыль при отсутствии единых обязательств, $\Delta\Phi_{1out,k}$ $\Delta\Phi_{1int,k}$
Обеспечение поддержки проекта в деловых кругах, сотрудничество с организациями, способными оказать финансовую и техническую помощь	Устранение необоснованной критики проекта в средствах массовой информации, создание финансовых резервов, повышение технологической компетенции	Снижаются затраты по преодолению административных барьеров, формированию положительного общественного мнения, $\Delta\Phi_{2out,k}$ , $\Delta\Phi_{2int,k}$
Экспертиза проектно-сметной документации	Выявление технических и финансовых ошибок, приведение к нормам законодательства	Снижение штрафных санкций в результате ошибок в проектно-сметной документации и нарушений законодательства, $\Delta\Phi_{3out,k}$ , $\Delta\Phi_{3int,k}$
Выполнение непрофильных для других участников проекта работ по обобщении и анализу предложений всех участников, выработка оптимальных решений и представления их на утверждение инвестору	Повышение качества, сокращение сроков работ, разгрузка других участников,	Сокращение сроков и стоимости прединвестиционной фазы проекта, $\Delta\Phi_{4out,k}$ , $\Delta\Phi_{4int,k}$
Легальное использование документации закрытой для некоторых участников проекта	Сокращение взаимных претензий по причине неосведомленности о деталях технических решений	Ликвидация остановок производства работ, $\Delta\Phi_{5out,k}$ , $\Delta\Phi_{5int,k}$
Объективный подбор субподрядчиков и отдельных исполнителей для выполнения, профильных им отдельных видов работ	Повышение квалификации специалистов, снижение объемов работ по исправлению ошибок и брака	Снижение затрат на непредвиденные работы и затраты, $\Delta\Phi_{6out,k}$ , $\Delta\Phi_{6int,k}$
Организация взаимодействия всех участников (в т.ч. конкурирующих) на всех этапах выполнения проектов	Сокращается количество и острота конфликтных ситуаций по производственным и финансовым вопросам	Устранение дефицита притока денежных средств и вызванного этим привлечения краткосрочных кредитов, $\Delta\Phi_{7out,k}$ $\Delta\Phi_{7int,k}$
Своевременное и рациональное распределение ресурсов, проведение закупочной деятельности,	Растет ритмичность поставок ресурсов, сокращаются складские запасы	Достигается экономия затрат за счет оптимизации закупок и распределения материальных и капитальных ресурсов, $\Delta\Phi_{8out,k}$ , $\Delta\Phi_{8int,k}$
Оптимальное управление финансами (собственными и заемными)	Устраняется дефицит финансовых средств и неплатежи за выполненные объемы работ	Достигается экономия издержек по привлечению заемных финансовых средств за счет оптимизации доли и сроков взятия кредитов, $\Delta\Phi_{9out,k}$ , $\Delta\Phi_{9int,k}$

Отсюда следует, что по мере возрастания набора функций передаваемых управляющей компанией и корректировке финансового потока за счет величин  $\Delta\Phi_{out,k}$ ,  $\Delta\Phi_{int,k}$ , обеспечивать пропорциональное снижение коэффициента вариации  $\Delta U = U(\Delta\Phi_{int,k}, \Delta\Phi_{out,k}) - U_0$ , по сравнению с его величиной  $U_0 = \sigma(0)/M(0)$  (при отсутствии интеграции управления и корректировки финансового потока), невозможно. Величина  $U(\Delta\Phi_{int,k}, \Delta\Phi_{out,k})$  будет асимптотически приближаться к некоторой постоянной ве-

личине  $U_{\min}$ , определяемой неуправляемыми процессами при реализации проекта, stochasticность, которых обязательно вызовет некоторую вариацию финансового потока. Поэтому, изменение коэффициента вариации  $\Delta U$  будет пропорционально одновременно двум составляющим

$$\Delta U \sim [\sigma_{\text{int},k}(\Delta\Phi_{\text{int},k}) + \sigma_{\text{out},k}(\Delta\Phi_{\text{out},k})][U(\Delta\Phi_{\text{int},k}, \Delta\Phi_{\text{out},k}) - U_{\min}]. \quad (2)$$

Решая уравнение, получаем, что зависимость коэффициента вариации от суммы среднеквадратических отклонений составляющих финансового потока представляется следующей функцией:

$$U(\Delta\Phi_{\text{int},k}, \Delta\Phi_{\text{out},k}) = \frac{U_0 - [\sigma_{\text{int},k}(\Delta\Phi_{\text{int},k}) + \sigma_{\text{out},k}(\Delta\Phi_{\text{out},k})]U_{\min}}{1 - [\sigma_{\text{int},k}(\Delta\Phi_{\text{int},k}) + \sigma_{\text{out},k}(\Delta\Phi_{\text{out},k})]}. \quad (3)$$

Помимо пропорции разделения количества функций, важно определить какие именно функции (и их элементы) целесообразно оставить в компетенции заказчика проекта, а какие делегировать управляющей компании. Для этого элементы функции (детализирующие их мероприятия и операции) по управлению проектом необходимо характеризовать рядом показателей, на основе которых возможно провести объективное разграничение полномочий заказчика и управляющей компании (табл.2).

Таблица 2

#### Характеристики элементов функций управления проектом

Наименования элементов функций	Количественные оценки элементов функций управления			
	Организация	Планирование	Контролирование	Координация
Уровень ответственности	$h_o = (h_{11}, \dots, h_{n1})$	$h_p = (h_{12}, \dots, h_{n2})$	$h_k = (h_{13}, \dots, h_{n3})$	$h_c = (h_{14}, \dots, h_{n4})$
Относительная важность влияния на результат	$\delta_o = (\delta_{21}, \dots, \delta_{n1})$	$\delta_p = (\delta_{22}, \dots, \delta_{n2})$	$\delta_k = (\delta_{23}, \dots, \delta_{n3})$	$\delta_c = (\delta_{24}, \dots, \delta_{n4})$
Сложность реализации функции	$q_o = (q_{31}, \dots, q_{n1})$	$q_p = (q_{32}, \dots, q_{n2})$	$q_k = (q_{33}, \dots, q_{n3})$	$q_c = (q_{34}, \dots, q_{n4})$
Трудоемкость	$w_o = (w_{41}, \dots, w_{n1})$	$w_p = (w_{42}, \dots, w_{n1})$	$w_k = (w_{43}, \dots, w_{n1})$	$w_c = (w_{44}, \dots, w_{n4})$
Затратность	$c_o = (c_{51}, \dots, c_{n1})$	$c_p = (c_{52}, \dots, c_{n2})$	$c_k = (c_{53}, \dots, c_{n3})$	$c_c = (c_{54}, \dots, c_{n4})$
Продолжительность востребованности	$t_o = (t_{61}, \dots, t_{n1})$	$t_p = (t_{62}, \dots, t_{n1})$	$t_k = (t_{63}, \dots, t_{n1})$	$t_c = (t_{64}, \dots, t_{n4})$
Изменяемость во времени	$\Phi_o = (\Phi_{71}, \dots, \Phi_{n1})$	$\Phi_p = (\Phi_{72}, \dots, \Phi_{n2})$	$\Phi_k = (\Phi_{73}, \dots, \Phi_{n3})$	$\Phi_c = (\Phi_{74}, \dots, \Phi_{n4})$

Данные табл.2 формируют матрицу, в каждом из столбцов которой содержатся подматрицы – количественных оценок мероприятий и операций реализующих одну из функций управления ( $[h_o, \delta_o, \dots, \Phi_o]$  – «Организация»,  $[h_p, \delta_p, \dots, \Phi_p]$  – «Планирование» и др.), строками – подматрицы количественных оценок элементов функций управления ( $[h_o, h_p, \dots, h_c]$  – «Уровень ответственности»,  $[\delta_o, \delta_p, \dots, \delta_c]$  – «Важность» и др.), а в каждой из ячеек матрицы содержатся вектора данных ( $h_o, h_p, \dots, \Phi_k, \Phi_c$ ), характеризующих конкретный элемент для одной из функций управления (например:  $h_{11}$  – «Уровень ответственности» мероприятия и операции при реализации функции «организация»). Предлагаемая систематизация оценок позволяет количественно обосновать разделение множества элементов функций управления проектом на два подмножества: остающихся у заказчика  $F1 = \{h_{ij}^1, \alpha_{ij}^1, q_{ij}^1, w_{ij}^1, c_{ij}^1, t_{ij}^1, \tau_{ij}^1\}$  и передаваемых управляющей компании  $F2 = \{h_{ij}^2, \alpha_{ij}^2, q_{ij}^2, w_{ij}^2, c_{ij}^2, t_{ij}^2, \tau_{ij}^2\}$ .

Можно предложить следующий принцип разделения: заказчик (организатор) проекта должен оставить в своем непосредственном ведении наиболее ответственные (затрагивающие интересы всех или большинства участников проекта), относительно более важные (влияющие на функционирование большинства участников) мало затратные (реализуемые малым количеством сотрудников и технических средств), долговременные (имеющие место на всех стадиях проекта) и постоянные (мало изменяющиеся по технологии реализации) виды управленческой деятельности. Функции, свойства которых противоположны названным, эффективны при их исполнении специализированной управляющей компанией.

Принимая во внимание большое количество сравниваемых вариантов формирования подмножеств и ограничение () по наибольшему количеству функций ( $n_{\max}$ ), которое может оставить за собой заказчик, задача носит комбинаторный характер и требует для своего решения алгоритмизируемой процедуры.

Учитывая, что искомые подмножества включают разнородные по размерности элементы, оценки одних из которых стремятся к наибольшим, а других - к наименьшим значениям, то критерий формирования подмножества  $F_1$  должен иметь мультиплексивный, с числителем из максимизируемых элементов функций, в знаменателе из минимизируемых оценок:

$$F_1 = \frac{\max_{i,j}(h_{ij}, \alpha_{ij}, q_{ij}, w_{ij}, c_{ij}, t_{ij}, \tau_{ij})}{\min_{i,j}(h_{ij}, \alpha_{ij}, q_{ij}, w_{ij}, c_{ij}, t_{ij}, \tau_{ij})} \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$i = (1..n_i), \quad j = (1..n_j),$$

при ограничении (1): количество элементов функций управления в их оптимальном сочетании (в подмножестве  $F^*_1 \{ h_{ij}, \alpha_{ij}, q_{ij}, w_{ij}, c_{ij}, t_{ij}, \tau_{ij} \}$ ) не превышает  $n_{\max}$ .

Перечень планируемых и контрольных показателей проекта определяют следующие параметры управляющей компании: полномочия, положение в управлеченческой иерархии, количество функциональных подразделений, численность отдельных исполнителей, затраты на функционирование. Эти параметры определяют сферу ее влияния, компетенцию по выработке и принятию управлеченческих решений (оперативных, стратегических). Полномочия зависит от места управляющей компании в иерархии управлеченческой структуры предприятия. Ей может отводиться как роль консультационного, аналитического центра, не наделенного никакой властью по принятию управлеченческих решений и контролю за их выполнением, так и главного управлеченческого органа, выполняющего функции администрации. Чем выше полномочия управляющей компании, тем выше затраты по ее функционированию.

Подчиненность (или подотчетность) управляющей компании определяет меру ответственности и положение в управлеченческой иерархии. То есть надо определить, каким образом участники проекта будут управляться: будет ли их руководитель непосредственно подчиняться вышестоящему менеджеру, отвечающему за работу всех участников, или руководитель управляющей компании сам управляет всем проектом (является его генеральным менеджером). Реализация длительного капиталоемкого проекта, как правило, предполагает непосредственное подчинение руководителей участников менеджеру, отвечающему за их функционирование. Но не зависимо от того, кому подчиняется руководитель структуры, необходима координация действий всех участников проекта на уровне руководства.

Численность или масштаб управляющей компании зависит от количества видов и объемов возлагаемых на нее работ, их однотипности и сложности, а также от выбранного стиля управления. Самой мелкой будет управляющая компания, использующая принципы финансового контроля. При стратегическом контроле количество сотрудников возрастает. Самая большая управляющая компания бывает при использовании стратегического планирования. Численность персонала управляющей компании будет зависеть от масштаба проекта.

Количество структурных подразделений (отделов или филиалов) зависит от специфики прохождения информации по иерархии управления и подразделениям предприятия.

Создаваемая управлеченческая структура не должна оставаться неизменной по ходу развития проекта. Функции и структуру управляющей компании необходимо менять при достижении проектом очередной стадии производственные и организационные отношения, на которой существенно отличаются от предыдущей стадии. То есть организационный механизм по управлению проектом должен эволюционировать вместе и по мере развития проекта. Поэтому полномочия управлеченческой структуры должны делегироваться в зависимости о стадии жизненного цикла проекта и его отдельных фаз.

Представленный научно-методический подход по формированию организационно-управлеченческого механизма реализации крупномасштабных инвестиционно-строительных проектов позволяет организаторам эффективно разделять функции управления, делегировать полномочия и выбирать параметры управляющей компании в соответствии со спецификой технико-экономических и финансовых характеристик проекта.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ НА ОБЪЕКТЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Гуркин В. С., (МГСУ)

Обычно чтобы показать свою лояльность к окружающей среде предприятию необходимо реагировать на уже существующую экологическую проблему или на ее прогнозируемое ухудшение. Такой подход не может гарантировать своевременное принятие необходимых мер в случае негативного воздействия на окружающую среду. Необходима система мер, направленная на постоянное улучшение качества окружающей среды. Этого можно достичь путем разработки на предприятии системы управления окружающей средой СУОС [1].

Однако для объектов энергетического строительства нужен иной подход, т.к. чаще всего бывает, что заказчиком является одна организация, производит монтаж следующая, а третья его эксплуатирует. Даже если сделать предположение что каждая организация, участвующая в ведении объекта имеет утвержденную систему управления окружающей средой, у них могут быть разные экологические политики. Чтобы здание соответствовало современным экологическим требованиям на протяжении всего жизненного цикла [3] можно добиться созданием и внедрением СУОС для конкретного объекта (электростанции).

Далее приводится структурная схема системы экологического управления объектом энергетического строительства, основанная на следующих принципах [2]:

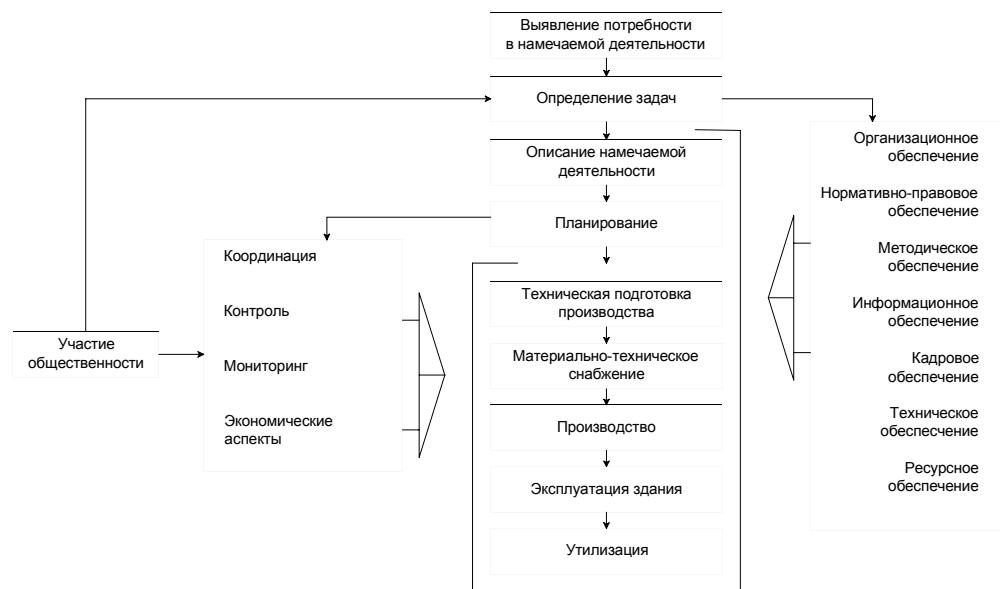
- принцип системного единства, предполагающий, что на всех стадиях создания и функционирования системы должно обеспечиваться системное рассмотрение и учет экологических аспектов хозяйственной деятельности (продукции электростанции) при принятии решений в рамках системы управления предприятием;

- принцип развития, предполагающий постоянное совершенствование компонентов системы, отслеживание происходящих внешних и внутренних изменений, корректировку экологической политики энергетического предприятия;

- принцип превентивности, включающий осуществление постоянного анализа экологических аспектов деятельности, разработку и внедрение мероприятий по предотвращению экологического ущерба;

- принцип ответственности, предполагающий наличие гражданской, материальной, административной, уголовной ответственности за нанесение ущерба окружающей среде;

- принцип открытости, предполагающий обеспечение информированности заинтересованных сторон, общественности об экологической политике предприятия, состоянии окружающей среды, об эффективности экологического управления.



Структурная схема системы управления окружающей средой объекта  
энергетического строительства.

В данной схеме можно выделить следующие обобщенные части:

- подготовительную (описание задачи, составление проекта, планирование);
- техническую (подготовка производства, производство, эксплуатация);
- менеджмент и аудит (координация, мониторинг, контроль);
- материально-информационную (материально-информационные ресурсы, техническое и кадровое обеспечение).

Задачи этих обобщенных частей примерно соответствуют разным организациям при возведении объекта, что позволяет вписать их в единую структуру управления и добиваться одной цели.

Чтобы полностью удовлетворять принципу развития, необходим постоянный пересмотр, как руководящих стандартов предприятия, так и постоянное усовершенствование технологических систем и процессов, в соответствии с международной практикой и рекомендациями. Все устаревшие инструкции и технологии должны оперативно изыматься. И в полной мере подобный объем работы можно решить при помощи информационной автоматизированной системы. Так же при помощи автоматизированной системы решается вопрос об открытости и свободном доступе всех заинтересованных лиц к информации об эффективности проводимой экологической политике.

Еще одной значительной проблемой может стать мониторинг изменений окружающей среды. Необходимо четко сформулировать в системе управления окружающей средой методы оценки здоровья среды, по которым будут проводиться наблюдения. Это связано с тем, что, по сути, данная концепция направлена именно на достижение результатов, являющихся конечной целью организации и ведения единой системы слежения за состоянием качества окружающей природной среды и ее отдельных компонентов.

Сейчас, несмотря на огромные усилия, предпринимаемые в данном направлении, вопрос этот остается открытым, то есть, получаемые результаты количественной оценки качества различных природных сред не позволяют объективно оценить суммарное действие всех негативных факторов на человека, что соответственно не позволяет создать систему приоритетов проведения экологической политики и, как следствие, приводит к размытости представлений об очередности проведения и эффективности конкретных природоохранных мероприятий [4].

К основным причинам возникновения такого положения можно отнести, во-первых, отсутствие единства методик и показателей оценки качества природных сред; во-вторых, отсутствие методики получения достоверных и объективных интегральных оценок (показателей) качества природной среды, с точки зрения влияния на здоровье человека; в-третьих, покомпонентный или посредовой подход, когда природная среда оценивается по наличию или отсутствию определенных веществ (видов воздействия) в разных компонентах природной среды – воде, воздухе, почвах – без количественного учета влияния данных веществ на здоровье человека, и в-четвертых, большие финансовые затраты на создание и поддержание постоянно действующей системы инструментального контроля за состоянием отдельных природных сред.

Встраивание методики оценки здоровья среды в единую систему экологического мониторинга может дать следующие результаты: во-первых, создать некий обобщающий интегральный показатель оценки качества природной среды и, во-вторых, минимизировать затраты на проведение подобного рода работ, которые в настоящее весьма существенны.

Результаты внедрения системы управления окружающей средой можно оценить при помощи Gap-анализа – метода, позволяющего наглядно представить, насколько система соответствует требованиям стандарта ISO 14001. Результаты управления экологическими аспектами организации можно представить в виде специальных индикаторов (*management performance indicators*), которые представляют информацию об эффективности управленческих решений на экологическую деятельность организации.

Сначала составляется таблица, в которой перечислены требования стандарта ISO 14001 (Таблица 1). Проводится внутренний аудит, во время которого эксперты по пятибалльной шкале оценивают уровень соответствия системы требованиям стандарта по каждому пункту.

Таблица 1.

## Оценка соответствия СУОС требованиям стандарта ISO 14001

№ раздела стандарта ISO 14001	Название пункта ISO 14001	Мнения экспертов					
		1	2	3	4	5	Сумма
<b>4.2</b>	<b>Экологическая политика</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b>	<b>Планирование</b>						
4.3.1	Экологические аспекты	3	3	4	4	4	18
4.3.2	Требования законодательных актов и другие требования	3	2	3	3	3	14
4.3.3	Целевые и плановые экологические показатели	5	5	5	5	4	24
4.3.4	Программа(ы) управления окружающей средой	4	4	4	4	4	20
<b>4.4</b>	<b>Внедрение и функционирование</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>
4.4.1	Структура и ответственность	4	4	4	4	4	20
4.4.2	Обучение, осведомленность и компетентность	3	3	3	3	3	15
4.4.3	Связь	1	1	1	1	1	5
4.4.4	Документация системы управления окружающей средой	2	2	3	3	3	13
4.4.5	Управление документацией	3	2	3	3	3	14
4.4.6	Управление операциями	4	4	4	4	4	20
4.4.7	Подготовленность к аварийным ситуациям и реагирование на них	3	3	3	3	3	15
<b>4.5</b>	<b>Проведение проверок и корректирующие действия</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
4.5.1	Мониторинг и измерения	4	4	4	4	4	20
4.5.2	Несоответствие и корректирующие и предупреждающие действия	3	2	2	2	2	11
4.5.3	Зарегистрированные данные	4	3	4	3	4	18
4.5.4	Аудит системы управления окружающей средой	1	1	1	1	1	5
<b>4.6</b>	<b>Анализ со стороны руководства</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

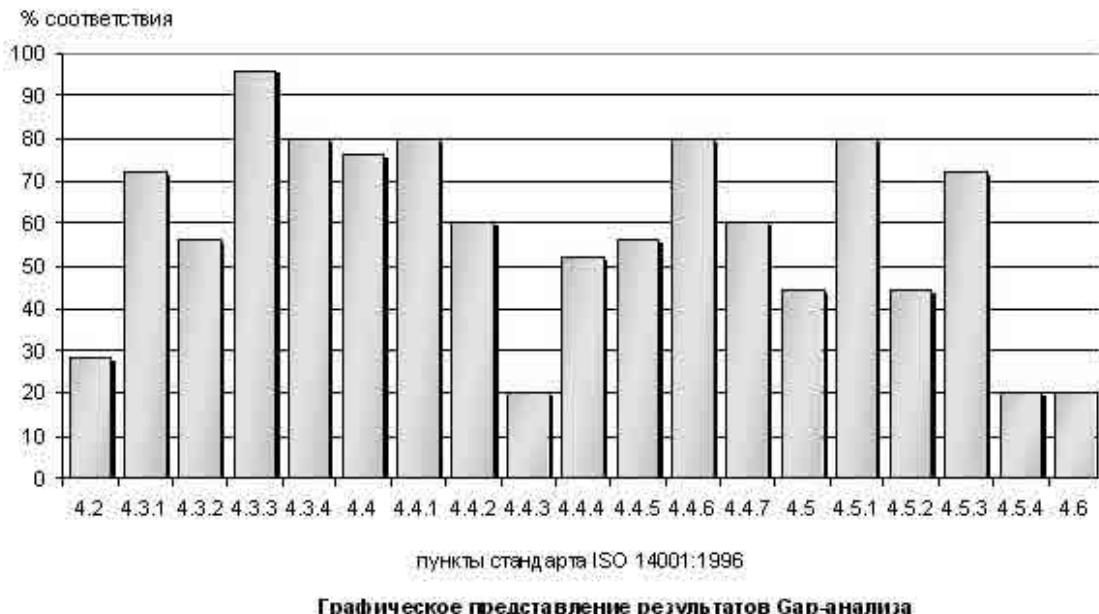
Затем составим сопоставительную таблицу (check-list) для проверки элемента СУОС на соответствие ISO 14001 (таблица 2).

Таблица 2.

## Сопоставление проверки элемента СУОС на соответствие ISO 14001

Номер и наименование пункта стандарта ISO 14001	4.2. Экологическая политика	
Комментарий по пункту стандарта	Вопрос по документации и ее применению	Выполнено ли требование?
Наличие документированной экологической политики	Имеет ли организация экологическую политику?	ДА/НЕТ
Осмотр производственных площадок с целью с целью рассмотрения деятельности организации, ее продукции и услуг.	Соответствует ли политика характеру, масштабу и воздействию на окружающую среду деятельности, продукции и услуг организаций?	ДА/НЕТ
Наличие в политике обязательства по непрерывному улучшению системы экологического менеджмента.	Содержит ли политика обязательство по непрерывному улучшению системы экологического менеджмента?	ДА/НЕТ
Создайте механизм для установления документированных целей и показателей, процедур, инструкций, разрабатываемых на основе политики.	Обеспечивает ли политика основу для установления и пересмотра экологических целей и показателей?	ДА/НЕТ
Интервьюирование персонала. Наличие информационных стендов	Доведена ли политика до сведения сотрудников, вовлеченные в СЭМ?	ДА/НЕТ
Количество положительных ответов:		

В заключение построим диаграмму, которая представляет результаты Гар-анализа в графическом виде:



Таким образом, Гар-анализ позволяет выявить существующие несоответствия и понять, чего не хватает системе в первую очередь.

Полученная информация позволяет оценить результаты проведенных мероприятий по внедрению системы, а также оценить степень готовности системы к сертификации.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 14001-98 Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению.
2. ГОСТ Р ИСО 14004-98 Системы управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования.
3. ГОСТ Р ИСО 14041-2000 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ.
4. Центр экологической политики России
5. Севильская стратегия для биологических резерватов. Москва 2000 год.
6. Минприроды России. Приказ от 23 января 1995 года №18. Об организации системы сертификации по экологическим требованиям для предупреждения вреда окружающей среде (системы экологической сертификации).

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Черемикина Е.А.

Некрасов В.П.

(ОАО «Инженерный центр ЕЭС –  
филиал института Теплоэлектропроект»)

Шагов К.Е. (МГСУ)

Электроэнергетика – одна из ключевых отраслей страны, которой принадлежит определяющая роль в развитии всего народного хозяйства и технического прогресса населения, она обеспечивает человеку комфортные условия жизнедеятельности.

Вместе с тем, в целом по РФ на энергетический комплекс (по состоянию на 2004 год) приходится 26,6 % от общего количества выбросов загрязняющих веществ [1]. В результате чего экологическая составляющая комфорtnости проживания населения имеет большое значение и включает в себя требования по чистоте атмосферного воздуха, чистоте воды и почвы, уровню шума, вибрации и электромагнитного излучения, по озеленению и благоустройству прилегающих к станции городских территорий.

Совокупность экологических проблем, крупных городов, обусловлена множеством факторов - высокоразвитой индустрией, транспортной инфраструктурой, теплоэнергетическим хозяйством, сферой ЖКХ, заставляет экологов в сфере теплоэнергетического строительства уделять повышенное внимание к обеспечению экологической безопасности энергетических объектов.

Постоянное повышение концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе крупных городов, отсутствие естественных источников водоснабжения и объектов-приемников сточных вод, непосредственная близость селитебных зон, высокие темпы жилищного строительства, ужесточающиеся требования природоохранных органов влекут за собой определенные сложности при разработке новых проектов, проектов реконструкции и расширения действующих энергопредприятий. При этом необходимость учитывать технические возможности, экономические и социальные факторы окружающей среды заставляют искать новые пути решения экологических задач в энергетическом комплексе.

Обязательным условием современного промышленного проектирования является внедрение передовых ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологических решений, позволяющих максимально сократить или избежать поступления вредных химических или биологических компонентов выбросов в атмосферу, почву и водоемы, предотвратить или снизить воздействие физических факторов до гигиенических нормативов и ниже.

Основными видами воздействия объектов энергетики на окружающую среду являются:

- выброс загрязняющих веществ с продуктами сгорания (загрязнение атмосферного воздуха);
- сбросы загрязняющих веществ со сточными водами (загрязнение водного объекта);
- загрязнение окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления;
- физическое воздействие (шум, вибрация, электромагнитное излучение).

Обоснование экологической безопасности намечаемой деятельности (новое строительство, реконструкция, расширение предприятий) начинается со сбора исходных данных о состоянии окружающей среды в месте размещения, проведения инженерно-экологических изысканий, определения допустимого воздействия на компоненты окружающей среды.

На основании анализа полученных данных и предварительных расчетов уже на предпроектной стадии (обоснование инвестиций, «предТЭО») выбираются технические решения и природоохранные мероприятия, позволяющие снизить воздействие до допустимого уровня.

## Снижение воздействия на атмосферный воздух

### **Топливо**

В крупных городах со сложной экологической ситуацией многие энергетические объекты в качестве основного и резервного топлива используют природный газ - самый экологически чистый вид топлива, при этом в уходящих отработанных газах отсутствуют диоксид серы, мазутная зола, зола твердого топлива, сажа (типичные для угля и мазута). Выбросы окислов азота ( $\text{NO}_x$ ) и углерода тоже сокращаются. Значительное количество избытка воздуха, подаваемого на горение, позволяет окислиться углероду до не токсичного  $\text{CO}_2$  почти полностью. Проблемой остаются выбросы окислов азота, на них остановимся подробнее.

### **ПГУ**

Проектирование высокоэкономичных и экологически чистых парогазовых установок (ПГУ) с КПД до 56% на базе газотурбинных технологий, позволяющих снизить затраты за счет утилизации горячих выхлопных газов от ГТУ в котлах - утилизаторах и обеспечивающих выработку электроэнергии.

### **Технологические методы**

С целью сокращения выбросов  $\text{NO}_x$  в атмосферу при проектировании, реконструкции или расширении применяют следующие технологические методы подавления образования окислов азота:

- использование горелок с низкой эмиссией  $\text{NO}_x$ ;
- ступенчатое сжигание топлива;
- рециркуляция дымовых газов.

### **Методы очистки**

При невозможности достижения необходимых показателей содержания окислов азота в уходящих газах иными способами применяются методы очистки:

- селективное каталитическое восстановление оксидов азота (СКВ) в присутствии титано – ванадий – вольфрамовых катализаторов;
- селективное некatalитическое восстановление оксидов азота (СНКВ) с использованием азотосодержащих реагентов.

При недостаточности вышеперечисленных мероприятий организованные высотные источники выбросов в атмосферу - дымовые трубы - должны быть спроектированы таким образом, чтобы максимальная приземная концентрация вредных веществ с учетом фонового загрязнения при рассеивании не превышала показателей гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха (ПДК).

Для территорий с превышением фоновых концентраций выше ПДК допускается размещение предприятий, не являющихся (в соответствии с [2]) источниками воздействия на окружающую среду, то есть, предприятий, уровень загрязнения от которых не превышает 0,1 ПДК.

## Снижение загрязнения водных объектов

Современный уровень производства тепловой и электрической энергии сопровождается использованием большого количества природной воды и сбросом сточных вод различного уровня загрязненности.

В условиях ограниченности свободных водных ресурсов и ухудшения качественного состояния водных объектов при постоянном повышении требований к качеству воды оценка воздействия энергопредприятий на водные объекты становится одним из важных критериев выбора места строительства.

Энергопредприятия являются источниками следующих основных видов сточных вод:

- *Охлаждающие (условно-чистые) воды*, вызывающие в основном тепловое загрязнение водоемов.

Для того, чтобы влияние сбросной теплоты не нарушило экосистемы водоема, запрещается проектировать для новых объектов прямоточные системы охлаждения. Прямоток возможно использовать только при реконструкции и расширении действующих стаций по согласованию с местными природоохранными органами. Тепловые сбросы при этом

по санитарным нормам не должны вызывать повышение собственной температуры водоема более чем на 5°C (для водного объекта рыбохозяйственного назначения) и 3°C (для водного объекта хозяйственно-питьевого назначения) [3]. Для достижения санитарных норм проектируются различного устройства выпусков, обеспечивающих быстрое смешение практически в створе выпуска.

Значительное количество объектов энергетики проектируется с обратной системой водоснабжения – водохранилища, системы с градирнями. Их применение позволяет резко сократить сбросы подогретой воды в водоемы.

При отсутствии водного источника для охлаждения оборудования проектируются замкнутые системы водяного охлаждения с использованием аппаратов воздушного охлаждения.

- *Сточные воды водоподготовительных установок (ВПУ).* В зависимости от качества исходной и требований к качеству добавочной воды применяются различные схемы водоподготовки. Солевые (минерализованные) сбросы от ВПУ содержат нейтральные соли, не обладающие специфическими токсичными свойствами. Стоки имеют концентрацию по солям до 2000-2500 мг/л, что приводит к существенному повышению солесодержания в водоемах и изменению pH. Поэтому в больших городах остро стоит вопрос о сбросе засоленных вод.

В настоящее время широко применяются при проектировании мембранные установки обратного осмоса и электродиализные установки. Это позволяет сократить расход реагентов и, как следствие, объем солевых стоков. Стоки ВПУ с солесодержанием менее 1000 мг/л и pH 6,5-8,5 сбрасываются в водоем или направляются в городскую канализацию.

- *Сточные воды, загрязненные нефтепродуктами.* Источниками появления нефтепродуктов в сточных водах объектов энергетики являются: хозяйство жидкого топлива, маслосистемы вращающихся механизмов, электрическое оборудование, компрессорная и т.д.

Технически проблема очистки этих видов стоков успешно решена. Существуют типовые очистные сооружения, позволяющие очистить стоки до показателей по нефтепродуктам - 0,05 мг/л, по взвешенным веществам - до 3 мг/л (показатели качества воды объектов рыбохозяйственного назначения).

Стоки после очистки сбрасываются в водный объект, горколлектор или используются в производственном цикле.

- *Поверхностные, ливневые и талые воды.* Основные загрязнители этого типа вод – нефтепродукты и взвешенные вещества. После очистки до показателей по нефтепродуктам - 0,05 мг/л, по взвешенным веществам - до 3 мг/л (показатели качества воды объектов рыбохозяйственного назначения), сбрасываются в водный объект, горколлектор или используются в производственном цикле.

- *Бытовые стоки.* Бытовые стоки собираются в проектируемую внутримощадочную сеть бытовой канализации. Далее поступают в систему бытовой канализации города.

### **Снижение воздействия на окружающую среду при обращении с отходами производства**

На территории проектируемых (реконструируемых, расширяемых) энергопредприятий образуются твердые отходы 1-5 классов опасности:

- в период строительства;
- в период эксплуатации.

*Отходы в период строительства* образуются при производстве подготовительных строительных работ, при обустройстве строительного бытового городка, при ликвидации строений и коммуникаций на территории объекта, устройстве и последующей ликвидации временных дорог и коммуникаций.

*Отходы в период эксплуатации* делятся на отходы производства и отходы административно-хозяйственной деятельности.

#### *Отходы производства:*

- отработанное турбинное масло;
- отработанное трансформаторное масло;
- замасленная обтирочная ветошь;

- опилки замасленные;
- отходы водоподготовки;
- осадки очистных сооружений.

*Отходы потребления:*

- отработанные люминесцентные лампы;
- отработанная оргтехника;
- смёт с территории;
- твердые бытовые отходы.

На территории ТЭС предусматриваются места временного накопления и складирования отходов.

Количество временно хранящихся отходов определяется с учетом требований технической и пожарной безопасности, а также сроков вывоза отходов.

Места временного хранения и способы транспортировки отходов определяются в зависимости от класса опасности отходов и должны соответствовать нормативным требованиям.

### **Снижение уровня физического воздействия**

*Шум.* Снижение шумового воздействия от объектов энергетики на окружающий район является актуальной задачей, которую следует рассматривать как важнейшую в комплексе экологических проблем, особенно при проектировании энергогенерирующих объектов в условиях густонаселенной жилой застройки крупных городов.

Нормальная эксплуатация энергетического оборудования связана с повышенным излучением шума не только на территории предприятия, но и в окружающем районе.

Источниками шумового воздействия на прилегающую к станции территорию являются: устья дымовых труб, воздухозаборные устройства, тягодутьевые машины, компрессорные, пункты подготовки газа (ППГ), трансформаторы, градирни, оконные промы зданий, где расположено основное оборудование и т.д.

Без внедрения шумозащитных мероприятий зона акустического комфорта от работы энергопредприятий может превышать 1,5 км, что недопустимо в условиях стесненной городской застройки: соблюдение таких расстояний до жилых районов в крупных городах невозможно. Более того, застройка, в том числе и жилых домов в условиях современной урбанизации осуществляется все ближе к территориям действующих станций.

При проектировании новых и модернизации действующих объектов энергетики необходимо предусмотреть следующий основной комплекс мероприятий, направленных на снижение негативного шумового воздействия на прилегающие территории:

- здания для размещения основного оборудования выполняются из материалов с повышенной звукоизолирующей способностью;
- установка ступенчатых пластинчатых глушителей шума на воздухозаборных устройствах;
- установка ступенчатых пластинчатых глушителей шума между котлами и дымовыми трубами;
- корпуса газовых и паровых турбин заключаются в шумопоглащающие кожухи;
- корпуса котлов покрываются тепло- и звукоизоляцией;
- установка двойного остекления основных корпусов с выходом окон в сторону от жилья;
- установка системы вентиляции с шумоглушением для обеспечения требуемых норм;
- установка дожимных компрессоров в шумозащитных корпусах;
- посадка зеленых насаждений.

Акустическое воздействие, комплекс мероприятий по снижению шума и его эффективность определяются на стадии проектирования на основании акустических расчетов, в основу которых положены шумовые характеристики устанавливаемого оборудования в диапазоне частот от 31 до 8000 Гц, представленные заводами - изготовителями.

Кроме того, необходимо предусмотреть возможность установки дополнительных шумозащитных конструкций (экранов), если при вводе в эксплуатацию объекта натурные замеры покажут превышения уровня шумового воздействия согласно нормам [4].

*Вибрация* Основными источниками вибрации являются турбоагрегаты, вентиляционное оборудование, электродвигатели и т.д.

Подбор оборудования с надлежащими вибрационными характеристиками должен исключать распространение сверхнормативных вибраций за пределы промплощадки.

*Электромагнитное воздействие* Источниками электромагнитных полей могут быть объекты, использующие напряжение 330 кВ и выше, расположенные на промплощадке энергопредприятий (распределительные устройства и трансформаторы).

Для каждого источника электромагнитных полей установлены нормативные размеры охранных зон. Воздействие указанных источников локализуется в пределах территории предприятия.

### **Обоснование размеров санитарно-защитной зоны**

Законом РФ «Об охране атмосферного воздуха» предусмотрено: «В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ) организаций. Размеры таких определяются на основе расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и в соответствии с санитарной классификацией организаций».

Согласно нормативам [2] объекты энергетики относятся к 1-5 классам в зависимости от мощности с нормативной СЗЗ от 1000 до 50 м.

В условиях стесненной городской застройки проектируются, как правило, объекты с СЗЗ 50-300 м. В результате нормативная санитарно-защитная зона выдерживается не всегда.

С учетом того, что источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, как правило, являются стационарными и высотными, то на границе СЗЗ и ближайшей жилой застройки значения концентраций выбрасываемых в атмосферу близки к фоновым концентрациям, т.е. вклад станции в фоновое загрязнение практически отсутствует.

Максимальные приземные концентрации наблюдаются, в зависимости от температуры и скорости выброса дымовых газов, на расстоянии 10-40 высот дымовой трубы.

По фактору шумового воздействия проводится ориентировочный акустический расчет. Выбирается комплекс мероприятий по шумоглушению, обеспечивающий соблюдение действующих нормативов на границе фактически сложившейся санитарно-защитной зоны.

При описанной выше ситуации необходима разработка документа, обосновывающего сокращение размеров санитарно-защитной зоны и проект организации СЗЗ с расчетами химического и шумового воздействия на границе СЗЗ, на территории прилегающей жилой застройки.

### **Снижение воздействия на окружающую среду в процессе строительства объектов энергетики**

Воздействие процесса строительства на окружающую среду вызвано:

- появлением временных источников вредного воздействия (стройбаз, подъездных путей, инженерных сетей, поселков строителей, гидро сооружений и т.д.);
- необходимостью перемещения большого объема земельной массы, инертных и других строительных материалов, что приводит к пылению;
- необходимостью использования большого количества автотранспорта для перевозки стройматериалов, оборудования и т.д.;
- необходимостью значимого механического вмешательства в природную среду: производства вскрышных, взрывных, буровых, планировочных и иных работ.

Воздействие процесса строительства ТЭС на окружающую среду характеризуется:

- временными изъятием земель;
- вырубкой зеленых насаждений и уничтожением естественной флоры;
- увеличением пыления и испарения влаги при земляных работах;
- выбросами вредных веществ в атмосферу, как организованными, так и неорганизованными;

- возможным снижением уровня грунтовых вод при «нулевом» цикле производства работ;
- дополнительным шумом и вибрацией.

Снижение воздействия процесса строительства обеспечивается использованием следующих мероприятий:

- максимально возможным удалением источников шума и выбросов от жилой застройки и их экранированием;
- пылеподавлением;
- организацией мойки колес автотранспорта;
- организацией мест временного хранения материалов и отходов строительства;
- ограничением работ в ночное время и выходные дни;
- прочими мероприятиями предусматриваемыми в проекте организации строительства (ПОС) и проекте производства работ (ППР).

### **Выводы о допустимости, намечаемой деятельности**

Выводы о допустимости намечаемой деятельности делаются на основе заранее установленных критериев, таких как:

- соответствие принимаемых решений законодательным актам;
- выполнение санитарно-гигиенических нормативов: ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе; ПДК загрязняющих веществ в водоемах различного хозяйственного значения; допустимый уровень шумового воздействия; допустимый уровень электромагнитного воздействия;
- соблюдение предварительно выданных требований (условий) на проектирование: ограничений, связанных с воздействием на флору и фауну; архитектурно - планировочных требований; требований по сохранению исторического и ландшафтного облика;
- соблюдение условий компенсации ущерба - рекультивации земель взамен отчуждаемых; озеленения; строительства объектов жилья, соцкультбыта и здравоохранения.

Экологическое обоснование проекта - процесс непрерывной деятельности от стадии предварительной экологической оценки (разработки оценки воздействия на окружающую среду - ОВОС) до принятия окончательных проектных решений (разработки раздела «Охрана окружающей среды»), должен подтвердить экологическую безопасность намечаемой деятельности, обеспечить минимизацию неблагоприятного воздействия на окружающую среду и связанных с этим социальных, экономических, медико-биологических и других последствий для сохранения оптимальных условий жизни населения и сохранения природного баланса территории.

### **Литература**

1. Россия в цифрах 2005. Краткий стат.сб./ М.:Росстат, 2005. - 477с.
2. СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
3. Правила охраны поверхностных вод. М., 1993.
4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

# ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

## СЕРТИФИКАЦИЯ В СФЕРЕ УСЛУГ ЖКХ

**Бакиева Д.Л.**  
ОАО «Абинская ПМК»

Жилищно-коммунальное хозяйство страны – это сложная технико-экономическая система с многоуровневой структурой управления, которая характеризуется следующим. Во-первых, это почти 4,2 млн. объектов инженерной инфраструктуры, огромных по протяженности коммуникации и множеству оборудования. Во-вторых, примерно около 19 млн. объектов жилищного фонда, составляющего миллиарды квадратных метров жилой площади. В-третьих, это 50 тыс. многоотраслевых унитарных и акционерных предприятий, а также миллионы работающих. В-четвертых, объем жилищно-коммунальных услуг составляет примерно 750 млрд.руб. в год, т.е. 7,6 % ВВП.

Нынешнее положение в жилищно-коммунальном хозяйстве является одним из главных препятствий в стабилизации социально-экономической обстановки. Происходящее в этой сфере затрагивает интересы всего населения и каждого жителя страны. Достаточно сказать, что в зимний сезон 2002 – 2003 гг. без тепла остались более 30 тыс. человек в двух десятках регионов страны. Положение дел усугубилось тем, что стал вопрос о банкротстве в сфере коммунальных услуг в ряде регионов нашей страны.

В соответствии с принятым подходом по характеру потребления могут быть выделены две основные группы услуг:

1. Производственно потребляемые, т.е. услуги, оказываемые юридическим лицам (предприятиям и организациям);

2. Услуги конечного потребления, т.е. оказываемые населению.

В последние годы ведется разработка стандартов, регламентирующих деятельность в сфере услуг и создающих основу для проведения сертификации. Примером нормативно-правового регулирования услуг и определения их качества может служить ГОСТ Р 50646-94. (табл. 1).

**Основные определения в сфере услуг  
(в соответствии с ГОСТ Р 50646-94)**

*Таблица 1.*

Термины	Определения
<i>Услуга</i>	Результат непосредственного взаимодействия исполнителя и потребителя, а также собственной деятельности исполнителя по удовлетворению потребности потребителя
<i>Качество услуги</i>	Совокупность характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности потребителя
<i>Качество обслуживания</i>	Совокупность характеристик процесса и условий обслуживания, обеспечивающих удовлетворение установленных или предполагаемых потребностей потребителей
<i>Свойство услуги (обслуживания)</i>	Объективная особенность услуги (обслуживания), которая проявляется при ее оказании и потреблении (его осуществлении)
<i>Показатель качества услуги (обслуживания)</i>	Количественная характеристика одного или нескольких свойств услуги (обслуживания), составляющих ее качество
<i>Уровень качества услуги (обслуживания)</i>	Относительная характеристика качества услуги (обслуживания), основанная на сравнении фактических значений показателей ее (его) качества с нормативными значениями этих показателей
<i>Контроль качества услуги (обслуживания)</i>	Совокупность операций, включающая проведение измерений, испытаний, оценки характеристик услуги (обслуживания) и сравнение полученных результатов с установленными требованиями

Услуга представляет собой полезное действие потребительной стоимости товара (если услуга осуществляется в материально-вещественной форме) или непосредственно труда в его конкретной форме (услуга в нематериальной форме), направленного на удовлетворение специфической потребности человека, общества. В этой связи жилищно-коммунальные услуги – это конкретный результат экономически полезной деятельности, выражающей отношения между производителями и потребителями по производству, восстановлению и поддержанию надлежащего технического и санитарно-гигиенического состояния объектов жилищно-коммунального назначения, проявляющейся либо в виде товара, либо в виде действий или деятельности. Полезный эффект услуги – это результат совместных усилий ее производителя и потребителя.

На этом основании роль сферы ЖКУ в экономической и социальной жизни общества, сводится к двум основным моментам:

- 1) в экономическом плане ЖКУ являются действенным фактором воспроизводства главной силы общества – рабочей силы, создания валового национального продукта и национального дохода, обеспечения экономического роста, повышения эффективности экономики;
- 2) в социальном плане жилищно-коммунальное обслуживание выступает эффективным фактором стабилизации жизненного уровня населения в период становления рыночных отношений, его последующего роста, повышения качества жизни, наиболее полной реализации принципа социальной справедливости.

Учет особенностей ЖКУ и способов, которыми потребители оценивают такие услуги, имеют определяющее значение для достижения конкурентного преимущества, а значит, и роста предприятий (фирм) по предоставлению ЖКУ, которые должны предоставляться опытным, квалифицированным персоналом в ответ на заказы (запросы) организации или отдельных потребителей.

Наряду с коммунальными услугами для поддержания жизнедеятельности предприятий необходимы также разного рода услуги по техническому обслуживанию и ремонту материально-технической базы, охранные услуги, услуги связи и прочие.

Весьма широк и спектр услуг, нацеленных на повышение эффективности производственно-коммерческих и сбытовых операций. Это услуги правового характера, информационно-аналитические, включая маркетинговые и логистические, услуги банков, торговых звеньев, транспортных структур и др.

Заметим, что как отдельные виды продукции, так и некоторые виды услуг, будучи выполненными с отступлением от установленных требований, могут быть небезопасны для здоровья населения и экологической ситуации в стране, поэтому качество их оказания должно постоянно находиться в поле зрения государства при реализации им функций защиты прав потребителей.

По нашему мнению, характеристики услуг, представленные в данном ГОСТе целесообразно дополнить характеристикой «экологичности» услуги, понимая под которой «свойство услуги, при котором она, оказывая воздействие на окружающую среду, не подвергает ее риску». Возможно, следует даже детализировать данную характеристику, усилив акценты и, определив ее следующим образом «свойство услуги, при котором она нейтрализует возможное техногенное или антропогенное негативное влияние на окружающую среду, и, оказывая на нее последующее воздействие, не подвергает ее риску».

Регулирование коммунального хозяйства осуществляется на основе общих методических положений науки управления. В то же время управление ЖКХ имеет свои особенности, обусловленные рядом специфических факторов. К их числу относятся: особенности подчинения, ведомственная разобщенность, многочисленность объектов управления, многообразие социальных и экономических задач, решаемых коммунальным хозяйством, и др.

Отличительной чертой коммунальной сферы является большое различие предприятий по назначению, мощности, технологическим процессам, режиму работы и другим параметрам, которые оказывают прямое влияние на количество решаемых задач, состав и функции органов управления. Значительная часть его предприятий и организаций находится в подчинении различных министерств и ведомств.



В жилищно-коммунальном хозяйстве принцип двойного подчинения заключается в том, что предприятия, учреждения и организации подчиняются, с одной стороны (территориально), соответствующему муниципалитету, с другой (в значительно меньшей степени) – вышестоящему отраслевому органу. Этим обеспечивается сочетание отраслевого и территориального управления, что позволяет учитывать местные условия, возможности развития хозяйства независимо от ведомственной подчиненности предприятий и организаций отрасли.

Для управления жилищно-коммунальным хозяйством используются разнообразные организационные схемы. Во многих городах при мэриях созданы специальные структуры управления коммунального хозяйства. В крупных городах вместо одного управления организованы отраслевые звенья (жилищное, водопроводно-канализационное и др.). Городские службы коммунального хозяйства в своей деятельности подотчетны, в основном, местным органам власти. В малых и средних городах, в поселках городского типа коммунальные предприятия объединяются в единую систему. В состав сводной структуры обычно входят все имеющиеся в городе коммунальные предприятия и жилищные организации.

В результате проводимого реформирования радикально меняются действовавшие ранее методы микро- и макроэкономического регулирования экономики. Происходит формирование новых отношений как между хозяйствующими субъектами, так и внутри отдельных структур.

Главным условием эффективности функционирования системы управления предприятий жилищно-коммунальной сферы является ее комплексность, гармоничное, структурное и динамическое соответствие отдельных ее элементов друг другу, в первую очередь экономическому механизму управления, организации ЖКХ, особенностям и целям жилищно-коммунальной сферы. В свою очередь соответствие элементов системы управления друг другу является важным условием эффективной организации, обеспечивает ее целостность, целенаправленную и взаимосвязанную систему мероприятий по развитию жилищно-коммунальной сферы.

Между жилищно-коммунальным хозяйством и системой управления имеется тесная взаимосвязь: с одной стороны, цели, состояние и тенденции развития жилищно-коммунальной сферы и их изменения вызывают перестройку в системе организации управления; с другой – сама система управления оказывает существенное влияние на жилищно-коммунальную сферу, определяя направления и содержание его развития. При этом система управления должна учитывать три основных аспекта:

- особенности жилищно-коммунальной сферы, организационных форм и структур, а также используемых методов и рычагов управления;
- соответствие направлений развития системы управления перспективным задачам развития ЖКХ;
- специфика взаимодействия предприятий жилищно-коммунальной сферы и потребителей их услуг.

Развитие системы управления может создавать условия, являющиеся предпосылкой совершенствования ЖКХ, или сопутствовать ему, осуществляясь одновременно с изменениями. Учитывая, что управление, как информационный процесс, должно опережать изменения в управляемом объекте, развитие системы управления и отдельных ее звеньев должно предшествовать реальным сдвигам в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Особенности ЖКХ как управляемого объекта определяют специфику организационной структуры управления и в значительной мере влияют на механизм управления. Однако при этом следует учитывать, что не каждое изменение в ЖКХ должно немедленно сказаться на системе управления предприятий жилищно-коммунальной сферы, её организационной структуре и экономическом механизме, но оно должно найти свое выражение в содержании организации управления, а количественное накопление новых задач неизбежно приведет к изменениям организационной структуры жилищно-коммунального хозяйства и управления.

Специфика производственной структуры и системы управления предприятий жилищно-коммунальной сферы предполагает определенную дифференциацию рычагов и методов управления, что позволяет достичь более полного соответствия системы управления состоянию и тенденциям развития управляемого объекта по линии логических и количественных связей. Логическая взаимосвязь характеризуется соответием:

- организационной структуры управления особенностям, целям и направлениям развития ЖКХ;
- номенклатуры управленческих решений требованиям процесса оказания услуг;
- иерархического построения системы управления составу и уровням производственных элементов;
- кадрового и профессионального состава предприятий жилищно-коммунальной сферы;
- оперативности работы органа управления циклу и ритму ЖКХ;
- надежности и точности работы органа управления сложности и ответственности производственных процессов.

Количественные взаимосвязи организации управления и процессов наиболее полно показывают параметры ЖКХ, влияющих на характеристики системы управления, и выявляют характер зависимости (детерминированная или вероятностная, непосредственная или опосредованная), ее форма и теснота.

Функционирование организационной структуры управления жилищно-коммунальным хозяйством связано с постоянным возникновением и реализацией управленческих процессов.

Совершенствование организации управленческих процессов возможно в двух направлениях. Первое направление характеризуется содержательной творческой и социально-экономической стороной управления. Управленческие процессы органически увязываются с содержанием и процессом обоснования управленческих решений как мер воздействия на коллектив предприятий жилищно-коммунальной сферы.

В рамках второго направления рассматривается процедурная сторона процесса управления ЖКХ, базирующийся на основных положениях и принципах системотехники и связанный с разработкой технологии управления, которая рассматривается как планомерно совершенствующийся процесс, определяющий основные этапы сбора и обработки информации для реализации основных целей управления в рамках определенной сложившейся организационной структуры управления. В связи с тем, что технология – это дезагрегирование процесса, то она проектируется исходя из сложившихся условий функционирования системы управления и ее задач.

Совершенствование организации управленческих процессов в указанных направлениях, которые дополнят друг друга, предполагает:

- обоснование типового состава управленческих процессов и соответствие им реально осуществляемых процессов;
- определение наиболее рациональных методов выполнения управленческих процессов с учетом технической и информационной оснащенности труда, уровня квалификации исполнителей и соответствие им используемых методов;
- регламентация выполнения управленческих процессов;
- установление последовательности выполнения частных работ (стадий управленческого процесса) с целью своевременного получения необходимого результата и оценка частоты достижения поставленных результатов.

Типовой состав работ в управляющей системе определяется, прежде всего, функциями, выполняемыми отдельными подразделениями организационной структуры управления, и направлен на подготовку необходимых материалов для обоснования и принятия решений по развитию и обеспечению эффективного функционирования жилищно-коммунального хозяйства, рационального использованию рычагов и методов экономического механизма управления. От того, насколько рациональны и адекватны обстановке используемые методы управления, зависит состав и характер работ в управляющей подсистеме. В этой связи состав экономических, организационно-распорядительных и соци-

ально-психологических методов управления является базой обоснования функций (перечня работ) управляющей системы, которые выполняются отдельными подразделениями, и определяет содержание управлеченческих процессов.

Организация управлеченческих процессов (технологии управления) характеризуется следующими показателями:

- длительность управлеченческого цикла;
- коэффициент плотности;
- коэффициент непрерывности управлеченческого цикла;
- коэффициент ритмичности управления;
- коэффициент оперативности принимаемых решений;
- коэффициент экономичности отдельных подразделений аппарата управления и систем управления в целом;
- коэффициенты соответствия организационной структуры управления целям хозяйствующего субъекта, уровня исполнительности аппарата управления, уровня качества подготовки управлеченческих решений, уровня использования рабочего времени в аппарате управления и др.

Существенное отклонение этих параметров от установленных свидетельствует об определенной несогласованности элементов системы управления и требует разработки мер по их устранению.

#### *Используемая литература*

1. Сборников С.Б., Березин В.П., Шумейко Н.М. Отчет о НИР «Экономический анализ деятельности строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства РФ в 2003-2004гг.»

## АРХИТЕКТУРА

## АРХИТЕКТУРА И ЧЕЛОВЕК – ГЕОМЕТРИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Горшкова Г.Ф.

Архитектурное пространство наравне с природным представляет собой целостное единство двух земных миров – духовного, идеально выстроенного и невидимого глазу, и материального, вещественно проявленного. Современные научные представления определяют первый из них, как «самодостаточное целое духовное живое тело с органами, осуществляющими его жизнедеятельность». Второе – «как орган духовного мира с определенными функциями – целое, самодостаточное неживое тело с зачатками духовности» [5]. Таким образом, духовное (информационное) начало является ведущим в пространстве и определяющим в отношении к материально проявленному, т. е. видимому, объекту.

Информационная структура земного пространства, по сути, есть трансцендентальная матрица идеальных форм, не проявленных очертаний – виртуальных и потенциальных – всех объектов. По выражению архитектора Н. Ладовского, в материализованной архитектурной форме, как и «при восприятии материальной формы как таковой, мы одновременно можем усмотреть выразительность качеств: 1) геометрических – отношения сторон, рёбер, углов, характер поверхностей и т. д.; 2) физических – весомость, плотность, масса и т. д. ; 3) физико-механических – устойчивость, подвижность; 4) логических – выразительности поверхности как таковой и ограничивающей объём» [2].

Как и вся культура в целом, архитектура, развиваясь вместе с человеком и обществом, опирается на многовековые результаты труда человечества, материального и духовного производства прошлых эпох. Картина исторического пути зодчества иллюстрирует эту запрограммированную взаимосвязанность времени и предметно-пространственной реальности. Рождаемые конструктивные, организационные и художественные каноны образуют череду вечных и преходящих архитектурных образов и форм.

Задача архитектуры и в настоящее время определяется как «...структурирование пространства по определенным законам. По этим законам постройка должна находиться в гармонии с тем пространством, в котором существует, - и земным, и небесным» [7]. Архитектура в историческом и реальном времени и в проявленной форме действительно выражает законы природного пространственного построения. Сооружение, здание, как и всякий иной, искусственно созданный объект, есть тело, а «любое тело это целое, такое же целое, как и весь мир» [6]. Как и весь целостный мир, архитектурное тело заключает в себя множество аспектов своего существования: время, место, форму, содержание, значение, символику, пропорции.

Проблемы архитектурного пространства напрямую связаны с законами построения и проявления жизненного пространства человека в целом, о которых наука пока еще не дает точного представления. Определение законов построения и закономерностей проявления жизненного пространства с точки зрения архитектуры предполагает изучение следующих аспектов: геометрических основ модельного пространства и сравнительных характеристик главного его объекта-субъекта, то есть человека, а именно, пространственных очертаний тела и фигуры последнего.

Природную данность пространственного формообразования с помощью графических построений можно проследить, прежде всего, на примере построения фигуры человека. Известный принцип «по образу и подобию» здесь проявляется особенно наглядно на идеально выверенном рисунке человеческой фигуры. Изобразительный канон человека наглядно показывает, что все линейные и функциональные членения пространства совпадают с характерными изломами и членениями человеческого тела.



Канон фигуры человека воспроизводит закономерности создания внешнего пространства человека, называемого его личным или персональным пространством. По выражению архитектора А.Б. Колосова, «канон – один из важнейших разделов в процессе формообразования вещи, т. к. только через него может быть правильно понят механизм определения потенциального в актуальное и только через него реконструирована визуальная связь между Идеей и Вещью, т. е. истинное, абсолютно адекватное вещи Место» [1].

Исторические попытки расшифровать эту информацию, определить законы построения тела человека как «одушевленной вещи» строились или на основе числа (Пифагор, Аристотель), или визуального Канона Леонардо, связавшего натуралистическое изображение человека с отвлеченными смыслами геометрических фигур – круга и квадрата. Современное научное знание говорит, что тело человека, как любой организм, – «это объединенная, действующая, самосущая система взаимоотношений, будь то клетка, человек, общество и солнечная система», и что «геометрический шаблон действительности представляет собой голограммическую матрицу..., и принцип голограммы «все в каждой части» позволяет по-новому подойти к вопросу организованности и упорядоченности» [3].

Геометрия, как наука, которая «никогда не обманывает», в качестве метода исследования дает возможность расшифровать и сделать наглядным то, что человеческий опыт и реакция на все вещи происходит из уникальной способности подсознательно признавать геометрический порядок мира. В проведенном автором исследовании неявных свойств архитектурного пространства на основе модели структурированного пространства были рассмотрены основные, важные для архитектурного созидания объектов пространственные аспекты формообразования:

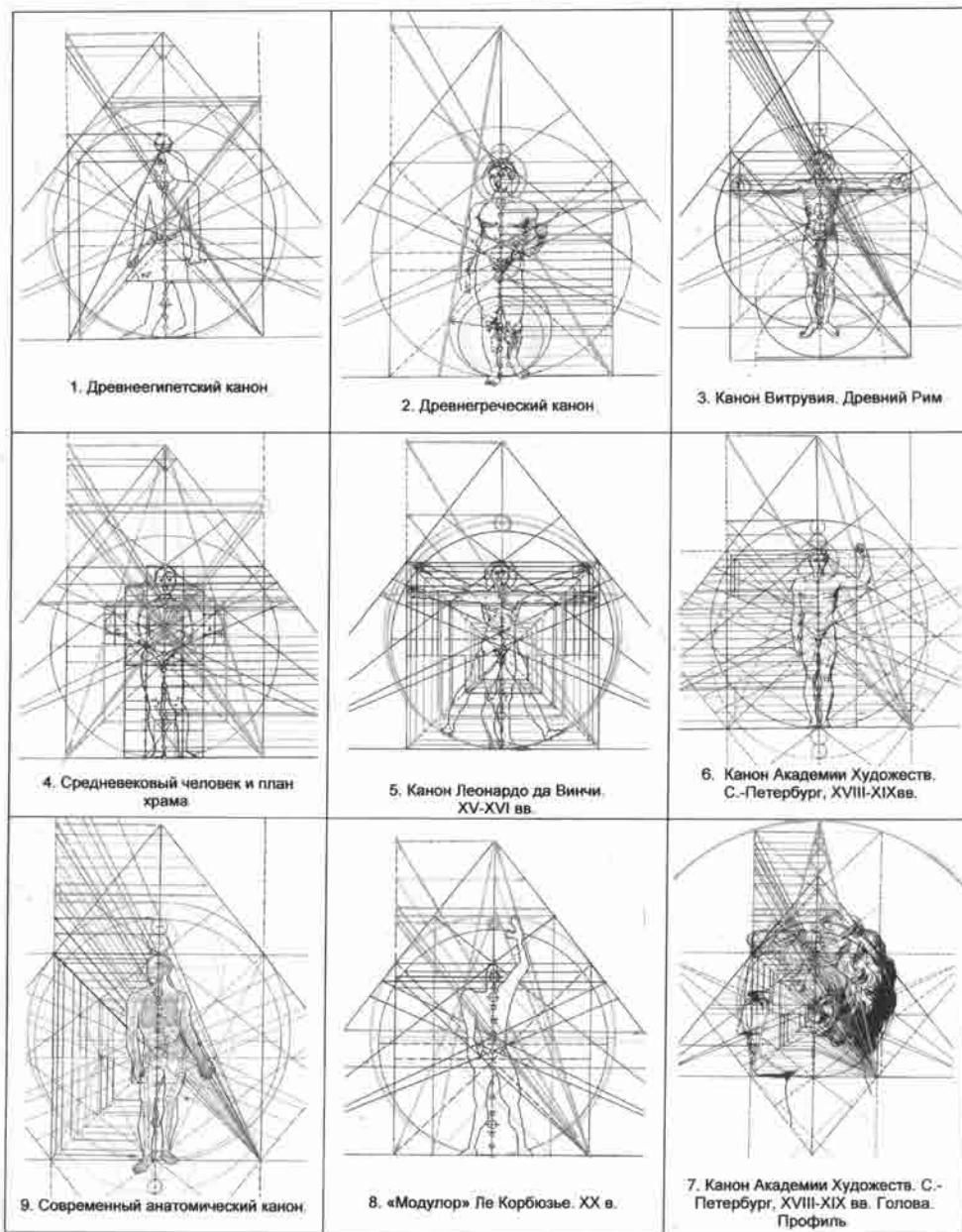
- геометрия формы, где изучаются свойства формы (внешние) по её контурным очертаниям;
- геометрия функции, чтобы увидеть как функциональное (внутреннее) содержание проявляется во внешней форме объекта;
- геометрия пропорций, чтобы понять, как и какими внутренними связями определяется и кодируется внешнее построение объективной формы.

Существующие изобразительные системы человека, представленные в литературе, совмещенные с геометрией предложенной модели структурированного пространства, наглядно подтверждают, что в каждую историческую эпоху в представлениях человека о самом себе проявляются соответствующие ей конкретные частные свойства целостного пространства. Геометрический анализ и сопоставление известных канонов фигуры человека, представляющих ключевые эпохи развития цивилизации на земле, подтверждает, что в различномfigуральном самовыражении человека отражается уровень его пространственного сознания (социального, индивидуального, географического), образ его миросозерцания и миропонимания. С этой точки зрения, человек предстает как мера пространства не только в метрическом, но, прежде всего, в образном смысле.

Определенные при геометрическом построении ключевые точки структурированного пространства, которые номинируются соответствующими семи цветами светового спектра (от красного до фиолетового), участвуют в оформлении всех объектов физического пространства. Тело человека, его фигурные очертания, пропорциональные отношения частей и целого формируются на основе конкретных точек и линий, входящих в состав структурированного пространства. Геометрические схемы построения телесных очертаний, а также пронизывающих тело траекторий информационных и энергетических потоков обнаруживают удивительные линейные и сферические образования, описывающие, ограничивающие или моделирующие его пространство и формирующие его внешнюю и внутреннюю структуру.

В приведенной здесь таблице представлены некоторые изобразительные каноны человека, символизирующие известные вехи в мировом развитии искусства, архитектуры и строительства. Графический ряд, составленный из вертикальных проекций индивидуального модельного пространства человека и вписанных в эти проекции его фигурных очертаний, позволяют наглядно увидеть и убедиться в том, каким образом на протяжении пяти тысяч лет изменялось пространственное сознание и ощущение, и как это отражалось в изображении человеком самого себя.

Таблица  
Каноническое определение пространства человека



Объективность пространственной детерминированности в теле человека предопределила и те первоначальные способы в измерении и построении объектов жизнедеятельности, которые человечество создавало на протяжении всего исторического времени. Знаменитый тезис Протагора: «Человек – мера всех вещей», действовал как до, так и спустя века после античности.

Еще в 60-е годы прошлого столетия теоретик кибернетики и информации И. Зеeman, освещая проблемы кибернетики и познания информации, предупреждал, что «мы понимаем вещи как что-то, имеющие твердо ограниченные контуры, ограниченные относительно окружающей среды, хотя в действительности вещи переплетаются с окружающей средой, пронизывают друг друга, и только мнимо изолированы от среды. Вещи связаны с окружающей средой и друг с другом, с ними тесно связаны и их свойства и особенности, в свою очередь также взаимосвязанные». Исходя из такого представления об объекте и окружающей его среде, следует полагать, что человеческое тело как бы пронизано множеством связей, как в пределах, так и за пределами своего телесного контура. При этом, человек, двигаясь и перемещая тело в личном пространстве, не отрывается от связующих его с этим пространством «нитей».



Пространство, как основа жизненной среды для всего существующего на Земле, служит матрицей развития любого индивидуального или социального организма. Можно сказать, что по канве невидимых пространственных связей это развитие проявляет и актуализирует те или иные формы сознания или движения, а точнее – скрытые от глаз информационно-энергетические процессы бытия. Геометрические «письмена» архитектуры соответственно фиксируют, отражают и выражают эти процессы.

Исторически известно, что фигура человека вписывается в квадратное пространство, т. е. его рост по вертикали и раскинутые руки по горизонтали очерчиваются линиями сторон квадрата. Представленные графические построения подтверждают это соответствие. Согласно геометрической модели структурированного пространства вокруг квадрата описывается треугольник вершиной вверх, символизирующий границы видимого пространства и одновременно регулирующий все его внутренние линейные отношения. Обратный треугольник – с вершиной вниз – представляет энергетическую часть пространства. Таким образом, графически подтверждается представление о полярности человеческой природы.

Определенные геометрическим построением ключевые точки структурированного пространства, которые номинируются соответствующими семью цветами светового спектра, участвуют в оформлении объектов физического пространства. Прежде всего, тело человека, его фигурные очертания, пропорциональные отношения частей и целого формируются на основе конкретных точек и линий, входящих в состав структурированного пространства.

Существующие изобразительные системы человека, представленные в литературе, совмещенные с геометрией предложенной модели структурированного пространства, наглядно подтверждают, что построение человека предопределено объективными свойствами физического пространства, при этом в каждую историческую эпоху в представлениях человека о самом себе проявляются соответствующие ей представления о пространстве.

Так, в Древнем Египте (1) с телом человека было связано происхождение такого инструмента измерения и организации пространства, как древнеегипетский канон «локоть фараона». Эта мера выводилась из пропорций «богочеловека» и выражала божественное понимание пространства, поэтому применялась как для явных измерений, так и для тайных исчислений, коими выражалось мистическое единение всего небесного и земного. Пространственный приоритет геометрии фиксируется в изображении одеяния углом 52°.

В Древней Греции (2) эта божественная устремленность вместе с пробуждением самосознания человека определила расцвет древнегреческого искусства и архитектуры как гармонии тела и его формы. Платон впервые вводит понятие геометрического пространства – стихии геометрии как некого среднего между идеями и чувственным миром. Пластика движения и пропорций доминирует в объемном теле.

В Древнем Риме (3) канон человека, представленного Витрувием, вызывает иное, чем в предыдущие эпохи, отношение к пространству. Здесь появляется *модульная сетка*, как в оценке собственного физического пространства человека, так и в применении к зданиям и территориям городов. Проявление рационалистического характера в отношении к пространству сказывается на появлении новых планировочных схем и конструктивных систем в организации и строительстве крупных по объему, вместимости зданий и сооружений.

В средневековой Европе (4) христианская идеология определила новый этап во взаимоотношениях человека и пространства. Архитектура и искусство соединяли в себе одновременно рациональное и мистическое начала. Смысловое выражение религиозного чувства проявилось в пространственном построении готических соборов, а затем и гражданских зданий. Осевая вытянутость прежних базилик сменилась крестообразной схемой плана. Модульная система пространства обрела новую единицу – квадрат основы и крестообразное перекрытие сводов над ней. Эта единица обеспечивала и оформляла собой все аспекты бытийного пространства: сакральный (возвышение), технический (устойчивость) и ориентированность (страницы света).

В эпоху Возрождения масштабной мерой снова становится человек. От скульптуры, обратившейся к пластике обнаженной человеческой фигуры, архитектура восприня-

ла красоту и силу человека. По выражению теоретика Ренессанса Альберти, «никакой храм без соразмерности и пропорции не может иметь правильной композиции, если в нем не будет такого же точного членения, как у хорошо сложенного человека». Художник, ученый и инженер Леонардо да Винчи видел в искусстве и науке средства «объективного познания реального мира». Изучая человека как целостную пространственную систему, он вычислил ее геометрическую совместимость с числовым пропорциональным рядом *Фи*. Одновременно он соединил гармонию земного пространства с одухотворенностью небес (5).

В новое время (XVII – XIX вв.) классицистическое направление развивает теоретические и практические традиции ренессанса, также стремясь сильно воздействовать на человеческие чувства и эмоции. При этом классицизм воспринял, утвердил и развил геометрически правильные планы, логичность, уравновешенность симметричных композиций, строгую гармонию пропорций. Науки, искусства и просвещение как в рационалистическом фокусе сходились при изучении тела человека (6), его природы, его социального и индивидуального мира.

В промышленном XIX веке и индустриальном XX веке перемена вкусов требовала использования новых средств и материалов – стекла и бетона. Инженерное искусство сформировало новый зримый образ пространства, где проникающий через стекло свет делает невидимыми границу стен и ажур конструкций, создавая сильный оптический и эмоциональный эффект. Технологические открытия и технические изобретения, сделав также доступными каждому горожанину единство света (электричество) и цвета (химические краски), способствовали рождению новой, синтетичной и динамичной, архитектурно-социальной среды. С одной стороны, пространственное сознание человека углубляется в детальное изучение внутренних структур своего физического тела (7), с другой, - через язык математики и архитектуры возвышается до абстрактных уровней небес (8). Буквально это возвышение реализуется в строительстве высотных зданий.

Таким образом, через архитектуру, то есть через степень и характер пространственной формализации идеальной и материальной деятельности человека, реализуется его познавательная и цивилизационная деятельность. Архитектурные объекты – это средство, форма и инструмент моделирования земного пространства, а также проявления земного сознания. Геометрия как основа архитектурного пространства определяет его форму и содержание через линейные образы, помогая человеку с помощью абстрактных понятий проецировать и продуцировать новые образы и, следовательно, развивать сознание цивилизации. Пространство, точнее, его структура - Пространственное Сознание, реализует все возможные на земле виртуальные и материальные образы – архетипические и инновационные.

## Литература

1. Колосов, А.Б. Утверждения о началах ментального мира и природе иного / А.Б. Колосов. – М.: Альянс, Аграф, 2001. – 432 с.: рис., табл.
2. Мастера советской архитектуры об архитектуре: Избр. отрывки из писем, статей, выступлений и трактатов. В 2-х т. Т.1 / Под ред. М.Г. Бархина. – М.: Искусство, 1975. – 544 с.: ил.
3. Труфанов, С.Н. Грамматика разума / С.Н. Труфанов. – Самара: Гегель-фонд, 2003. – 624 с. – (Наука XX века).
4. Черняев, А.Ф. Духовные основы науки / А.Ф. Черняев. – М.: Принтер, 2003. -108 с.
5. Черняев, А.Ф. Золото древней Руси. Русская матрица – основа золотых пропорций / А.Ф. Черняев. – М.: Белые альвы, 1998. – 144 с.: ил.
6. Шейнина, Е.Я. Энциклопедия символов / Е.Я. Шейнина. – М.: Изд-во АСТ; Харьков: Торсинг, 2003. – 591 с.

## ПРАВОСЛАВНЫЙ МОНАСТЫРЬ КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В РУССКОМ ГОРОДЕ.

Соловьёв К.А.

Одной из интересных сторон существования городских монастырей в социально-культурной среде русского города является влияние городских монастырей на формирование визуальной среды и городского ландшафта.

Монастыри и находящиеся в них церкви, резиденции духовенства во все периоды их развития играли важную роль в структуре русского города. Часто монастыри становились градообразующими факторами. Это в основном связано с теми монастырями, которые претерпевали бурное развитие, и с возникновением вокруг них подмонастырских слобод и посадов.

Как отмечал профессор кафедры архитектуры МГСУ Н.Ф. Гуляницкий, можно на многочисленных примерах проследить влияние монастырей как на архитектурно-художественную среду и ландшафт, так и на планировочную структуру городов. Подробный анализ такого влияния приводится в его труде по русскому градостроительству на примерах таких городов, как Сергиев Посад, Тихвин, Ростов Великий, Макарьев, Калязин, Сузdalь, Соликамск, Сольвычегодск, Балахна, Новгород, Старая Русса».<sup>1</sup>

К началу XX столетия, как писал еще в 1910 г. известный искусствовед профессор И.М.Гревс, «...древнерусские города, кажется, уже пережили апогей своей истории. Многие из этих городов являлись столицами русских княжеств: Звенигород, Веряя, Овруч, Дмитров, Кашин, Можайск, Серпухов, Козельск, Воротынск, Одоев, Оболенск, Переяславль-Калужский. Город - один из сильнейших и полнейших воплощений культуры, один из самых богатых видов её гнёзд».<sup>2</sup> Практически во всех этих городах после их упадка монастыри остались почти единственными градостроительными элементами, вокруг которых в этих городах снова начала развиваться хозяйственная и культурная жизнь.

Перефразируя профессора можно сказать, что городской монастырь старого русского города может являться центром города, его ядром.

И в этом нет ничего необычного, так как православный русский монастырь это не просто монастырь-сторожа, не просто духовный центр, но подчас, это градообразующий элемент городской среды, центр, формирующий вокруг себя ландшафтную архитектуру и оказывающий значительное влияние на его культурную и хозяйственную жизнь.

Рассмотрим несколько примеров, которые могут подтвердить такую характеристику русского православного монастыря. Абсолютно неверно считать, что исторический центр средневекового русского города Кремль, Кремник, Детинец, Замок (в западнорус-



1 Гуляницкий Н.Ф. Градостроительство Московского государства XVI – XVII веков. -М. 1994 г. С. 249.

2 Гревс И. М. К теории и практике экскурсий, как орудия научного изучения истории. -СПб. 1910.

ских землях) есть главный государственно и градообразующий элемент русской жизни. В сознании древнерусского человека Кремль-Детинец, прежде всего политический и идеологический центр, который необходимо защищать и который ассоциируется со всей страной. Кремль-это образ Небесного града Иерусалима, а находящиеся в Кремле Святыни, Храмы и Монастыри есть зримое воплощение такого бесспорного элемента средневековой жизни как двуединство государства.

Отсюда и знаменитая терминология – Москва-Третий Рим, Псков-дом Пресвятой Троицы, Новгород-дом Святой Софии. Никогда псковитянин не произносил слова “...постоим за Святую Троицу”... в том смысле, что он защищает именно Собор Святой Троицы Псковского Кремля, как градообразующий элемент своего города. Для него Дом Святой Троицы-это синоним слова Отечество-государство.

Теперь вспомним торговые уряды тех-же псковичей или новогородцев. Часто можно прочитать что: ...” писаны сии грамоты у Ивана на Опоках или у Николы на Торгу, или: ...составлена сия грамота у Николы на Вяжицах. «В данном случае ясно видно что для горожанина-торговца монастырь в Вяжицах или храм Николы на Торгу это несомненное градообразующее место, место где человек проводит значительную часть своей жизни, место которое является центром для торговой корпорации, центром родового некрополя, центром духовной жизни, возможно центром местного самоуправления, местом хранения товаров и местом заключения сделок.

Неслучайно, что местное самоуправление древнерусских городов часто связывалось с тем или иным духовным центром – слобода московского Симонова монастыря, Пятницкая слобода Дмитрова, Ивановский конец Новгорода. Все это говорит нам о том, что в средние века городские и пригородные православные обители или храмы были, прежде всего, именно градообразующими центрами.

Очень важна в этой связи тема взаимодействия монастыря и городской среды. Древние города прекрасны именно своей архитектурной зрелищностью. Поэтому именно в пространстве запечатлён часто неповторимый мир русского города. Можно сказать, что стихия русского города, – это стихия пространства.<sup>3</sup>

Небольшой русский город и даже крупный культурный центр могут не блестать архитектурными шедеврами, но при этом город может быть совершенным воплощением определённого архитектурного пространственно-художественного замысла. И не последнюю роль в этом замысле играет русский православный монастырь.

Ландшафт, градостроительная концепция-вот важный материал для созидания обзора города. И если верен тезис о том, что ландшафтная среда расставляет акценты в восприятии городской архитектуры<sup>4</sup>, то можно сказать: архитектура, в частности архитектура и градостроительная композиция православного русского монастыря расставляет акценты в восприятии ландшафтной среды древнерусского города.

### Каковы - же эти акценты?

Во-первых, надо сказать о том, что практически всегда городской монастырь являлся, наряду с кафедральным храмом, городской доминантой. До сих пор во многих городах Серпухове, Рыльске, Задонске монастыри являются главными доминантами городской среды. На них закольцована всё ландшафтное, природное обрамление русского города.

Во-вторых, православный монастырь всегда синтезирует внутри себя образование, здравоохранение, благотворительность науку, богословие, ремёсла, иную хозяйственную деятельность. В результате происходит процесс становления новых типов городского монастыря, например монастыря училища.

В городских и пригородных обителях это особенно хорошо видно, так как при городских монастырях, прежде всего, создавались школы, а позднее и высшие учебные заведения. И это происходило не только в Западной Европе при католических обителях, или при

<sup>3</sup> Тельтовский П.А. Древние города Подмосковья. -М. 1974.

<sup>4</sup> Также.



православных монастырях Западной Руси (Православный коллегиум в Чернигове или училище в Манявском скиту Тернопольского воеводства), но и в наших центральнорусских православных монастырях.

Например, можно сказать, что практически до 1917 года Императорский Московский Университет и Московская Духовная Академия были двумя частями одного целого, так как преподаватели университета преподавали в стенах Духовной Академии, а преподаватели Академии читали лекции в Университете. Это также является важным моментом в исследовании вопроса о месте и значении монастырей в жизни города и об их градообразующей роли. И это только один из примеров их влияния на жизнь города.

Таким образом, роль монастырей в формировании городской среды в разные периоды их развития очень значительная. При этом общественное развитие в конце XIX – начале XX в. Привело к усложнению структурной организации монастырей, которая во многом связывалась со светской жизнью города. Переплетение церковных и светских функций городских монастырей, связь их жизни с культурной, социальной и экономической жизнью города и определяет современную типологию городского монастыря, которая может рассматриваться не только как их специализация, но и как их структурное построение.

**ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА**

## **ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПРОГРАММЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Сборников С.Б., (МГСУ)

Асатрян И.С.

«Строительство 21 век»

В проектно-строительной документации закладываются номенклатура и объем потребляемых материально-технических ресурсов (МТР), и от точности их расчета изначально зависит успех строительства.

Не требует глубокого анализа, чтобы сказать, что среди причин сбоев в снабжении и увеличения затрат на материалы, изделия, конструкции, их доставку и подготовку к использованию выделяются две: неудовлетворительное качество расчета и несвоевременная подготовка организационно-технологической документации строительства (ПОС, ППР). На объеме финансирования сказываются также ошибки в определении цен на закладываемые в проект материалы, изделия и конструкции.

Однако большее всего напряжение в материально-техническом обеспечении (МТО) вызывают изменения, постоянно вносимые в проект и требующие срочного приобретения материалов и изделий, не заявленных ранее при определении потребности. Эта факторы являются причинами частой корректировки текущих планов финансирования, а порой и полного прекращения работ на начатых объектах, что, безусловно, ведет к увеличению объемов незавершенного строительства.

Корни такого положения лежат в недостаточной проработке перспективных планов капитального строительства и программ капитальных вложений. Для своевременной подготовки необходимой проектно-сметной документации к моменту началу планирования материально-технического снабжения начинающегося строительства представляется необходимым:

1) усилить разработку долгосрочных программ капитального строительства с перспективой на 3-5 лет, которые должны носить характер индикативного планирования с ежегодной их корректировкой. При этом формирование годовых планов снабжения строительства в подрядной организации также должно осуществляться подобным методом планирования на период двух лет;

2) в целях своевременной и качественной подготовки проектов усилить контроль со стороны технического надзора за организацией и ходом разработки проектов. При проведении работы особое внимание должно быть удалено не только своевременной подготовке проектно-сметной документации, но и применению современных материалов и технологий. Такой контроль должен осуществляться по стадиям проектирования, примерная схема которого представлена на рис.1;

3) подразделению цен (маркетинга) строительной компании координировать свою работу по прогнозу рыночных цен с разработчиками проектно-сметной документации на строительные работы, а также используемые материалы и оборудование отечественного и зарубежного производства;

4) установить жесткий регламент организации строительного производства и его материально-технического обеспечения, предусматривающий проведение изменений проектно-сметной документации, требующих не предусмотренных ранее материалов, оборудования и комплектующих изделий, с соответствующими корректировками планов материально-технического снабжения по срокам, номенклатуре и объемам закупок.

Реализация изложенных мероприятий по контролю за ходом подготовки проектно-сметной документации позволит подрядной организации правильно сформировать по-

требность в материально-технических ресурсах, на основе которой разрабатывается план закупок и поставок МТР на определенный период.

Основные недостатки этого плана в существующих условиях заключаются в том, что при его реализации даже при правильно сформированной потребности не гарантируется надежность и эффективность поставок МТР строительному производству. Поэтому, используя известные принципы и методы логистики, можно сформулировать основные положения совершенствования системы планирования материально-технического обеспечения:

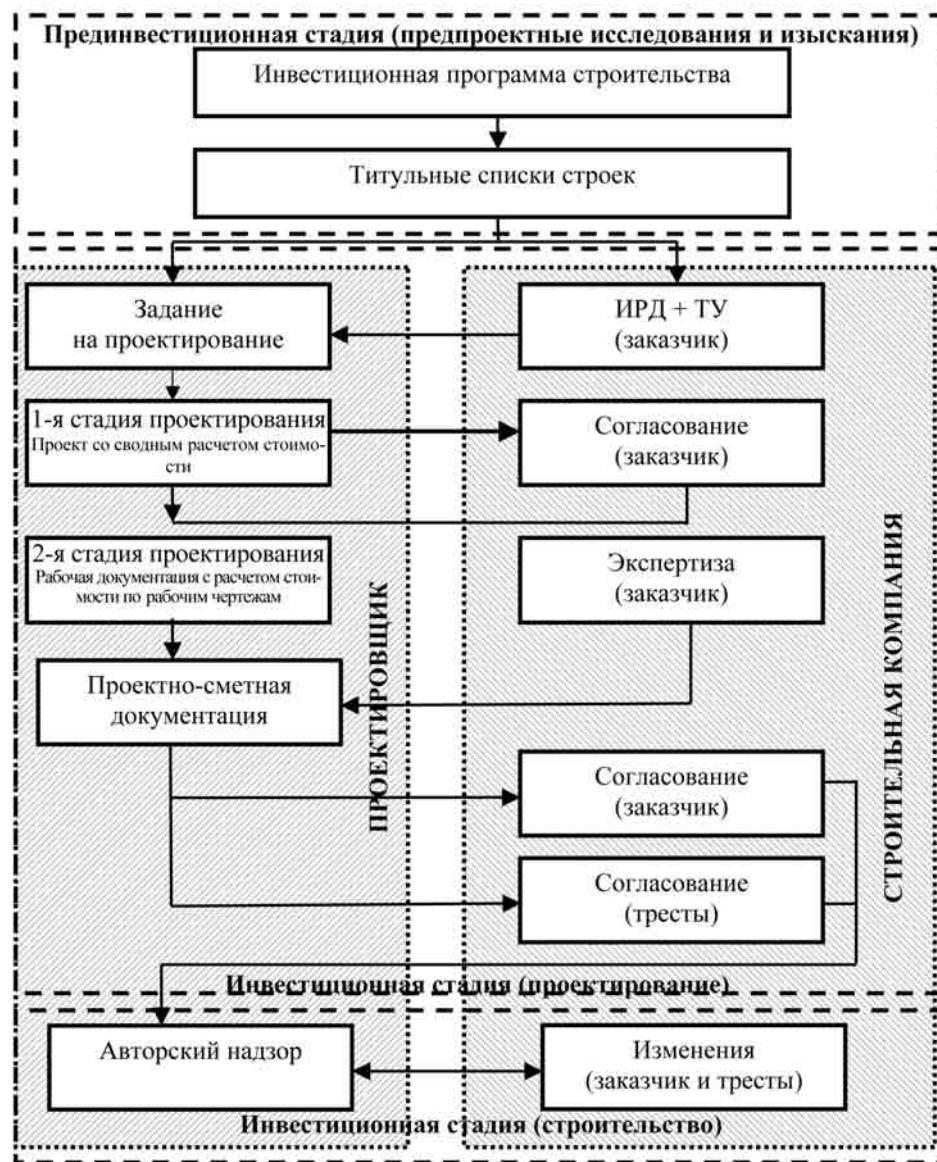


Рис. 1. Взаимодействие проектировщика и строительной компании в процессе логистического управления

1) план снабжения должен быть реальным, эффективным, рациональным и надежным.

Реальность плана снабжения обеспечивается сбалансированностью показателей поставок, закупок и завоза по объемам и срокам. При разработке плана материально-технического снабжения сроки поставок устанавливаются в соответствии со сроками, рассчитанными исходя из календарных графиков строительства.

Эффективность плана характеризуется рациональной суммой общих затрат на снабжение, включая содержание запасов на всех стадиях движения материально-технических ресурсов, при полном уровне удовлетворения потребности.

Надежность плана определяется достаточными резервами для компенсации потерь неопределенности спроса и хозяйственных связей по поставкам материально-технических ресурсов. Этими резервами служат материальные запасы и финансовые средства на закупку материально-технических ресурсов.

2) поставки материально-технических ресурсов производственным подразделениям строительной компании рассматриваются как последовательное их движение в логистической цепи «поставщик – центральный склад подразделения производственно-технологической комплектации (например, УПТК) – приобъектный склад – место потребления (рабочее место)». Это положение находит отражение в последовательном балансировании по каждому строительному объекту логистической цепи движения входного и выходного потока материальных ресурсов. Сбалансированность плана обеспечивается специальными процедурами (алгоритмами) взаимной увязки объемов расхода, закупок, платежей и поставок МТР потребителям;

3) при формировании основных показателей плана материально-технического обеспечения (закупки, транспортирование, внутренние перевозки) должна использоваться не потребность в поступлении, рассчитываемой подрядчиками в заявках с учетом ожидаемых производственных запасов, а планируемый их расход в соответствии с установленными календарными графиками строительства.

Указанный подход к планированию материального потока позволяет органам снабжения самим регулировать запасы на объектах, планируя поставку (отпуск) МТР в соответствии с заявленными объемами и сроками их расхода согласно графикам строительства.

Стратегия отпуска МТР органами снабжения производственным подразделениям строительной компании должна исходить из запланированных сроков расхода и обеспечения мобильности запасов по всем их видам. Это положение означает, что поставки МТР его подразделениям регулируются диспетчерской службой, исходя из графика строительного производства с учетом наличия запасов материалов, изделий, конструкций;

4) принцип индикативного планирования, закладываемый в основу формирования планов МТО, обеспечивается мониторингом ресурсообеспеченности потребителей (строительных объектов) на базе интегрированной информационной системы. Данный мониторинг должен отражать реальное состояние обеспеченности строительного производства и наличия ресурсов на всех стадиях их движения от поставщиков к потребителям (объектам). Используя данные выполнения текущего плана МТО, в процессе формирования плана на следующий год, корректируются объемы ожидаемых остатков ресурсов, а соответственно – объемы и сроки завоза и внутрисистемных поставок.

5) сбалансированность плана материально-технического обеспечения (МТО), обеспечивается:

- соответствием объемов расхода МТР производственными подразделениями с запасами этих ресурсов в логистической системе и объемами закупок;
- синхронизацией необходимых сроков поставки МТР подразделениям строительной компании в разрезе – квартал, месяц – со сроками их продвижения в логистической цепи «поставщик – строительная компания (склады подразделения производственно-технологической комплектации) – потребитель»;
- оптимизацией затрат на МТО по объемам закупок МТР, способам и транспортирования, что способствует сбалансированности потребности с потреблением;
- соответствием планируемых объемов внутрисистемных поставок – мощностям используемых видов транспорта и складских объектов;

6) важным условием сбалансированности плана снабжения является обоснованность заявляемой производственными подразделениями потребности (расхода) материальных ресурсов и оценка уровня их обеспечения определенными видами в предшествующем году. Для этого должны быть соблюдены следующие условия:

- своевременность доведения до подразделений производственных планов на предстоящий период;
- наличие норм расхода материальных ресурсов по видам работ или статистически расчетных величин для определения потребности в материальных ресурсах.

Особое место в проблеме совершенствования организации материального обеспече-



ния строительства имеет использование производственно-технологической комплектации, способствующей улучшению качественных показателей строительных организаций. Являясь специфическими звенями логистической цепи в потоке материально-технических ресурсов, подразделения производственно-технологической комплектации оказывают существенное влияние на экономию живого и овеществленного труда, применяемого в строительном производстве.

Подразделения производственно-технологической комплектации выполняют специальные функции по доведению поступающих материалов, изделий и конструкций до технологической готовности в строительно-монтажных и специальных работах. В рамках процесса повышения эффективности логистической цепи потоков материально-технических ресурсов наличие такого звена обусловливается сокращением затрат на изготовление необходимых в каждом конкретном случае конструктивных элементов и объекта в целом посредством комплектной поставки материалов, изделий, конструкций.

Являясь одним из факторов снижения себестоимости строительства (по некоторым данным до 5...7%), комплектация строительства осуществляется в следующих формах: технологическая; производственная; снабженческая; транспортная.

В сегодняшних условиях работа по комплектации строительства ведется главным образом производственными подразделениями, а координацию со стороны центрального аппарата строительной компании нельзя охарактеризовать достаточной. Для преодоления этого, необходимо составление методом индикативного планирования календарных графиков завоза МТР и поставок, которые в привязке к графикам производства работ должны обеспечивать комплектование необходимыми ресурсами.

Таким образом, на уровне центрального аппарата управления строительной компании должна быть реализована в полной мере задача планирования и координации формирования технологических комплектов на основании календарных планов строительного производства.

На уровне строительно-монтажных подразделений производственно-технологическая комплектация заключается в формирование поставочных, рейсовых комплектов и доставке их на строительные объекты в соответствии с графиками поставок материальных ресурсов. Подразделения производственно-технологической комплектации выступают в качестве звена рационализации внутристроительного материального потока, функциями которых состоит в формировании комплектов материалов, полуфабрикатов и изделий, их контейнеризации и пакетировании, доставке в рабочую зону строящихся объектов или на рабочие места в соответствии с технологией и графиками производства работ.

Организация материально-технического снабжения строительства точно в срок и в соответствии с графиком строительства в современной практике управления осуществляется с помощью задач управления проектами. В основе этих задач лежат модели и методы сетевого планирования, позволяющие определить рациональную или оптимальную последовательность выполнения работ (строительных и логистических) при заданных технологических, бюджетных и других ограничениях.

Реализация задачи управления проектами капитального строительства обеспечит:

- управление полным циклом капитального строительства от планирования и распределения инвестиций (финансового планирования) до ввода объекта в эксплуатацию;
- календарное планирование и контроль за комплектованием строительных объектов, ходом выполнения строительства, вводом в эксплуатацию, включая платежи по работам, услугам и за закупаемые товары;
- оперативное планирование, а также своевременное, полное и достоверное отражение произведенных при строительстве объектов расходов по видам ресурсов и по учтываемым объектам.

Рассмотренные выше направления совершенствования работы строительной компании по возложенным на него функциям позволяют очертить структурно-функциональное распределение решаемых задач между службами центрального аппарата управления (дирекции).

# МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ДЕСКРИПТИВНЫХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Бондарева Н.А.,  
Кармокова К.И.,  
Сиротинина М.А.,  
(МГСУ)

Предпринимательская деятельность в строительном производстве в условиях рынка имеет достаточно сильный рисковый характер (особенно в депрессивном строительном комплексе КБР), так как предпринимателю приходится принимать решения в условиях неопределенности, поскольку в этой экономической системе ни один из хозяйствующих субъектов заранее не знает, какое решение примут остальные участники рынка строительной продукции. На деятельность строительного предприятия оказывают влияние многочисленные факторы, которые мешают воплощению намеченных планов. Следует также заметить, что неопределенность может возникнуть даже при вполне ясном однозначном выборе, в случае если решение принимается в условиях, когда состояние внешней среды неизвестно или быстро меняется.

Кроме того, следует различать качественную или количественную оценку предпринимательского риска в строительстве. Качественная оценка может быть сравнительно простой, ее главная задача – определить возможные виды рисков, а также факторы, влияющие на уровень риска при выполнении определенного вида деятельности. Как правило, качественный анализ предпринимательского риска проводится на стадии разработки бизнес-плана.

На данном этапе оценки риска в системе экономического управления должны быть выявлены основные виды рисков, влияющие на результаты предпринимательской деятельности, такие, например, как:

- риски невостребованности произведенной продукции (в течение определенного периода времени);
- риски неисполнения хозяйственных договоров (контрактов);
- риски усиления конкуренции;
- риски возникновения непредвиденных затрат и снижения доходов;
- рыночный риск и др.

Проблема состоит еще в том, чтобы дать верную и своевременную количественную оценку каждому виду риска. В настоящее время в многочисленных научных исследованиях и экономико-математической литературе в качестве математического средства оценки рисков используются: теория стратегических игр, математическая статистика, теория статистических решений, математическое прогнозирование, теория полезности Неймана-Моргенштерна, и даже эмпирические шкалы допустимого уровня риска, которые носят достаточно субъективный характер.

На наш взгляд, риск – категория постоянная, он существует как объективная реальность каждую «минуту» и требует объективной, своевременной и точной оценки в целях снижения возможных потерь.

Нами предлагается новый метод количественной оценки риска на основе теории вероятностей. В первую очередь проводится дескриптивная оценка рисков (таб. 1).

Приведем формализованное описание метода расчета рисков. Пусть имеем вариацию какого-либо экономического параметра  $x$  и расчетные вероятности реализации величин членов этой вариации (таб. 2):

Таблица 1

## Градация дескриптивных оценок рисков

Дескриптивная оценка рисков		Условное обозначение риска
минимальный		R <sub>min</sub>
средний		R <sub>ср</sub>
приемлемый		R <sub>пп</sub>
допустимый		R <sub>д</sub>
высокий		R <sub>в</sub>
максимальный		R <sub>max</sub>
критический		R <sub>кп</sub>
катастрофический		R <sub>кт</sub>

Таблица 2

## Вариация экономического параметра x и вероятности ее членов

Величина экономического параметра x, x <sub>i</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	...	...	x <sub>N</sub>	
Вероятность реализации, p <sub>i</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	...	...	p <sub>N</sub>	$\sum_{i=1}^N p_i \leq 1$

Величина  $\sum_{i=1}^N p_i \leq 1$ , то есть сумма вероятностей в соответствии с теорией вероятностей равна площади  $S \leq 1$  под кривой Лапласа-Гаусса, которая определяет плотность вероятностей при их нормальном распределении.

В таблице 1 определено число  $n_j$  дескриптивных оценок рисков, при этом  $j=n_1, n_2, n_3 \dots n_{m-1}$ , где  $m=8$ . Площадь под стандартной кривой Лапласа-Гаусса зависит от среднеквадратического отклонения  $\sigma$ , определяющего интервал нахождения среднего значения ( $x_{cp}$ ) экономического параметра:  $x_{cp} - c\sigma \leq x_{cp} \leq x_{cp} + c\sigma$ .

При  $c_1\sigma = \sigma$  площадь  $S_1=0,689$ ;

$c_2\sigma = 2\sigma$  площадь  $S_2=0,954$

$c_3\sigma = 3\sigma$  площадь  $S_3=0,997$ , где  $c_1=1, c_2=2, c_3=3$  – нормирующие множители.

Число дескриптивных оценок можно выбирать по формуле  $n_m = N - 1$ , где  $N$  – число членов вариации экономического параметра, однако с увеличением  $n_m$  повышается точность расчета риска.

Расчет величины риска производится по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N p_i}{n_j}$$

Приведем условный пример расчета возможных рисков: на строительном предприятии в результате прогнозирования и планирования определена вариация дохода за восемь кварталов по реализации строительной продукции, рассчитаны вероятности, полученные данные сведены в таблицу 3.

Таблица 3

## Количественная вариация дохода и расчетные вероятности реализации ее членов

По этим данным строится кривая нормального распределения вероятностей и рас-

Величина дохода, x <sub>i</sub>	130	150	170	190	210	230	250	270	
Вероятность, p <sub>i</sub>	0.022	0.081	0.19	0.269	0.24	0.134	0.046	0.0102	$\sum_{i=1}^{N=8} p_i = 0.9945$

считывается величина рисков  $R_i$  (рис. 1).

Полученная величина рисков может считаться точечной, так как применяется целочисленный масштаб величины  $n_j$ . При определении интервального риска, например, находящегося в интервале  $n_4 < n < n_5$ , необходимо применять дробный масштаб. Например,

требуется определить риск среднего дохода – 200 в вариации. Он будет равен

$$R_{\bar{x}} = \frac{0,9945}{4,5} = 0,22.$$

Вероятность реализации дохода  $x_i$  при возможной величине риска будет равна  $p_i = 1 - R_i$ , а сам доход определится  $x = x_i(1 - R_i)$ ; при  $R_{\bar{x}} = 0,22$  и  $\bar{x} = 200$  средний месячный доход в условиях риска будет равен  $x_{cp} = \bar{x}(1 - R_{\bar{x}}) = 200(1 - 0,22) = 156$ .

Организационно-экономический механизм управления и принятие решений по реализации стратегий, сопряженных с риском, должен включать специфические элементы (подходы), позволяющие снизить риск или уменьшить связанные с ним неблагоприятные последствия. В этих целях используют, например, такие подходы как:

- разработанные заранее правила поведения участников в определенных «нештатных» ситуациях (сценарии, предусматривающие соответствующие действия участников при тех или иных изменениях условий реализации стратегии);
- создание координационно-управляющего центра, который осуществляет синхронизацию взаимодействия участников при значительных изменениях условий реализации стратегии.

При принятии решений могут предусматриваться определенные механизмы стабилизации, обеспечивающие защиту интересов участников при неблагоприятном изменении условий, в том числе, когда целевая программа достигнута не полностью или не достигнута вообще, предусматривающие возможные действия участников, ставящие под угрозу ее успешную реализацию.

При этом, в одном случае может быть снижена степень самого риска за счет дополнительных затрат на создание резервов и запасов, совершенствование строительной технологии, уменьшение аварийности строительного производства, повышения качества строительной продукции, в другом – перераспределение риска между участниками за счет: индексирования цен, предоставлении гарантий, различных форм страхования, залога имущества, системы взаимных санкций. Все это требует дополнительных затрат, которые подлежат обязательному учету при определении эффективности.

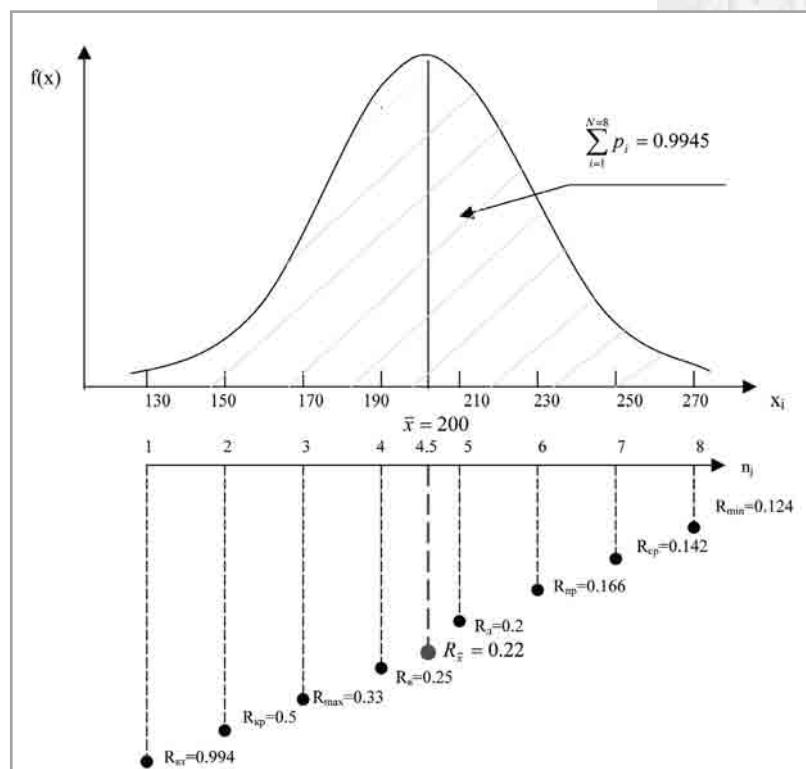


Рис. 1. Расчет риска получения дохода строительным предприятием

#### Библиографический список

1. Дубров А.М. Компонентный анализ и эффективность в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Браунли К.А. Статистическая теория и методология в науке и технике. – М.: Наука, 1977.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

## ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Волков А.А.,  
Вагапов Р.Ф.,  
(МГСУ)

Одной из основных задач управления безопасностью зданий и сооружений [6] является адекватное формальное информационное моделирование составляющих объектов и процессов. В контексте изложено выше уместно будет остановиться еще раз на по понятии “информационной модели” строительного объекта.

*Информационная модель строительного объекта* – это совокупность знаний о конструкциях, инженерном оборудовании, технических, технологических и иных решениях здания (сооружения) и его элементов, formalизованная в терминах описания строительного объекта как объекта целевого управления.

Рассмотрим подход к формальному определению понятия “ситуации” и построению информационной модели строительного объекта (В.Ф. Яковлев).

Пусть реализовано в некотором смысле подходящее, а в общем случае – иерархическое, разбиение некоего целостного строительного объекта на части, части частей и т.д., до уровня принципиально неделимых элементов. Пусть  $I$  – множество (различных) имен всех элементов разбиения. В дальнейшем, каждый элемент из множества  $I$  рассматривается в качестве активного объекта, способного находиться в любом состоянии  $x_i$  из множества  $X_i$ , семейство  $(X_i)_{i \in I}$  – совокупность (непересекающихся, без исключения общности) множеств возможных локальных состояний элементов из  $I$ . Предположим реализуемую возможность фиксации множества  $q_i$  для каждого  $i \in I$  тех состояний иных элементов  $J \in I$ , от которых зависит текущее состояние элемента  $i$ , в каждый момент времени; при этом

$$q_i \subseteq \bigcup_{j \in I} X_j, X_i \subseteq q_i.$$

Семейство  $(q_i)_{i \in I}$  – совокупность множеств локальных возмущений элементов из  $I$ ; бинарное отношение  $q = \bigcup_{i \in I} (\{i\} \times q_i)$  – глобальное возмущение, множество

$$Q = \{q \mid q \subseteq I \times \bigcup_{i \in I} X_i \wedge \lambda \subseteq q\}$$

– пространство всех возможных глобальных возмущений где,  $\lambda = \bigcup_{i \in I} (\{i\} \times X_i)$ . Предположим, что в каждый момент времени каждый элемент из  $I$  может находиться только в одном состоянии из соответствующего ему множества  $X_i$ ; в модельном плане это означа-

ет, что в каждый момент времени реализуется отображение  $f : I \rightarrow \bigcup_{i \in I} X_i$ , такое, что  $(\forall i)(i \in I \Rightarrow f(i) \in X_i)$ , т.е. функция выбора. Такая функция

есть конфигурация множества  $I$  в целом в данный момент времени, а множество

$$F = \{f \mid f : I \rightarrow \bigcup_{i \in I} X_i \wedge (\forall i)(i \in I \Rightarrow f(i) \in X_i)\}$$

– пространство всех возможных конфигураций. Если в данный момент оказалось, что для некоторых  $f \in F$  и  $q \in Q$  истинно  $f(j) \in q(i)$ , активизируется канал передачи сигнала от элемента  $j$  к элементу  $i$ , т.е. объект  $j$  становится источником информации для объекта  $i$ . Так как  $f(j) \in q(i)$  равносильно  $(i, j) \in f^{-1} \circ q$  и  $f^{-1} \circ q \subseteq I \times I$ , приведенное бинарное отношение естественно назвать *информационной структурой*, сложившейся в системе  $I$  в данный момент времени, а множество

$$R = \{r \mid (\exists f)(\exists q)(f \in F \wedge q \in Q \wedge r = f^{-1} \circ q)\}$$

– пространством всех возможных информационных структур. Если  $r \in R$  – фиксированная информационная структура, то  $r(i) \subseteq I$  – соответствующее множество источников информации для  $i \in I$ . Если при этом  $r = f^{-1} \circ q$ , то  $f(r(i))$  – есть совокупность воспринимаемых в данный момент объектом  $i \in I$  входных сигналов. Следует отметить, что при  $i \neq j$  возможно  $f(r(i)) = f(r(j))$ , что приводит к потере фиксированной адресности входной информации. Для исключения сказанного, в рамках рассматриваемых формальных моделей предполагается, что в качестве обобщенного входного воздействия объект  $i \in I$  воспринимает не совокупность сигналов вида  $f(r(i))$ , а объект  $\{i\} \times f(r(i))$ , первый множитель которого есть адресная метка поступления информации. Такой объект называется *локальной входной буквой*. Теоретико-множественное объединение  $s = \bigcup_{i \in I} ([i] \times f(r(i)))$  всех входных букв, появившихся на входах каждого  $i \in I$  в данный

момент времени, есть *ситуация*, сложившаяся в системе  $I$  в этот момент. Основанием для такого определения термина "ситуация" служат следующие рассуждения. Из приведенных определений следует, что объект  $s$  можно представить в виде  $s = f \circ f^{-1} \circ q$ , если  $r = f^{-1} \circ q$ , а множество (пространство) всех возможных ситуаций определяется равенством

$$S = \{s \mid (\exists f)(\exists q)(f \in F \wedge q \in Q \wedge s = f \circ f^{-1} \circ q)\}.$$

Очевидно, если  $s \in S$ , то  $s = f \circ f^{-1} \circ q$  для некоторых  $f \in F$  и  $q \in Q$ , что определяет  $f^{-1} \circ s = f^{-1} q$  как информационную структуру, соответствующую  $s \in S$ .  $s(I) = (f \circ f^{-1} \circ q)(I) = f(I)$  – есть глобальное состояние (конфигурация), соответствующее  $s \in S$ , а  $(s \circ \Delta_{\{i\}})_{i \in I}$  – совокупность всех входных букв, воспринимаемых элементами системы в данной ситуации. Таким образом, в едином понятии "ситуация в данный момент времени" сосредоточены все характеристики, определяющие мгновенную конфигурационную и информационную обстановку в системе.

Формальная информационная модель здания (сооружения) может быть естественным образом построена на основании общих определений множеств имен элементов системы ( $I$ ), пространства конфигураций ( $F$ ), информационных структур ( $Q$ ) и ситуаций

( $S$ ), рассмотренных выше. Рекомендуемые принципы и порядок построения такой модели состоят в следующем:

1. Как было указано, множество  $I$  должно отражать иерархическую структуру конструктивной и эксплуатационной организации реального объекта. Формально это означает, что на  $I$  возникает модельное отношение древесного порядка, в котором имя целостного объекта – корневая вершина, четко выделены уровни иерархии, элементы которых суть имена элементов последовательных членений целого. Древесный порядок может быть представлен (конечной) совокупностью отношений эквивалентности при описании множества  $I$  в “обратном” порядке:

- выделяется подмножество  $I_1 \subset I$  принципиально (для данной задачи) неделимых элементов, фиксируется его естественное разбиение и вводится исходное отношение эквивалентности  $g_1 \subset I_1 \times I_1$ ; множество  $I_1$  принимается в качестве самого нижнего (последнего) уровня иерархии;
- строится фактор-множество  $I_2 = \{i_2 | (\exists i_1)(i_1 \in I_1 \wedge i_2 = g_1(\{i_1\}))\}$ , а также каноническое отображение  $k_1 : I_1 \rightarrow I_2$ , определенное равенством  $k_1 = \{(i_1, i_2) | i_1 \in I_1 \wedge i_2 = g_1(\{i_1\})\}$ ; множество  $I_2$  принимается в качестве предпоследнего уровня иерархии, упорядоченные пары из  $k_1$  – в качестве конструктивных (проектных, номинальных) информационных связей;
- на множестве  $I_2$  фиксируется естественное разбиение, по которому вводится отношение эквивалентности  $g_2 \subset I_2 \times I_2$ , строятся новые фактор-множество  $I_3 = \{i_3 | (\exists i_2)(i_2 \in I_2 \wedge i_3 = g_2(\{i_2\}))\}$  и каноническое отображение  $k_2 : I_2 \rightarrow I_3$  с интерпретациями, аналогичными интерпретациям схожих объектов на предшествующем уровне описания;
- аналогичные построения проводятся на всех последующих уровнях, включая второй, так, что корневая вершина дерева (имя объекта) оказывается общим именем элементов второго уровня.

Таким образом, возникает совокупность множеств  $I_1, \dots, I_n$ , совокупность отношений эквивалентности  $g_1, \dots, g_n$  и совокупность множеств упорядоченных пар  $k_1, \dots, k_{n-1}$ .

2. Вводится множество  $I_0$  имен объектов окружающей среды, поведение которых необходимо учесть в данной задаче. Множество  $I = I_0 \cup I_1 \cup \dots \cup I_n$  объявляется множеством имен элементов будущей системы, подлежащей изучению; по построению эти множества попарно не пересекаются. Множество  $g = g_1 \cup \dots \cup g_n$  называется *конструктивным отношением эквивалентности* на  $I$ , индуцирующим указанное разбиение  $I$ . Множество упорядоченных пар  $k = k_1 \cup \dots \cup k_{n-1}$  есть множество конструктивных информационных связей, которые в совокупности определяют модель внутренней невозмущенной (проектной) информационной структуры объекта.

3. Для каждого  $i \in I$  вводится множество  $X_i$  возможных состояний, из которого выделяется подмножество (не обязательно собственное) допустимых состояний  $X_i^*$ .

4. Производится построение:

- пространства конфигураций  $F$ ;
- пространства глобальных возмущений  $Q$ ;
- пространства (возмущенных) информационных структур  $R = \{r | (\exists f)(\exists q)(f \in F \wedge q \in Q \wedge r = k \cup f^{-1} \circ q)\}$ .
- пространства ситуаций  $S = \{s | (\exists f)(\exists r)(f \in F \wedge r \in R \wedge s = f \circ r)\}$ .

5. Из множества всех возможных входных букв для каждого  $i \in I$  выделяется локальный входной алфавит  $A_i = \{a | (\exists s)(s \in S \wedge a = s \circ \Delta_{\{i\}})\}$ ; из определений следует, что множества этого вида при различных нижних индексах не пересекаются.

6. Локальное поведение каждого  $i \in I$  полностью определяется функцией регулирования вида  $\gamma_i : A_i \rightarrow X_i$  (в теории коллективного поведения автоматов – *функция локальных переходов*). Если для каждого элемента системы в каждый момент времени для каждой входной буквы выполняется  $\gamma_i(a) \in X_i^*$ , то совокупность принятых функций регулирования обеспечивает допустимые изменения состояний элементов системы. Если в процессе возможного изменения этих функций выполняется условие  $\gamma_i \in \{\gamma | \gamma : A_i \rightarrow X_i \wedge \gamma(A_i) \subseteq X_i^*\}$ , можно говорить, что реализуется *стратегия гомеостатического управления*.

Если в некоторый момент времени для некоторого  $i \in I$  при некоторой входной букве оказалось  $\gamma_i(a) \in X_i - X_i^*$ , то возникла ситуация, требующая корректировки (изменения вида) функции локального перехода и, следовательно, глобального поведения системы.

Формальное представление строительного объекта и ситуаций, характеризующих его мгновенное состояние, дает возможность прогнозировать динамику и результаты изменения состояния объекта средствами математического моделирования активных и возможных процессов, определенных спецификой конкретной ситуации (например – процессов последовательного разрушения строительных конструкций).

#### Библиографический список

1. Волков А.А. Активная безопасность строительных объектов в условиях чрезвычайной ситуации // Промышленное и гражданское строительство. – 2000. – №6. – с. 34–35.
2. Волков А.А. Системы активной безопасности строительных объектов // Жилищное строительство. – 2000. – №7. – с. 13.
3. Волков А.А. Гомеостатическое управление зданиями // Жилищное строительство. – 2003. – №4. – с. 9–10.
4. Волков А.А. Гомеостат в строительстве: системный подход к методологии управления // Промышленное и гражданское строительство. – 2003. – №6. – с. 68
5. Волков А.А. Гомеостат зданий и сооружений: кибернетика объектов и процессов // В кн. “Информационные модели функциональных систем” / Под ред. К.В. Судакова, А.А. Гусакова. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 2004. – с. 133–160.
6. Волков А.А. Комплексная безопасность условно-абстрактных объектов (зданий и сооружений) в условиях чрезвычайных ситуаций // Вестник МГСУ. – 2007. – №3. – с. 30–35.

## УПРАВЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СООРУЖЕНИЙ

Волков А.А.,

Вагапов Р.Ф.,

Отчерцов М.В.,

(МГСУ)

Управление конструктивной безопасностью сооружений – одно из самых важных и актуальных направлений в рамках концепции гомеостата строительных объектов [3–5]. До последнего времени, задачи в подобной формулировке представлялись сложными не только в части поиска приемлемых решений, но и в части адекватной постановки задачи. В этом смысле решение классических задач строительной механики приобретает качественно новое развитие, связанное, прежде всего, с возможностью проектирования и реализации систем, динамически изменяющих характеристики конструкций, в зависимости от условий внешних сред. Профессор Наум Петрович Абовский отмечает, что “... системы интеллектуального управления конструкциями – это современные проблемы. Передовая современная научная и инженерная мысль ведет к синтезу механики и кибернетики, к созданию автоматически управляемых конструкций. Уже нельзя ограничиться классическими задачами строительной механики конструкций...” [1]. К схожим выводам приходят сегодня ученые и специалисты, так или иначе причастные к решению задач как управления, так и строительной механики. Например, профессор Генрих Васильевич Васильков отмечает, что “... анализ исторического развития физики и механики показывает, что все обратимые физические явления можно описать вариационными принципами, т.е. уравнения движения таких систем вытекают из утверждения о том, что для действительных процессов некоторые функционалы принимают стационарные значения. Таким образом, наряду с законами сохранения, и эвристическими принципами энергетического смещения системы, большую роль количественного описания природных явлений играют вариационные принципы... Самоорганизующиеся, саморегулирующиеся системы с изменяемой структурой требуют иных подходов при выявлении рациональных параметров системы ...” [2].

В этом смысле, наиболее перспективными представляются задачи управления напряженно-деформируемым состоянием [1]:

- задачи управления прочностью;
- задачи управления жесткостью;
- задачи управления устойчивостью;
- задачи управления колебаниями;
- технологические задачи управления;
- задачи обеспечения геометрической стабильности формы конструкций;
- задачи управления с целью исключения аварийных ситуаций.

Очевидно, что при решении подобных задач исключительную важность приобретает проектирование механизмов, реализующих принципы обратной связи в системе управления. При этом системы автоматического управления с обратной связью могут быть построены на основе двух основных принципов действий, известных из классической кибернетики:

- управление по отклонениям;
- управление по возмущениям.

В первом случае управляющие воздействия формируются на основе совокупности сигналов воздействий внешних сред на объект управления.

Во втором случае управление инициируется по сигналам о состоянии системы.

В целом, системы автоматического управления по отклонениям могут обеспечить наиболее эффективное управление напряженно-деформируемым состоянием конструкций [1].

При этом общие принципы управления в пространстве ситуаций будут математически formalизованы основаниями, изложенными в [6].

В силу определений [6], множество  $f(I) \cap q_i$  представляет всю совокупность сигналов, составляющих входную информацию для элемента  $i \in I$  в данный момент времени. Следует отметить, что каждый индивид из  $I$  способен на самостоятельную интерпретацию воспринимаемой информации. В этой связи предполагается, что “на вход” элемента  $i$  в данный момент поступает объект  $\{i\} \times (f(I) \cap q_i)$ , называемый (мгновенной) входной буквой. При этом, множество входных сигналов не искажается, но снабжается дополнительной меткой, определяющей адресность входной буквы.

Пусть для некоторых  $f \in F$  и  $q \in Q$   $s = f \circ f^{-1} \circ q$ ; тогда  $(\{i\} \times (f(I) \cap q_i)) = s \circ \Delta_{\{i\}}$ , множество  $A_s = \{a | (\exists i)(i \in I, a = s \circ \Delta_{\{i\}})\}$  – разбиение ситуации  $s \in S$ ; совокупность всех входных букв, появление которых принципиально возможно на входах элементов гиперсети  $I$  определяется равенством  $A = \{a | (\exists s)(\exists i)(s \in S, i \in I, a = s \circ \Delta_{\{i\}})\}$ ; семейство множеств вида  $A_i = \{a | (\exists s)(s \in S, a = s \circ \Delta_{\{i\}})\}$  для каждого  $i \in I$ , называемых локальными входными алфавитами, является разбиением множества  $A$ ; семейство  $(A_s)_{s \in S}$  – покрытием множества  $A$ .

Одношаговая процедура перехода гиперсети  $I$  из заданной ситуации  $s \in S$  в “следующую” на основании функций локальных переходов (функций активации) может быть представлена формально. Пусть  $G = \bigcup_{i \in I} (A_i \times \{i\})$ , а “на входы” индивидов из  $I$  поступило

входное множество  $A_s$ . Как видно,  $G \circ \Delta_{A_s} : A_s \rightarrow I$  – взаимно однозначное отображение,

т.е. выполнены равенства  $\Delta_{A_s} \circ G^{-1} \circ G \circ \Delta_{A_s} = \Delta_{A_s}$  и  $G \circ \Delta_{A_s} \circ G^{-1} = \Delta_I$ . Пусть в данный момент для каждого индивида  $i \in I$  определена некоторая, всюду определенная на  $A_i$ , функция (локального перехода)  $\gamma_i : A_i \rightarrow X_i$ . Так как при  $i, j$  из  $I$  в случае  $i \neq j$  всегда  $(A_i \times X_i) \cap (A_j \times X_j) = \emptyset$ , то  $\gamma = \bigcup_{i \in I} \gamma_i$  является некоторым отображением вида  $A \rightarrow V$ , а

композиция  $\varphi = \gamma \circ \Delta_{A_s} \circ G^{-1}$ , на основании определений, есть та конфигурация из  $F$ , которая возникает в гиперсистеме в “следующий” момент времени в результате локально принятых решений вида  $\gamma_i(s \circ \Delta_{\{i\}})$  как реакций на входные буквы  $(s \circ \Delta_{\{i\}})_{i \in I}$ . Если в этот же момент гиперсистема оказалась под воздействием нового глобального возмущения  $q \in Q$ , то новой ситуацией из  $S$  будет ситуация  $\varphi \circ \varphi^{-1} \circ q$ ; затем процесс повторится.

Легко видеть, что задача управления гиперсистемой по такой схеме достаточно сложна. Одна из причин такова: если из каких-то внemodeльных соображений выделяется подмножество  $S_0 \subset S$  желаемых (приемлемых, оптимальных) ситуаций (или конфигураций, ибо  $F \subset S$ ), то оно может оказаться недостижимым при конкретном наборе функций локальных переходов  $(\gamma_i)_{i \in I}$ . Не исключено также, что функции локальных переходов в некоторых задачах управления могут оказаться многозначными – произвольными подмножествами прямоугольников вида  $A_i \times X_i$ . В этой связи вводится понятие “[мгновенного] глобального управления гиперсистемой в целом”. Так как  $A_i \cap A_s = \{s \circ \Delta_{\{i\}}\}$ , то при любом  $f \in F$  отображение  $f \circ G \circ \Delta_{A_s} : A_s \rightarrow V$  инъективно и выбирает по одному элементу из каждого множества семейства  $(X_i)_{i \in I}$ . Каждое такое отображение названо [мгновенным] глобальным управлением. Множество всех глобальных управлений есть  $U = \{u | (\exists f)(\exists s)(f \in F, s \in S, u = f \circ G \circ \Delta_{A_s})\}$ . Если в данный момент в гиперсистеме  $I$  возникла ситуация  $s \in S$ , то глобальное управление  $u \in U$  такое, что  $u = u \circ \Delta_{A_s}$ , преобразу-

ет входную информацию (совокупность  $A_s$  входных букв) так, что к следующему моменту времени выходные сигналы всех элементов системы образуют конфигурацию  $f = u \circ G^{-1} \in F$ ; если при этом гиперсистема окажется под воздействием глобального возмущения  $q \in Q$  то возникнет новая ситуация  $f \circ f^{-1} \circ q$  и процесс повторится. Как видно, теперь множество  $S$  может быть переопределено:

$S = \{s | (\exists u)(\exists q)(u \in U, q \in Q, s = u \circ u^{-1} \circ q)\}$ , из чего следует, что пространство ситуаций представимо в терминах глобальных управлений и глобальных возмущений [6].

Семейство  $(U_f)_{f \in F}$ , где  $U_f = \{u | (\exists s)(s \in S, u = f \circ G \circ \Delta_{A_s})\}$  для каждого фиксированного  $f \in F$ , и семейство  $(U_s)_{s \in S}$ , где для каждого фиксированного  $s \in S$   $U_s = \{u | (\exists f)(f \in F, u = f \circ G \circ \Delta_{A_s})\}$  – суть разбиения множества  $U$ . При этом,  $U_f$  – совокупность глобальных управлений, переводящих каждую ситуацию из  $S$  в единственную конфигурацию  $f \in F$ ;  $U_s$  – совокупность глобальных управлений, переводящих данную ситуацию  $s \in S$  в любую конфигурацию из  $F$ .

В целом, принципами управляемых конструкций (по профессору Н.П. Абовскому) являются следующие [1]:

1. Энергетический принцип управления.
2. Принцип перестройки системы (изменение объекта управления).
3. Принцип мобилизации внутренних ресурсов системы.
4. Принцип трансформации (преобразования) внешнего воздействия на конструкцию.
5. Принцип дополнительного внешнего воздействия на конструкцию.
6. Принцип управляющей связи.
7. Принцип использования истории создания (сборки) системы.

#### Библиографический список

1. Абовский Н.П. Управляемые конструкции – САУ НДС: учебное пособие. – Красноярск: КИСИ, 1995. – 125с.
2. Васильков Г.В. Теория адаптивной эволюции механических систем. – Ростов-на-Дону: Терра Принт, 2007. – 248 с.
3. Волков А.А. Гомеостатическое управление зданиями // Жилищное строительство. – 2003. – №4. – с. 9–10.
4. Волков А.А. Гомеостат в строительстве: системный подход к методологии управления // Промышленное и гражданское строительство. – 2003. – №6. – с. 68
5. Волков А.А. Гомеостат зданий и сооружений: кибернетика объектов и процессов // В кн. “Информационные модели функциональных систем” / Под ред. К.В. Судакова, А.А. Гусакова. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 2004. – с. 133–160.
6. Волков А.А. Комплексная безопасность условно-абстрактных объектов (зданий и сооружений) в условиях чрезвычайных ситуаций // Вестник МГСУ. – 2007. – №3. – с. 30–35.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Лебедев В.М.,**

**Куликова Е.Н.,**

(МГСУ)

Участие человека в системе строительного производства играет важнейшую роль в ее функционировании и делает возможным рассмотрение ее как целостного организма.

Поэтому в соответствии с открытыми в живых организмах П.К. Анохиным [1] функциональными системами можно рассматривать системы строительного производства как динамические, самоорганизующиеся, саморегулирующиеся построения, все составные элементы которых слаженно взаимодействуют достижению полезных для самой системы СП и строительно-монтажной организации в целом приспособительных результатов [2].

В качестве полезных приспособительных результатов на разных уровнях саморегулирующихся функциональных систем строительного производства выступают производственные показатели выполнения строительных процессов (выработка, себестоимость и др.) на объектах удовлетворяющие потребностям коллективов СМО. В целом строительное производство должно представлять гармоническое взаимодействие на разных иерархических уровнях составляющих функциональных систем: строительной программы организации, планирования, управления, технологии, материально-технического и ресурсного обеспечения, обеспечения качества продукции, обеспечение безопасности жизнедеятельности, экономической.

Взаимодействие функциональных систем СП СМО производится (или должно производиться) на основе принципов доминирования, мультипареметрического и последовательного взаимодействия [2].

Функциональные системы СП представляют собой квазизакрытые системы, потребляющие энергию из внешней среды, но работающие против энтропии за счет постоянной тенденции с помощью механизмов саморегуляции удерживать свои адаптивные производственные показатели на оптимальном уровне для производственной деятельности СМО.

Динамика формирования функциональных систем СП складывается из отдельных дискретных системоквантов строительных процессов – от потребности к ее удовлетворению. Каждый поведенческий (производственный) системоквант строительного процесса включает формирующуюся на основе потребности мотивацию, деятельность, направленную на достижение промежуточных и конечного результата СП на возведении объектов и комплексов. Все этапы поведенческой (производственной) деятельности в системоквантках непрерывно оцениваются соответствующими функциональными системами СП с помощью обратной афферентации (связи), поступающей от низовых исполнителей информации о результатах выполнения СМР.

Функциональные системы СП являются объективно существующей реальностью. Они воплощают в своей деятельности ведущие кибернетические свойства обратной связи и регулирования по заданному параметру. В функциональных системах СП обратная афферентации (обратная связь) включена в звенья оценки исходных потребностей и их удовлетворения достижением полезных для систем СП и СМО в целом результатов.

К функциональным системам СП можно применить разработанные П.К. Анохиным [1] представление о центральной архитектонике системной организации поведенческих актов, включающей стадии афферентного синтеза, принятия решения, предвидения потребного результата (акцептор результата действия), эfferентный синтез и целенаправленное действие, ведущее к потребному результату. Параметры достигнутых результатов СП на основе обратной афферентации оценивается по П.К. Анохину акцептором результата действия.

Акцептор результата действия представлен в функциональных системах СП на всех иерархических уровнях организации от низших (рабочие звенья, бригады) к средним (прорабы, начальники участков) и высшим (руководство СМО), по которым соответственно движется поток обратной информационной афферентации, поступающий от элементов объекта управления к элементам системы управления.

В строительном производстве акцептор результата действия на информационной основе опережающе заключает в себе теоретические (технические и (или) технологические по проектным данным, СНиП и др.) и практические (на опыте работы) свойства параметров результатов деятельности, удовлетворяющих исходные потребности отдельных исполнителей строительных процессов и коллективы СМО в целом.

Обратная афферентация и акцептор результата действия в каждой функциональной системе являются важнейшим звеном их саморегуляторной деятельности. Благодаря акцептору результата действия в функциональной системе СП посредством обратной афферентации постоянно осуществляется оценка состояния его полезного для исполнителей результата, и происходит коррекция производственной деятельности в разных условиях работы субъектов.

Наиболее важным кибернетическим свойством функциональных систем является их самоорганизация. Процессы самоорганизации рассматриваются в качестве отдельного раздела науки – синергетики [2]. Самоорганизация присуща каждой функциональной системе СП, она начинается с момента формирования производственных коллективов СМО и продолжается до момента окончания или ликвидации производственных структур.

Под влиянием полезных приспособительных результатов (подкрепления) в структурах функциональных систем СП формируется аппарат предвидения свойств потребного результата и способов его достижения – акцептор результата действия, субъекты начинают предвидеть свойства потребного результата их труда. Поведение исполнителей строительной программы приобретает опережающий действительные события характер и становится направленным на будущие потребные результаты их труда.

Принцип саморегуляции – кибернетическая закономерность, воплощенная в деятельность функциональных систем. Согласно этому принципу отклонение результата деятельности функциональной системы СП от выполнения процессов по технологическим нормам само является причиной мобилизации ее компонентов на возвращение вектора результата к оптимальному для СМО уровню. Каждая функциональная система СП работает в СМО по информационному принципу саморегуляции.

Слаженное взаимодействие ритмов активности функциональных систем СП в СМО отражает еще одно кибернетическое свойство – резонансное. Элементы функциональной системы СП, работающие ритмически, проявляют синхронность в своей активности взаимодействуя достижению полезного приспособительного результата по производству СМР.

По аналогии с функциональными системами организмов, в функциональных системах СП СМО отклонение результата деятельности функциональной системы от уровня, определяющего нормальную производственную деятельность, заставляет все элементы функциональной системы СП работать в сторону его возвращения к оптимальному уровню. При этом формируется субъективный сигнал с отрицательными эмоциями, позволяющими руководству исполнителями строительных процессов на всех иерархических уровнях СМО надежно оценивать возникшую потребность. Для возвращения результата к оптимальному для производственной деятельности СМО исполнительные элементы функциональных систем СП работают в противоположном направлении. Достижение оптимального уровня результатов выполнения строительных процессов сопровождается положительными эмоциями. В зависимости от степени достижения требуемого результата производственной деятельности функциональные системы СП усиливают или, наоборот, снижают интенсивность своей саморегуляторной деятельности. Внутри каждой функциональной системы СП постоянно действуют две противоположно направленные тенденции. Одна из них проявляется при возрастании значений производственных результатов, другая – при их снижении. Первая определяет снижение значений производственных результатов до нормальных уровней, другая – их возрастание. При этом одни и те же исполнительные механизмы функциональных систем СП могут действовать в противоположных направлениях [2].

В соответствии с квантовой механикой, частицы и волны представляют собой вещество и протяженность процесса во времени. По К.В.Судакову [2] – «функциональные системы и организуемые ими «системокванты» жизнедеятельности заключают в себе свойства частицы и волны». Соответственно этому функциональные системы СП и организуемые ими системокванты производственной деятельности СМО также имеют свойства

частицы и волны и (или) пространственные и временные параметры. Скорости процессов саморегуляции, их интенсивность различны у разных функциональных систем СП СМО на разных иерархических уровнях управления, что определяет ритм волновых колебательных (технологических, информационных) процессов каждой из них.

В системоквантах производственной деятельности также проявляются свойства саморегуляции. При возникновении соответствующей потребности все структуры и руководство СМО, объединенные доминирующей мотивацией, начинают мобилизовывать их на поиск ресурсов, удовлетворяющих исходную потребность. При достижении потребного результата мотивация исчезает и деятельность снижается или работает в обычном нормальном режиме. Исходная потребность и мотивация сопровождаются отрицательной эмоцией. Достижение результата (подкрепления) сопровождаются положительной эмоцией, которая выступает в роли своеобразной награды для субъекта за усилия по достижению потребного результата.

Важнейшие кибернетические потребности проявляются в информационных свойствах функциональных систем СП СМО, в которых постоянно осуществляется трансформация ресурсной потребности в процессы сигнализации с информацией о потребности. Это приводит к возбуждению мозговых структур (руководство СМО) – мотивации, трансформирующейся в поведение, которое также наполнено информационным смыслом об исходной потребности строительства; наконец – процессы подкрепления несут в себе полноценную информацию об удовлетворении исходной потребности.

П.К.Анохин в 1969 году сформулировал представление об информационном эквиваленте действительности. Он писал, что мозг отражает реальные параметры подкрепляющих воздействий на организм на информационной основе.

В развитие этих представлений К.В.Судаковым были сформулированы понятия: «информационный эквивалент потребности» и «информационный эквивалент подкрепления». Оба эти понятия связаны с отражением мозгом в динамике деятельности различных системоквантов, формирующих их исходных потребностей и свойств подкрепляющих факторов, удовлетворяющих или, наоборот, препятствующих удовлетворению исходных потребностей [2].

В функциональных системах информация, материя и энергия находятся в тесных двусторонних взаимосвязях. В одних случаях материальный носитель выступает в роли первичного фактора, в других случаях первичной является информация [2].

Информационные процессы в функциональных системах СП СМО строятся по аналогии с процессами в системах организмов. Потребность выступает в качестве опорной волны, формируя на основе мотивации аппарат предвидения потребного результата - акцептор результата действия. С другой стороны, многоканальная обратная афферентация, поступающая к акцептору результата действия, выступает в качестве предметной волны [2].

Информационный сигнал потребности возникает как отношение отклонённой величины адаптивного результата к его оптимальному для строительного производства уровню. Это порождает потоки афферентной информации в мозговой центр СМО, определяющий доминирующую мотивацию. При сравнении мотивационных возбуждений с теоретическими знаниями и практическим опытом руководящей и производственной деятельности - акцептора результата действия в мозговом центре СМО строится информационная модель исходной потребности в полной степени отражающая информационные свойства исходной потребности. Формирование информационной потребности сопровождается информационным сигналом - отрицательной эмоцией. Потребностей СП в СМО множество и каждый информационный сигнал от определённой функциональной системы по форме и информационному содержанию может и (или) должен быть сугубо индивидуальным. Внутренние механизмы саморегуляции в функциональных системах могут самостоятельно возвратить отклонённый вектор результата к оптимальному уровню. Обратная афферентация о параметрах достигнутого результата приводит к устранению доминирующей мотивации и формированию информации об удовлетворении потребности, которое сопровождается другим информационным сигналом – положительной эмоцией.

Удовлетворение потребности в функциональных системах СП осуществляется путём взаимодействия структур СМО с факторами внешней среды, выступающими в роли полезных результатов. В этом случае обратная афферентация, поступающая в мозговой центр СМО, влияет на акцептор результата действия, ранее возбуждённый доминирующей моти-

вацией, изменяет информацию о потребности и формирует информацию о подкреплении.

Возможна ситуация, когда субъект, испытывающий исходную потребность, длительно не может достичь удовлетворяющего результата. При этом афферентные потоки возбуждений, поступающих от параметров результатов действия, не удовлетворяющих исходную потребность, изменяют информацию о потребности, что нередко сопровождается ориентированно-поисковой деятельностью и отрицательной эмоцией.

Информационные отношения складываются не только внутри функциональных систем СП, но и всех взаимосвязях в СМО. Это взаимодействие строится на основе принципов иерархического доминирования, мультипараметрического и последовательного взаимодействия. В каждый момент времени доминирует ведущая в социальном и производственном плане функциональная система. Другие функциональные системы способствуют её деятельности. Мультипараметрическое взаимодействие означает кооперативное взаимодействие результатов их деятельности. Отклонение результата деятельности одной функциональной системы от уровня, определяющего нормальную производственную деятельность, ведёт к динамическому перераспределению связанных с ним результатов деятельности других функциональных систем СП.

Иерархические и параметрические взаимоотношения функциональных систем СП строятся на основе информационной синхронизации. При гармонии, активной синхронизации отдельных функциональных систем СМО и составляющих их структур устанавливаются лучшие информационные отношения с функциональными системами более высокого иерархического уровня [2].

Временная синхронизация функций отчетливо просматривается в системоквантах функциональных систем социального уровня, которые складываются в процессе результирующей производственной деятельности человека. Социально-детерминированные системокванты рабочих-каменщиков складываются из следующих операций: взятие раствора, расстилание раствора по постели, взятие кирпича, укладка кирпича в стену на раствор, подрезка выступающего в швах раствора и сбрасывание его на постель. Как показывают наблюдения, у опытных рабочих отмечается синхронизация частоты сердцебиений и дыхания как по отношению к каждому последующему системокванту, так и внутри каждого из них, наблюдалась синхронизация двигательной активности с вегетативными показателями. При стрессорных нагрузках снижается величина кроскорреляции между ритмами дыхания и сердцебиения, что свидетельствует о нарушении информационных связей между результатами действия соответствующих функциональных систем гомеостатического уровня, которые при этом начинают работать изолированно друг от друга, индивидуально поддерживая оптимальный для организма уровень результатов их деятельности за счет усиления механизмов саморегуляции. Дальнейшее развитие стрессорного процесса в конфликтной ситуации приводит к нарушению механизмов саморегуляции отдельных функциональных систем и к нарушениям физиологических функций – патологии. Информационные свойства проявляются внутри каждой саморегулирующейся функциональной системы, между функциональными системами в организме, между отдельными организмами в коллективах, между группами индивидов, социальными человеческими коллективами и государством и возможно – между человеческими популяциями и большими космическими функциональными системами. При этом значение информации нарастает в функциональных системах более высокого иерархического уровня [2].

В 80-х годах прошлого столетия Е.А. Александров сформулировал закон встречных возможностей, отражающий взаимодействие потребности и ее удовлетворения в системоквантах поведения на информационной основе. В окончательной формулировке (1995г.) этот закон звучит следующим образом: «любая целенаправленная деятельность высокоорганизованных организмов осуществляется на основе опережающего взаимодействия и пересечении мотивационного и подкрепляющего возбуждений» [2].

#### Библиографический список

1. Анохин П.К. Избр. тр. Философские аспекты теории функциональной системы. – Изд-во «Наука» М., 1978. – 400с.
2. Информационные модели функциональных систем /под ред. К.В.Судакова и А.А. Гусакова. – М. Фонд «Новое тысячелетие», 2004, - 304 с.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

**МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЯ  
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО  
СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МКЭ-АНАЛИЗА  
ПРОСТРАНСТВЕННО-КООРДИНАТНЫХ МОДЕЛЕЙ**



**А.В. Коргин,  
И.И. Ранов,  
М.А. Коргина,  
Д.А. Поляков  
(МГСУ)**



Увеличение инвестиций в современное строительное производство на территории РФ и, как следствие, масштабное строительство, осуществляемое в крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург, приводят к постановке многочисленных задач, связанных с обеспечением надежности и безопасной эксплуатации объектов в условиях мегаполиса. Негативные природно-техногенные воздействия на существующие здания, попадающие в зону влияния крупных строек и сложных инженерно-геологических условий, связаны с увеличением этажности и уплотнением городской застройки, а также ростом сооружений «вниз», что неизбежно приводит к возникновению дополнительных нагрузок и риску потери несущей способности ранее построенных объектов.

Одной из основных проблем эксплуатации зданий и сооружений является возможность их повреждения в результате неравномерных осадок грунтового основания, спровоцированных различными техногенными причинами, такими как осуществляющее строительство на прилегающей территории или утечки из водонесущих коммуникаций. Контроль деформаций проблемного сооружения является предметом мониторинга его технического состояния, который традиционно осуществляется с помощью геодезической аппаратуры путем повторных измерений развития вертикальных осадок в уровне основания. Как показывает опыт, такой метод не дает полной картины влияния неоднородных смещений на напряженно-деформированное состояние несущих конструкций всего здания. Поэтому, в рамках данной работы, рассматриваются деформации пространственно-геометрической модели сооружения, полученной в результате тахеометрической съемки положения его характерных точек.

Проведение полноценной координатной съемки пространственного положения здания становится возможным в результате создания специализированной технологии координатных измерений в условиях стесненного доступа. В ее основе лежит использование специально разработанных сферических отражательных марок, позволяющих проводить устойчивые измерения координат при любых углах визирования с заданной точностью в большом диапазоне расстояний.

Точки (узлы) пространственно-координатной модели с определенной точностью соответствуют части узлов конечно-элементной модели здания. Метод конечных элементов (МКЭ) является на сегодняшний день основным инженерным инструментом автоматизированного математического анализа напряженно-деформированного состояния строительных конструкций от любого вида внешних воздействий, включая неравномерные осадки оснований.

Зафиксированные в ходе геодезических измерений деформации каркасно-точечной пространственной модели в форме так называемых «наложенных перемещений» в сочетании с обычными нагрузками служат исходной нагрузочной информацией для МКЭ мо-

дели, которая позволяет непосредственно производить мониторинг напряженно-деформированного состояния как всего здания в целом, так его отдельных частей.



Рис.1. Вид здания со стороны пересечения улицы Арбат и Гоголевского бульвара

В настоящее время по данной технологии проводится мониторинг многофункционального административного комплекса «Альфа Арбат Центр» (рис. 1), расположенного по адресу г. Москва ул. Арбат, д. 1. Здание 9-этажное, с 5-уровневой подземной автостоянкой, имеет сложную в плане форму, соответствующую красным линиям ул. Арбат и Гоголевский бульвар. Каркас - стальной, с монолитными железобетонными перекрытиями. Прохождение линии метрополитена неглубокого заложения непосредственно под фундаментами и, как следствие, динамические воздействия на несущие конструкции, а также строительство аналогичного по высоте здания на прилегающей территории, определяют расположение данного объекта в зоне сложных инженерно-геологических условий, допускающих возможность значительных деформаций основания.

Целью мониторинга является своевременная фиксация начала деформационных процессов, представляющих опасность для технического состояния здания. В состав работы включены следующие задачи:

- планово-высотная съемка положения характерных точек для измерения их смещений во времени;
- определение высотного положения точек на несущих конструкциях и фасаде для измерения величин их осадок;
- контроль напряженно-деформированного состояния несущих конструкций.

Определение планового и высотного положения характерных точек здания выполняется путем геодезической съемки координат и высот необходимого количества замаркированных точек в местной системе координат.

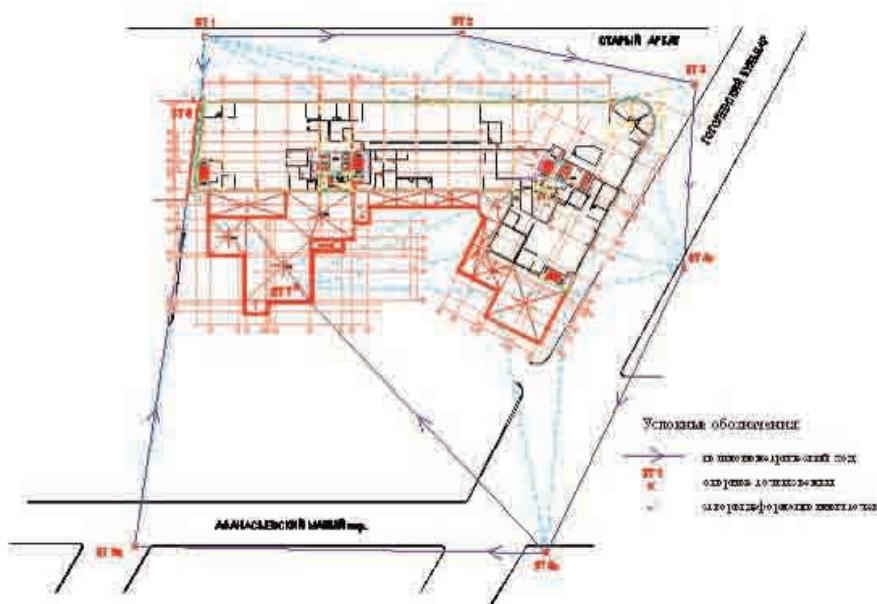


Рис.2. Схема геодезической сети

Для решения поставленной задачи применяется координатный метод определения смещений, для чего используется опорная геодезическая сеть из 8 станций, координаты которых определяются в местной системе координат с опорой на точку, расположенную за пределами деформационной зоны. Координаты остальных станций определяются путем прокладки замкнутого полигонометрического хода и одной висячей точки (рис. 2).

Нивелировка осадочных марок, установленных на несущих конструкциях (колонны и ригели) 1-го и 3-го этажа, проводится в единой системе высот с марками пространственных координатных смещений с целью получения более полной картины неоднородных осадок данного объекта.

Пространственно-координатная модель контроля деформаций здания (рис.5) создается путем определения координат замаркированных характерных точек, расположенных по вертикальным створам. В каждом створе устанавливаются плоские отражательные марки и специально изготовленные сферические отражатели пространственных координат на 2-4 стандартных уровнях, совпадающих с уровнями перекрытий этажей (рис 3-4).

Основная МКЭ-модель здания формируется по классическому принципу, когда составляющими являются элементы несущих металлоконструкций (колонны, балки, прогоны, связи), представленные пространственными прямолинейными стержневыми КЭ, работающими на растяжение-сжатие, изгиб, кручение и сдвиг.

Для создания модели комплекса «Альфа Арбат Центр» используется программный комплекс Stark\_Es фирмы «Еврософт». Рабочая версия конечно-элементной модели (рис. 6), включает 45440 узлов и 67900 элементов, в том числе сплошные диски железобетонных перекрытий (плитные конечные элементы), и позволяет проводить любые расчеты на действие основных видов эксплуатационных нагрузок: собственный вес, снеговая нагрузка, временная нагрузка в соответствии со СНиП 2.01.07. «Нагрузки и воздействия», а также на деформационные воздействия. Однако прямая оценка влияния зафиксированных смещений отдельных узлов на базе основной МКЭ-модели затруднительна из-за большого объема работы по экстраполяции зафиксированных перемещений на остальные узлы модели.

По этой причине в рамках настоящей работы используется следующая технология контроля напряженно-деформированного состояния конструкций сооружения: на базе основной МКЭ-модели формируется блочная модель здания (рис. 7), узлы которой совпадают с узлами пространственно-координатной модели - их перемещения являются предметом контроля в ходе проведения геодезического мониторинга. Полученные смещения, будучи приложенными к отдельным контролируемым блокам расчетной модели в качестве наложенных перемещений, позволяют оценить напряженно-деформированное состоя-



Рис.3. Сферические деформационные марки



Рис.4. Схема расположения деформационных марок на восточном фасаде здания

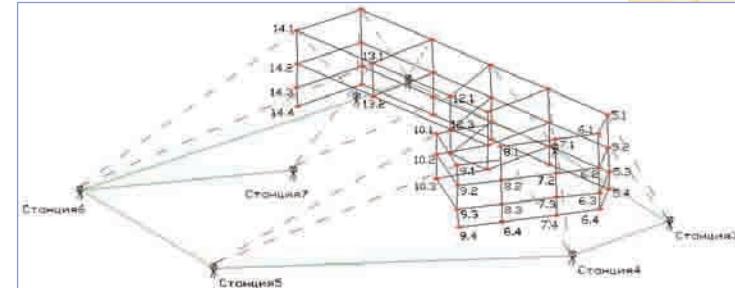


Рис.5. Пространственно-координатная модель здания

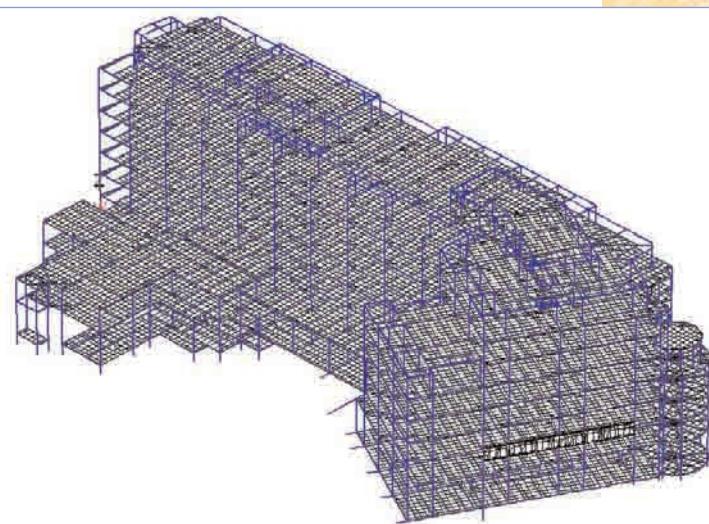


Рис.6. Аксонометрический вид МКЭ - модели здания

ние конструктивных элементов рассматриваемых блоков. Внутри блока используется линейная интерполяция наложенных перемещений, прикладываемых к граничным узлам.

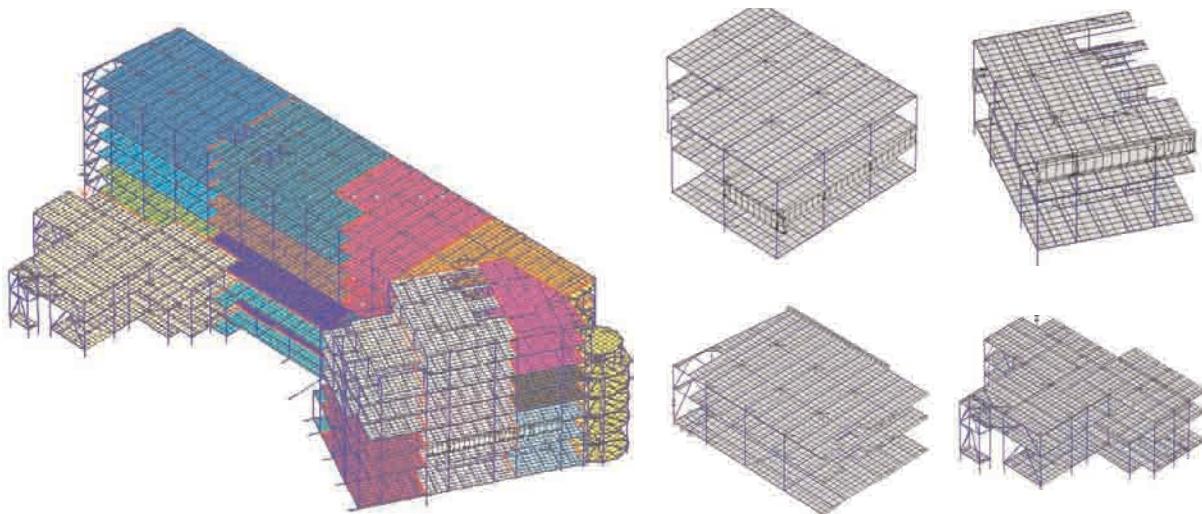


Рис.7. Пример структуры контролируемых блоков МКЭ - модель

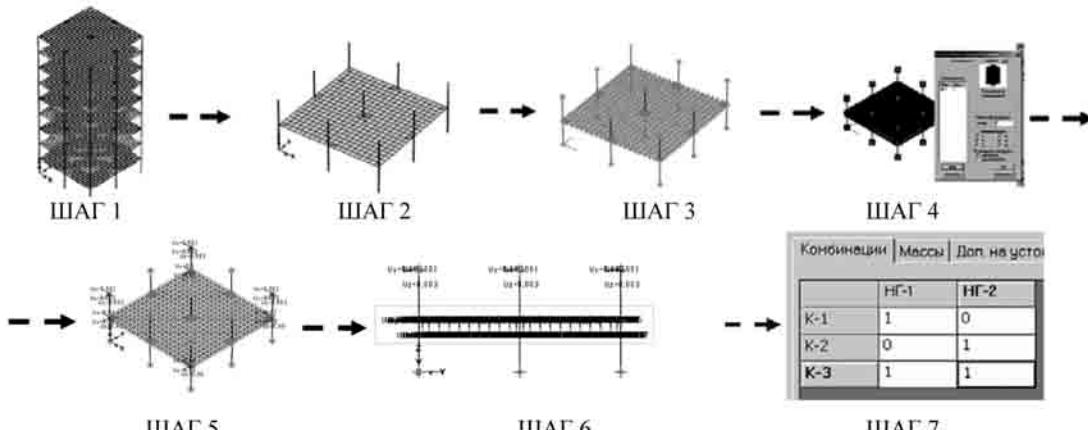


Рис.8. Алгоритм расчета контролируемых блоков с учетом измеренных деформаций

На рисунке 8 представлен алгоритм решения поставленной задачи с помощью программного комплекса Stark\_Es, разработанный совместно с компанией Еврософт.

Шаг 1. Создание общей модели здания. Расчет модели на действие нагрузок, приложенных до начала измерений. Шаг 2. Выделение интересующего блока из общей модели здания. Шаг 3. Закрепление всех узлов блока по всем степеням свободы. Шаг 4. Передача во все узлы блока перемещений, полученных из расчета модели всего здания (нагружение НГ-1). Шаг 5. Задание пространственных перемещений контролируемых точек блока, полученных по данным геодезического мониторинга (нагружение НГ- 2). Шаг 6. Интерполяция перемещений в остальные узлы блока (интерполяция по прямой и по плоскости). Шаг 7. Статический расчет блока. Просмотр результатов расчета по комбинациям нагрузений: К-1 - от нагрузок, действовавших на здание до начала измерений; К-2 - от смещений узлов, полученных по результатам мониторинга; К-3 - от действия полной нагрузки.

Вычисленные абсолютные значения перемещений узлов основной МКЭ-модели здания и степень напряженности наиболее нагруженных конструктивных элементов, полученные в результате расчета, проведенного по представленной схеме, позволяют объективно оценить влияние возникших неравномерных деформаций на общее напряженно-деформированное состояние конструктивных элементов и на несущую способность здания в целом в ходе геодезического мониторинга.

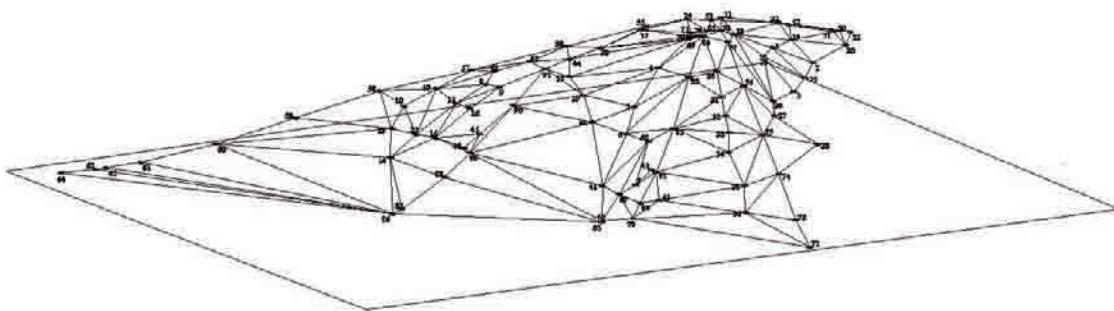


Рис.9. Орографическая модель искусственного насыпного холма горнолыжного комплекса Сорочаны.Каркасно-точечная форма.

Пространственно-координатные модели могут быть использованы не только при мониторинге зданий, но также и инженерных сооружений различного назначения. Электронная обобщенная орографическая (пространственная каркасно-точечная) модель искусственного насыпного холма горнолыжного комплекса Сорочаны, позволяет осуществлять во времени мониторинг возможных подвижек грунтовых массивов.

Построение характерных узловых точек орографической модели выполняется путем определения пространственных координат замаркированных точек на фундаментах опор и осветительных мачтах, которые в целом совпадают с характерными местами изменения углов наклона поверхностей искусственного рельефа. Для детализации орографической модели выполняется определение положения дополнительных не замаркированных точек на поверхности рельефа.

Графическое представление орографической модели выполняется в каркасно-точечной форме (рис. 9), которая формирует поверхность холма в виде пространственного многогранника с треугольными гранями, что позволяет в ходе мониторинга математически отслеживать изменения объема холма, являющиеся результатом значительных смещений грунтов вследствие их естественного доуплотнения, движения атмосферных и грунтовых вод, в особенности в весенний период таяния снега. Таким образом, можно говорить о широких возможностях применения пространственно-координатных моделей сооружений, полученных с помощью современной геодезической техники, для решения разнообразных задач, возникающих в процессе их эксплуатации.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕФОРМАЦИЙ СООРУЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОННЫМИ ТАХЕОМЕТРАМИ

И.И. Ранов, А.В. Коргин, Д.А. Поляков,  
М.А. Коргина, И.А. Седушкин  
(МГСУ)

При определении деформаций сооружений исходными данными являются координаты точек замаркированных на сооружении. Изменения значений координат одноименных точек, за определенный период времени, принимают за величину их смещения, из чего следует, что все погрешности измерений так же воспринимаются как смещение точек. При этом сначала (I-ый этап) определяют координаты точек стояния прибора (станций) вокруг сооружения, с которых впоследствии (II-ой этап) измеряют координаты деформационных марок на сооружении. Поэтому повторяемость результатов измерений, выполненных на стабильном сооружении при постоянных условиях за короткий промежуток времени, является реальным показателем точности измерений деформаций данным прибором.

Точность наиболее распространенных тахеометров согласно DIN18723 характеризуется средней квадратической погрешностью (СКП) измерений углов  $СКП_{\beta} = \pm 3'' - 5''$  и расстояний  $СКП_D = \pm (2\text{мм} + 2 \times 10^{-6}D)$ , где  $D$  – измеряемое расстояние.

Полный вектор погрешности измерения координат:

$$СКП_{xy} = \sqrt{\left(\frac{СКП_{\beta} \cdot D}{\rho}\right)^2 + (СКП_D)^2} .$$

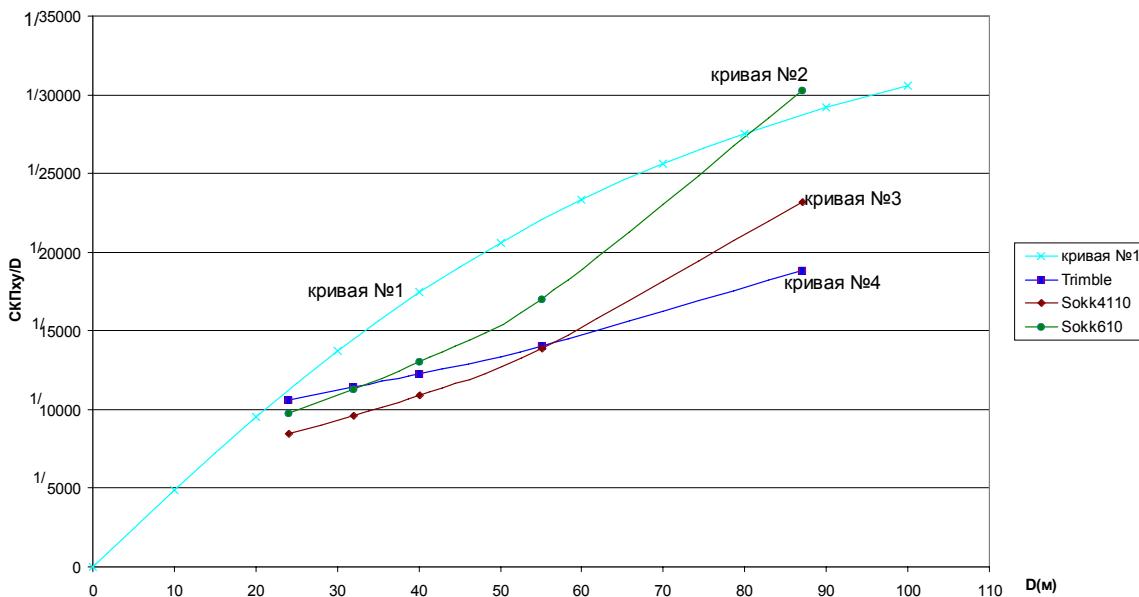


Рис. 1. Теоретические и экспериментальные кривые зависимости относительных погрешностей измерения координат от величин расстояний

На рис. 1 кривая № 1 построена для определения относительной погрешности измерения координат ( $СКП_{xy}/D$ ), соответствующей техническим характеристикам прибора.

Для экспериментального исследования точности измерений был закреплен замкнутый опорный полигон со сторонами 87.4, 87.6, 24.2 и 23.6 м. По точкам этого полигона был проложен замкнутый опорный полигонометрический ход, проложенный по стандартной методике фирм изготовителей, предусматривающей линейно-угловые измерения при 2-ух положениях круга.

Измерения координат точек стояния (станций) выполнялись тремя приборами Trimble3605R, Sokkia4110R, Sokkia610. Были выполнены два цикла измерений, в каждом измерении приборы устанавливались в трегеры фирмы Sokkia, которые предварительно

центрировались по оптическим отвесам над точками, закрепленными дюбелями. Кроме того, для имитации измерений деформаций на колоннах здания были установлены 5 деформационных марок с отражающей поверхностью, выполненной из катафотной пленки, координаты которых определялись различными приборами с нескольких станций.

Задачей эксперимента являлось выявление расхождений в измерениях координат точек, выполненных различными приборами, без влияния погрешностей повторной установки штативов над точками, т.е. центрировки (таблица 1, 2), а затем с повторной установкой (центрированием) штативов, т.е. так, как это делается при реальных измерениях деформаций (таблица 3). Кроме того, выполнено сравнение координат деформационных марок при измерении с различных точек разными приборами (таблица 4). Из анализа представленных в таблицах 1 и 2 данных следует вывод о том, что суммарные средние квадратические погрешности измерений координат (СКПху), вычисленные по невязке в замкнутом ходе с периметром 220м, составили для тахеометра Trimble3605R  $\pm 2.6\text{мм}$ , а для тахеометра Sokkia4110R  $\pm 1.3\text{мм}$  или в относительной мере  $\frac{1}{49000} \sum D$  и  $\frac{1}{99000} \sum D$  соответственно.

Сравнение этих данных с техническими характеристиками приборов, представленными кривой №1, приводит к заключению о том, что при таких условиях точность измерений в 1.5-2 раза выше точности приборов, указанных в их технических характеристиках.

Однако, сопоставление значений координат, измеренных разными приборами по трехштативной системе, представленное в столбцах 8 и 9 таблицы 1, показывает, что их расхождения составляют величины от  $\frac{1}{6000} D$  до  $\frac{1}{19000} D$ , что существенно грубее, чем значения, полученные по замыканию полигона каждым прибором.

Таблица 1.

**Определение координат точек при работе по трехштативной системе при измерениях двумя приборами**

№ п/п	№ станции	№ точки	Trimble		Sokkia		$\Delta X, \text{м}$	$\Delta Y, \text{м}$	$\Delta p/d$
			X, м	Y, м	X, м	Y, м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ст.1	2	0.039	24.711	0.042	24.713	-0.003	-0.002	1/6666
2		6	87.436	0	87.439	0	-0.003	0	1/29000
3	ст.2	1	0.000	0.000	0.000	-0.003	0	0.003	1/8000
4		5	87.620	24.200	87.626	24.207	-0.006	-0.007	1/9400
5	ст.5	2	0.039	24.711	0.043	24.713	-0.004	-0.002	1/19400
6		6	87.434	-0.004	87.441	0.001	-0.007	-0.005	1/2800
7	Невязка в замкнутом ходе fx;fy		0.002	0.004	-0.002	-0.001			
8	СКПх; СКПу		0.001155	0.0023 09	-	0.00115	-	0.00058	
9	$\Delta p/\Sigma d$		1/49640		1/99300				

К аналогичному заключению приводят анализ повторных измерений координат станций, выполненных тремя приборами. В таблице 2 представлены уклонения ( $V_X$  и  $V_Y$ ) от среднего значения (строка 14 и 26). В графе 10 вычислены относительные погрешности:

$$\frac{\Delta P_i}{D_i} = \sqrt{\frac{\sum_1^3 (V_x^2 + V_y^2)}{2D_i}},$$

где  $D_i$  – длина стороны хода.

Таблица 2.

Таблица уклонений от среднего значения координат измеренных тремя приборами

№ п/п	№ станции	№ точки	Trimble		Sokkia4110R		Sokkia 610		$\Delta p/d$
			Vx, м	Vy, м	Vx, м	Vy, м	Vx, м	Vy, м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ст.1	6	0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	1/3100 0
2		3	0.001	0.000	0.002	0.001	-0.002	-0.002	1/1100 0
3		2	0.001	-0.001	0.000	0.004	0.000	-0.002	1/5200
4		4	0.000	0.001	0.002	-0.001	-0.003	0.000	1/8300
5	ст.2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	1/2930 0
6		3	0.001	-0.005	0.002	0.005	-0.004	0.000	1/3800
7		4	0.000	-0.003	0.004	0.002	-0.003	0.000	1/6500
8		5	0.002	-0.008	0.001	0.008	-0.002	0.001	1/7400
9	ст.3	4	0.000	-0.004	0.003	0.002	-0.004	0.001	1/3500
10		1	-0.003	0.001	0.001	-0.001	0.001	-0.001	1/1100 0
11		5	0.001	-0.010	0.004	0.008	-0.006	0.002	1/3700
12	Невязка в замкнутом ходе $fx;fy$		0.003	0.006	0.002	-0.002	0.004	0.000	
13	СКПху		0.002	0.003	0.001	-0.001	0.002	0.000	
14	$\Delta p/\Sigma d$		1/16700		1/39600		1/28000		
15	ст.4	6	-	-	-0.003	-0.001	0.003	0.001	1/1280 0
16		2	-	-	0.004	-0.004	-0.004	0.003	1/5700
17		1	-	-	0.004	0.000	-0.004	0.000	1/6400
18	ст.5	2	0.002	-0.002	-0.002	0.004	0.001	-0.001	1/1600 0
19		3	0.002	-0.005	-0.004	0.005	0.001	-0.001	1/6500
20		6	-0.001	-0.007	0.002	0.005	-0.002	0.003	1/2500
21	ст.6	5	0.002	-0.009	0.001	0.007	-0.002	0.002	1/2000
22		4	-0.002	0.003	-0.004	0.001	0.005	-0.003	1/6900
23		1	-0.002	0.009	-0.001	-0.002	0.003	-0.007	1/7100
24	Невязка в замкнутом ходе $fx;fy$		0.003	0.007	-0.002	-0.005	0.000	-0.003	
25	СКПху		0.0015	0.0035	-0.001	-0.0025	0	-0.0015	
26	$\Delta p/\Sigma d$		1/29150		1/41000		1/74000		

Графические иллюстрации этих вычислений представлены на рис. 1 кривыми №2 (Sokkia610), №3 (Sokkia4110R) и №4 (Trimble3605R). Положение этих кривых относительно паспортной кривой №1 показывает существенное занижение реальной точности измерений.

Для анализа влияния центрировок приборов над точками опорного полигонометрического хода, была выполнена повторная установка штативов с установкой приборов по их оптическим отвесам и выполнено повторное измерение координат точек их стояния (станций). Разности координат первой и второй установок приборов представлены в таблице 3. Сравнение разности координат станций ( $\Delta X$  и  $\Delta Y$ ), представленных в таблице 1 и 3, приводит к выводу, что повторная установка приборов не оказывает существенного влияния на точность определения координат.

Таблица 3.

**Разности координат точек при работе двумя приборами с центрировкой штативов**

№ станции	№ точки	Trimble		Sokkia	
		$\Delta X$ , м	$\Delta Y$ , м	$\Delta X$ , м	$\Delta Y$ , м
1	2	3	4	5	6
ст.1	2	-0.003	-0.001	0.001	-0.004
	6	-0.004	0.000	0.001	0.000
ст.2	1	0.000	-0.001	0.000	-0.004
	5	-0.004	0.001	0.003	-0.008
ст.5	2	-0.004	0.000	0.004	-0.004
	6	-0.003	0.003	0.001	-0.004

Предварительный анализ точности измерений деформаций может быть выполнен по расхождениям координат деформационных марок, измеренных с нескольких станций (таблица 4). Из содержания таблицы видно, что точность определения координат деформационных марок тахеометром Trimble3605R составляет  $\pm 4\text{-}9$  мм; тахеометром Sokkia4110R -  $\pm 4\text{-}10$ мм; Sokkia610 -  $\pm 3\text{-}9$ мм.

Таблица 4.

**Отклонения от среднего значения координат деформационных марок, определенных тремя приборами при работе по трехштативной системе**

№ деф.марки	№ станции	Trimble		Sokkia4110R		Sokkia610	
		Vx, м	Vy, м	Vx, м	Vy, м	Vx, м	Vy, м
1	2	3	4	5	6	7	8
Д 1	1	0.0027	-0.0020	-0.0023	0.0020	-0.0003	0.0000
	3	0.0027	0.0023	0.0027	0.0013	-0.0053	-0.0037
mx;my		0.0038	0.0031	0.0035	0.0024	0.0053	0.0037
Д 2	2	0.0030	0.0025	-0.0030	-0.0025	-	-
	3	0.0033	0.0003	0.0033	0.0033	-0.0067	-0.0037
	5	0.0040	-0.0030	0.0020	0.0040	-0.0060	-0.0010
mx;my		0.0042	0.0028	0.0035	0.0041	0.0090	0.0038
Д 3	1	0.0010	0.0023	-0.0010	-0.0007	0.0000	-0.0017
	3	0.0020	-0.0047	0.0020	0.0043	-0.0040	0.0003
mx;my		0.0022	0.0052	0.0022	0.0044	0.0040	0.0017
Д 5	2	-0.0007	-0.0043	-0.0007	0.0077	0.0013	-0.0033
	3	0.0003	-0.0083	0.0033	0.0067	-0.0037	0.0017
mx;my		0.0007	0.0094	0.0034	0.0102	0.0039	0.0037

Из приведенных выше данных можно сделать следующие выводы:

- Сравнение погрешностей измерений деформаций, полученных в эксперименте, с нормативными требованиями точности измерений показывает, что стандартная методика измерений, рекомендуемая фирмами изготовителями приборов, может быть использована для измерений деформаций в плане по III третьему классу точности и ГОСТ 2486-81, т.е. 10мм.
- Оценка точности измерений координат по невязкам в замкнутом ходе показывает завышенную точность по сравнению с техническими характеристиками приборов.
- Сравнение результатов измерений деформаций разными приборами показывает заниженную точность измерений, что может быть объяснено наличием систематических погрешностей невыявляемых оценкой точности по невязкам в замкнутом полигоне.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ОТРАЖЕНИЙ СФЕРИЧЕСКОЙ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩЕЙ МАРКИ

И.И. Ранов,  
А.В. Коргин,  
Д.А. Поляков,  
М.А. Коргина  
(МГСУ)

При измерениях пространственных составляющих перемещений строительных конструкций в условиях городской застройки наиболее часто используется координатный метод, позволяющий при каждом измерении фиксировать все три координаты положения световозвращающих марок, установленных в узловых точках конструкций. Для измерений чаще всего используют электронные тахеометры, позволяющие одновременно измерить плановое и высотное положение световозвращающих деформационных марок в виде плоских самоклеющихся пленок, на внешнюю поверхность которых нанесен катафотный слой в виде микропризм и стеклянных шариков диаметром от 0,05 до 0,3 мм, обеспечивающих обратное возвращение светового потока лазерного дальномера тахеометра, при критических углах падения луча до  $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$  к плоскости катафотного слоя марки.

При измерениях координат в стесненных условиях московской городской застройки не представляется возможным обеспечить нужные углы падения излучения дальномера на деформационные марки, вследствие чего теряется возможность проведения точных дальномерных измерений (рис.1).

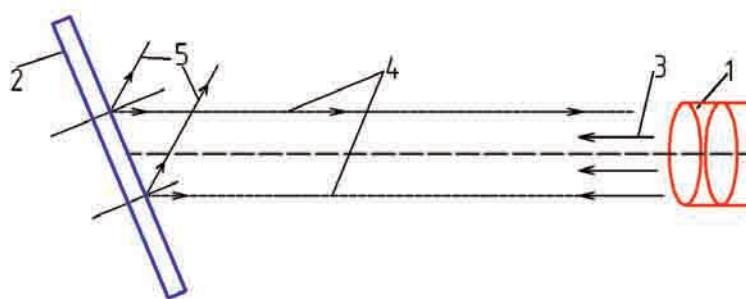


Рис. 1. Характер отражения плоской катафотной марки:  
1 - объектив лазерного дальномера; 2 - плоская катафотная пленка; 3 - лазерное излучение дальномера; 4 - возвращенное излучение дальномера; 5 - отраженное излучение дальномера

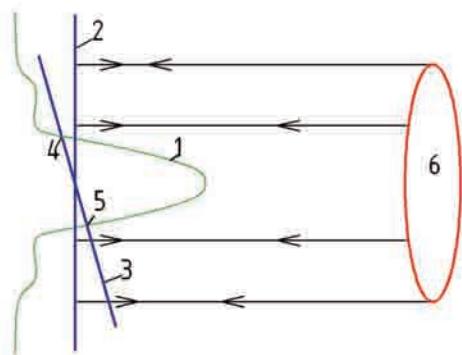


Рис. 2. Кривая распределения освещенности в пятне рассеивания: 1 - кривая распределения освещенности в пятне рассеивания; 2 - нормальный экран; 3 - косой экран; 4,5 - ближняя и дальняя зона срабатывания фотоприемника; 6 - объектив светодальномера

Поскольку фотоприемник светодальномера срабатывает на определенном минимуме интенсивности светового излучения, а освещенность внутри пятна сфокусированного электромагнитного потока убывает от центра к краям, при отражении от плоской поверхности на ней возникают две зоны (ближняя и дальняя), имеющие минимальный порог интенсивности, удаление этих зон от светодальномера зависит от размера луча, размера световозвращающей марки и угла падения луча (рис.2).

При этом возникает неопределенность точки срабатывания фотоприемника, что снижает точность измерений.

Для устранения этих дефектов были использованы специально разработанные сферические световозвращающие деформационные марки.

При наведении на такие марки автоматически обеспечивается нормальное падение луча к сферической поверхности в точке наведения и прохождение его продолжения через центр сферы с любой точки стояния тахеометра, что исключает эффект косого визирования и позволяет наблюдать расположенные на фасаде здания марки с любого направления без снижения точности наведения.

Сферическая световозвращающая марка (рис. 3) представляет собой сферу радиусом 20мм, обклеенную 12-ю пентагональными и 20-ю гексагональными поверхностями, изготовленными из световозвращающей катофотной ткани.

При проведении дальномерных измерений характер световозвращения показан на рис. 4.

Как следует из рис. 3, точки необходимого минимума световозвращения находится на одинаковом расстоянии от светодальномера, что исключает неоднозначность измерений расстояний, однако их расположение, теоретически, может меняться в зависимости от характера распределения интенсивности излучения в конкретном светодальномере. Возникающая при этом константа должна быть определена экспериментально для каждого типа светодальномера, данного радиуса сферы и учтена при определении расстояния до центра сферы, также как это делается при использовании фирменных призменных отражателей светодальномеров и тахеометров.

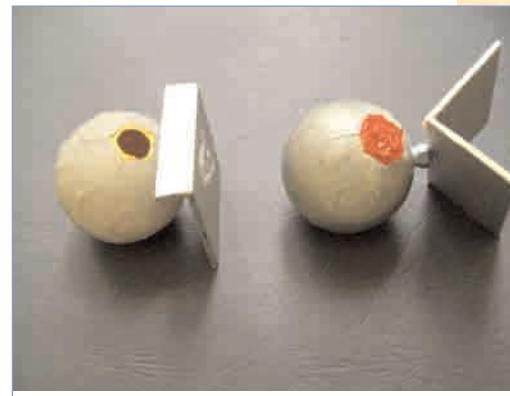


Рис. 3. Сферические световозвращающие марки

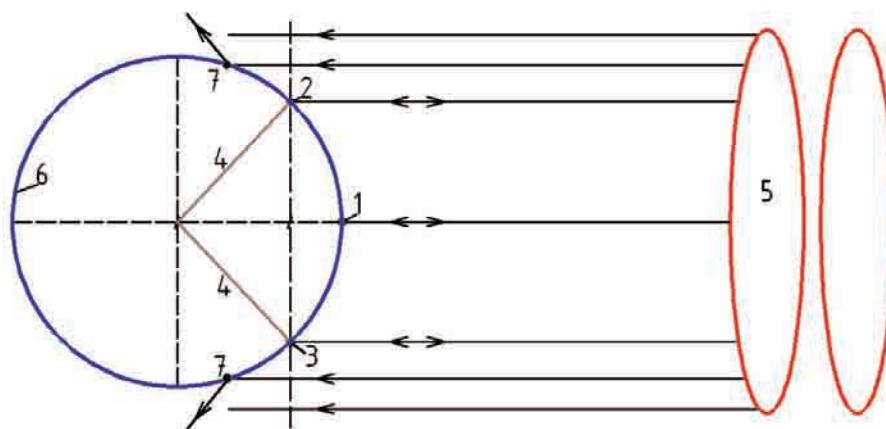


Рис. 4. Характер отражения сферической световозвращающей марки:

- 1 - точка наведения; 2,3 - точка минимума световозвращения катофотной сферической поверхности;
- 4 - константа световозвращающей сферической марки;
- 5 - объектив светодальномера;
- 6 - сфера со световозвращающим катофотным покрытием;
- 7 - точка критического угла падения для катофотной сферической поверхности

Константы сферических марок определялись экспериментально с использованием тахеометра с видимым излучением Trimble3605R и тахеометра с инфракрасным излучением Sokkia4110R. Точность наиболее тахеометров характеризуется средней квадратической погрешностью измерения расстояний  $СКП_D = \pm (2\text{мм} + 2D \times 10^{-6})$ , где D – измеряемое расстояние.

Определение констант сферических марок выполнялось в закрытом помещении на дистанциях от 6 до 87 метров. Величины констант вычислялись как разности расстояний измеренных на призму и сферу.

Результаты измерений сведены в таблице 1 и построены на графиках (рис. 5), из которых видно, что для тахеометров с инфракрасным излучением значение константы сдвинуто на величину  $\Delta=+2\text{мм}$ , а для тахеометров с видимым лазерным излучением на величину  $\Delta=-1\text{мм}$  от величины радиуса сферы, т.е.  $K=R+\Delta$ , где  $R$  – радиус сферы.

Таблица 1.

## Экспериментальные результаты определения констант сферических марок

Наименование электронного тахеометра	№ марки	Расстояние $d$ , м					
		6	22	36	45	55	87
		Константа $K$ , мм					
Sokkia4110R	1	18	22	21	22	22	19
	2	20	22	22	23	21	21
Trimble3605R	1	21	19	18	16	20	19
	2	20	19	19	17	20	21

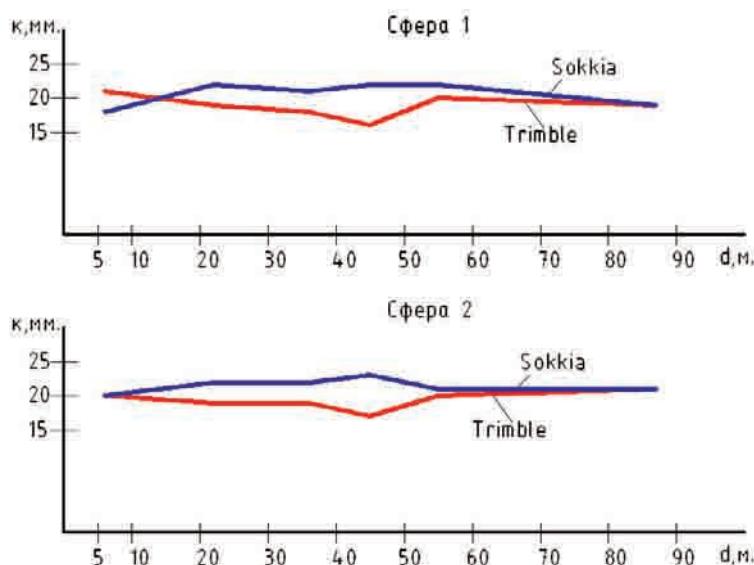


Рис. 5. Графическое представление экспериментальных результатов определения констант сферических марок

При использовании сферических марок следует определять значения констант ( $K$ ) каждой сферической марки, для работы с данным типом светодальномера.

Описанные сферические марки позволяют проводить устойчивые измерения координат при любых углах визирования с заданной точностью в большом диапазоне расстояний. Технология их использования для координатной съемки положения объектов в условиях стесненного доступа успешно применяется при мониторинге пространственных деформаций здания, располагающегося в центральном районе г. Москвы с характерной высокой плотностью застройки, по адресу улица Арбат дом 1.

# ЛОКАЛЬНОЕ РАСШИРЕНИЕ ПРОЛЕТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Топчий Д.В.  
(МГСУ)

Программа вывода морально устаревших промышленных предприятий и экологически вредных производств из селитебных зон крупных и средних городов осуществляется по всей России. Но освоение бывших промышленных площадок под жилое и культурно-бытовое строительство приводит к увеличению стоимости новых объектов, поскольку велики затраты на снос промышленных зданий и сооружений и рекультивацию земли. Автор воспользовался результатами экспертной оценки затрат на снос одноэтажных зданий с кирпичными несущими стенами, одноэтажных каркасных зданий и многоэтажных промышленных зданий различного конструктивного исполнения. Среди экспертов были руководители крупных строительных фирм, инвестиционно-строительных фирм, топ-менеджеры риэлторских фирм, занимающихся освоением промышленных площадок и участвующих в реализации проектов на таких территориях. Поэтому имела место высокая степень согласованности мнений экспертов. Обобщение результатов экспертных оценок для зданий различных, конструктивных и объемно-планировочных решений, различного возраста и степени физического износа, также затрат на рекультивацию земли позволило определить диапазон затрат на подготовку территорий. Эти данные приведены в таблице 1:

*Таблица 1*  
**Стоимость сноса промышленных корпусов и рекультивации грунта на освободившихся площадках**

Плотность промышленной застройки %%	Стоимость сноса (демонтажа) промышленных зданий, тыс. у.е.	Стоимость рекультивации земли на промплощадке, тыс. у.е.	Общая стоимость подготовки территории, тыс. у.е.
Одноэтажные кирпичные здания			
60	1800 – 5400	3600 – 8000	5400 – 13400
50	1500 – 4500	4500 – 10000	6000 – 14500
40	1200 - 3600	5400 - 12000	6600 - 15600
Одноэтажные каркасные здания			
60	3000 – 6000	3600 – 8000	6600 – 14000
50	2500 – 5000	4500 – 10000	7000 – 15000
40	2000 - 4000	5400 - 12000	7400 - 16000
Многоэтажные кирпичные здания			
60	3000 – 14400	3600 – 8000	6600 – 22400
50	2500 – 12000	4500 – 10000	7000 – 22000
40	2000 - 9600	5400 - 12000	7400 - 21600
Многоэтажные каркасные здания			
60	5400 – 22800	3600 – 8000	9000 – 30800
50	4500 – 19000	4500 – 10000	9000 – 29000
40	3600 - 15200	5400 - 12000	9000 - 27200

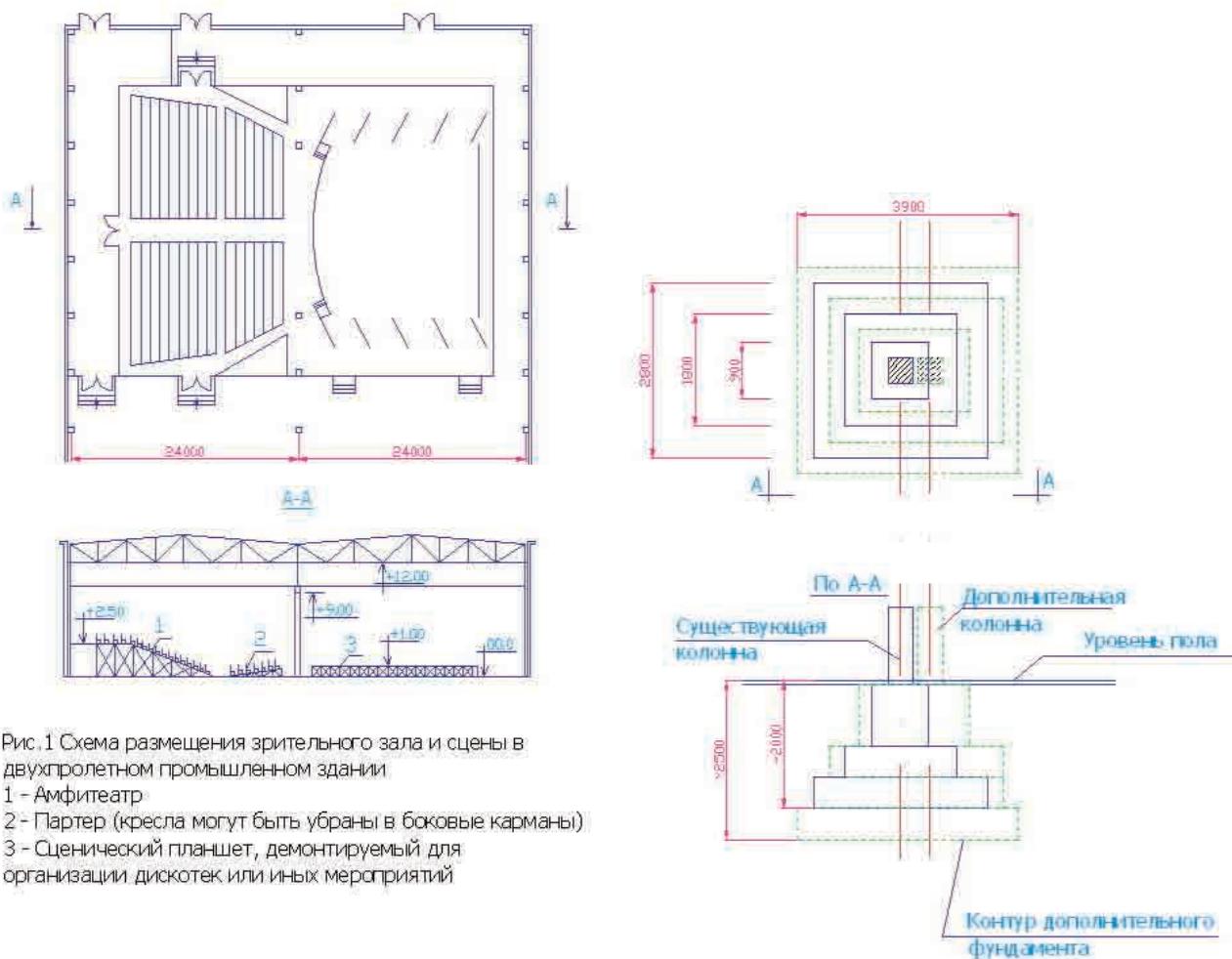
Автор выполнил расчеты дополнительных затрат Инвесторов при освоении под гражданское строительство бывших промышленных площадок (таблица 2) и пришел к выводу, что на определенном этапе развития городов целесообразно отдельные промышленные корпуса реконструировать и перепрофилировать их под объекты социальной сферы. В порядке предпочтительности и с учетом недостатка соответствующих объектов в городской инфраструктуре была рассмотрена возможность приспособления промышленных корпусов для устройства многоярусных гаражей, спортивных сооружений, торговых многопрофильных центров, крытых рынков, культурно-развлекательных центров.

Таблица 2.

**Доля дополнительных финансовых затрат инвестора при освоении под гражданское строительство бывших промышленных площадок ( в расчете на 10 га)**

Количество жителей в микрорайоне, чел.	Площадь жилых зданий, м <sup>2</sup>	Площадь объектов социальной сферы, м <sup>2</sup>	Себестоимость нового строительства, тыс. у.е.	Доля дополнительных затрат, %
1500	54000	18000	33300	14 – 48
1800	64800	21600	39960	12 - 44
2000	72000	24000	44400	11 – 41
2500	90000	30000	45500	10 – 39

Выявлены конструктивные и, в этой связи, технологические проблемы перепрофилирования промышленных зданий, одной из главных является необходимость локально-го изменения сетки колонн в многопролетных корпусах. Это позволяет разместить в промышленном здании даже такие спортивные сооружения, как легкоатлетические и конные манежи, велотреки, а также различные зрительные залы со сценическими планшетами (рис.1).



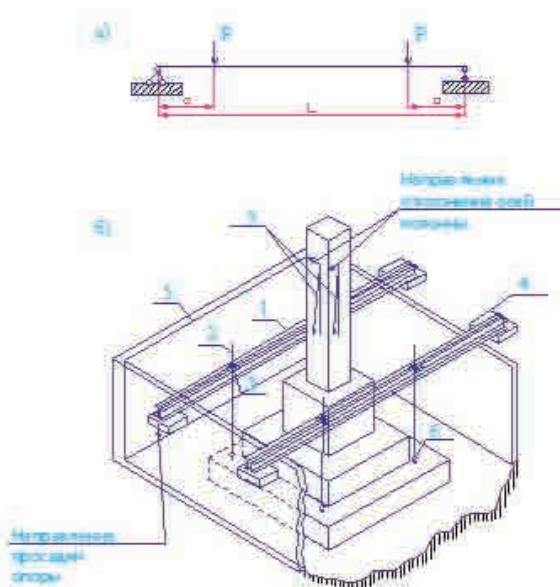


Рис. 3 Расчетная схема балок для вывешивания фундамента (а) и схема размещения балок (б).

- 1 - балка;
- 2 - подвейка;
- 3 - гайка;
- 4 - опорная подушка;
- 5 - защитная стена;
- 6 - рым-болт;
- 7 - отвес.

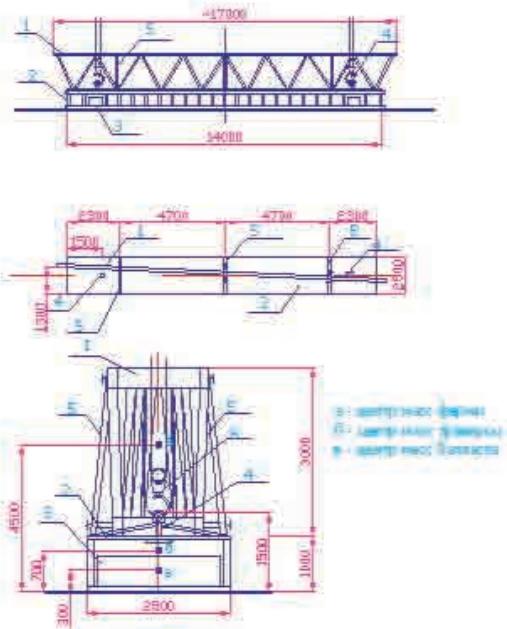


Рис. 4 Схема "траверсы-касеты" для подъема подстропильной фермы

- 1 - ферма;
- 2 - траверса;
- 3 - балласт;
- 4 - монтажная петля;
- 5 - подкос для обеспечения устойчивости фермы;
- 6 - крюк крана,

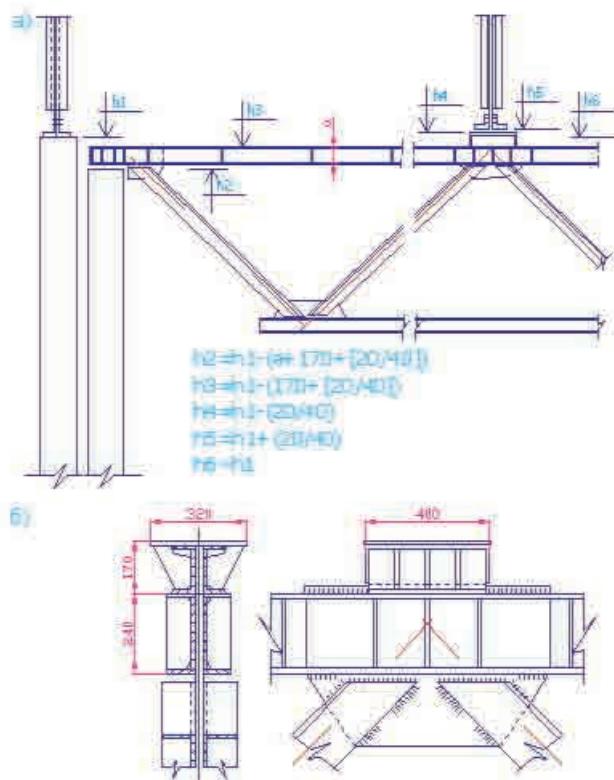


Рис. 5 Проектно-технологические отметки конструкций при установке подстропильной фермы (а) и узел расположения опорного столика стропильной фермы (б)..

Возможны два принципиально разных технологических подхода к локальному расширению внутрицехового пространства за счет увеличения шага колонн. Первый предусматривает:

- демонтаж части ограждающих и несущих конструкций цеха, удаление одной или нескольких колонн среднего (или средних рядов), возвведение дополнительных фундаментов под дополнительные колонны, монтаж подстропильных ферм и повторный монтаж несущих и ограждающих конструкций цеха (с последующей отделкой, устройством теплоизоляции и кровли);
- установка временных опор для стропильных ферм;
- демонтаж одной или нескольких колонн для увеличения шага, возвведение дополнительных фундаментов и колонн, монтаж подстропильных ферм и производство других работ, связанных с расширением внутрицехового пространства без разборки ограждающих конструкций цеха.

Во втором случае демонтаж отдельных колонн, устройство дополнительных фундаментов и дополнительных колонн, подведение подстропильных ферм может быть начато в любой период года; процессы не зависят от погодных условий и могут производиться одновременно с утеплением и отделочными работами наружного контура здания, дополнительным утеплением покрытия. В качестве грузоподъёмных машин могут быть использованы автомобильные краны. Они задействованы на удалении сборных железобетонных колонн (или их фрагментов), разгрузке и погрузке балок для вывешивания фундаментов, разгрузке и монтаже подстропильных ферм.

Выбор варианта технологии работ может быть сделан с учетом затрат материальных ресурсов, стоимости, продолжительности работ, наличия монтажных кранов и особых местных условий. Автор произвел технико-экономические расчеты локального увеличения шага колонн в двух пролётных цехах при удалении одной или двух колонн при пролетах 18 и 24м. Для этого были разработаны технологические карты демонтажа конструкций, возведения дополнительных фундаментов и колонн, установки подстропильных ферм и для работ связанных в временном переопирианием ферм (для закрытого варианта реконструкции цеха).

Сравнительные показатели вариантов технологии приведены в таблице 3

*Таблица 3*

**Суммарные прямые затраты на частичный демонтаж и последующий монтаж части реконструируемого цеха (у. е)**

№№ п.п.	Основные технологические процессы и виды затрат	Пролет цеха 18 м.		Пролет цеха 24 м.	
		Количество демонтируемых колонн			
		1	2	1	2
	Всего по видам затрат:				
	Материальные затраты	6890	10150	11890	17750
	Эксплуатация механизмов	44600	66700	55600	84900
	Зарплата рабочих	3550	5300	4540	7020
	Итого прямые затраты:	55040	82150	72030	109670
	В расчёте на 1 м <sup>2</sup> площади пола:	127,4	126,7	125	127

**Суммарные прямые затраты на переопирание стропильных**

№№ п.п	Основные технологические процессы и виды затрат	Пролет цеха 18 м.		Пролет цеха 24 м.	
		Количество временных колонн			
		6	8	6	8
	Всего по видам затрат:				
	Материальные затраты	7200	9600	7200	9600
	Эксплуатация механизмов	6900	9000	6900	9000
	Зарплата рабочих	1350	1730	1350	1730
	Итого прямые затраты:	15450	20330	15450	20330
	В расчёте на 1 м <sup>2</sup> площади пола:	35,8	31,4	26,8	23,5

**Продолжительность основных строительно-монтажных работ при частичной реконструкции цеха, связанной с удалением одной или двух средних колонн**

№№ п.п.	Вариант технологии работ по переопиранию ферм и наименование показателей	Пролет цеха 18 м.		Пролет цеха 24 м.	
		Количество демонтируемых колонн			
		1	2	1	2
1	Частичная разборка несущих и ограждающих конструкций Трудоёмкость, чел.час. Количество смен	1710 22	2578 33	2180 28	3276 42
2	Использование временных стоек для переопирания ферм Трудоёмкость, чел.час Количество смен	675 9	850 11	675 9	865 11



# СОБСТВЕННЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ИЗОТРОПНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ, ТРИ КРАЯ КОТОРОЙ ШАРНИРНО ОПЕРТЫ ПО КОНТУРУ, А ЧЕТВЕРТЫЙ ЖЕСТКО ЗАКРЕПЛЕН

Егорычев О.А.,  
Егорычев О.О.,  
Поддаева О.И.,  
Хрупов А.А.  
(МГСУ)

Рассмотрим трансверсально-изотропную, предварительно напряженную прямоугольную пластину  $0 \leq x \leq \ell_1, 0 \leq y \leq \ell_2$  из вязкоупругого материала.

Предположим, что внешние усилия равны 0 и тогда пластина совершает свободные колебания, которые при нулевых внешних усилиях являются чисто поперечными и описываются одним уравнением для  $W(x, y, t)$  [1]..

$$\begin{aligned} A_1 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} - A_2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta W + A_3 \Delta^2 W + \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = 0 \\ \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}; \\ A_1 = \frac{h^2}{b} \rho_1 \left[ (1+C_1)^{-1} N^{-1} + 3(1+a_0)^{-1} M^{-1} \right]; \\ A_2 = 4 \left( 3 - 2MN^{-1} + 2 \frac{C_1 - C_0}{1+a_0} \right); \\ A_3 = \frac{1}{\rho_1} (1+C_1)(M - M^2 N^{-1}); \\ \rho_1 = \frac{\rho}{(1+a_0)(1+b_1)(1+C_1)}; \end{aligned} \quad (1)$$

$a_0, b_1, C_1$  - постоянные безразмерные величины, определяющие однородное деформированное состояние.

$$\begin{aligned} L(\xi) &= \lambda \left[ \xi(t) - \int_0^t f_0(t-\xi) \tau(\xi) d\xi \right]; \\ M(\xi) &= \mu \left[ \xi(t) - \int_0^t f_1(t-\xi) \tau(\xi) d\xi \right] \end{aligned}$$

$\rho$  - плотность материала.

Границные условия для данной постановки задачи имеют вид:

$$W = \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0, \text{ при } y = 0 \quad \text{и } y = \ell_2 \quad (2)$$

$$W = \frac{\partial W}{\partial x} = 0, \text{ при } x = 0$$

$$W = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0, \text{ при } x = \ell_1 \quad (3)$$

Так как края пластины ( $y = 0, y = \ell_2$ ) шарнирно оперты, то решение уравнения (1) будет иметь вид:

$$W(x, y, t) = \exp\left(i \frac{bt}{h} \xi\right) \sum_{k=1}^{\infty} W_k(x) \sin\left(\frac{k\pi y}{\ell_2}\right) \quad (4)$$

$b$  - скорость поперечной волны.

Для  $W_k(k)$  получим обыкновенное дифференциальное уравнение

$$\frac{d^4 W_k}{dx^4} + B_0 \frac{d^2 W_k}{dx^2} + B_1 W_k = 0, \quad (5)$$

где  $B_0$  и  $B_1$  равны:

$$B_0 = \frac{A_2}{A_3} \left( \frac{b}{h} \right)^2 \xi^2 - 2 \left( \frac{k\pi}{\ell_2} \right)^2$$

$$B_1 = \frac{A_1}{A_3} \left( \frac{b}{h} \right)^4 \xi^4 - \left( \frac{b}{h} \right)^2 \left[ \frac{A_2}{A_3} \left( \frac{k\pi}{\ell_2} \right)^2 + \frac{1}{A_3} \right] \xi^2 + \left( \frac{k\pi}{\ell_2} \right)^4$$

Общее решение уравнения (5) запишем в виде [2]:

$$W_k(x) = C_1 \left[ \frac{\cos(\alpha_0 x)}{\alpha_0^n} + \frac{\cos(\alpha_1 x)}{\alpha_1^n} \right] + C_2 \left[ \frac{\cos(\alpha_0 x)}{\alpha_0^n} - \frac{\cos(\alpha_1 x)}{\alpha_1^n} \right] + C_3 \left[ \frac{\sin(\alpha_0 x)}{\alpha_0^m} + \frac{\sin(\alpha_1 x)}{\alpha_1^m} \right] + \\ + C_4 \left[ \frac{\sin(\alpha_0 x)}{\alpha_0^m} - \frac{\sin(\alpha_1 x)}{\alpha_1^m} \right], \quad (6)$$

где  $C_{1,2,3,4}$  - постоянные интегрирования,  $i\alpha_{0,1}$  - корни характеристического уравнения:

$$\alpha^4 + B_0 x^2 + B_1 = 0 \quad (7)$$

и равны:

$$\alpha_{0,1} = \sqrt{\frac{B_0}{2} \pm \sqrt{\left( \frac{B_0}{2} \right)^2 - B_1}} \quad (8)$$

Целые числа  $(n, m)$  из соотношения (6) выбирают при удовлетворении граничных условий на левом краю пластины при  $x = 0$ , а другие граничные условия, на правом краю при  $x = \ell_1$ , приводят к трансцендентному уравнению для определения собственных частот колебаний пластины.

Для данной задачи они имеют вид:

$$\alpha_0 \cos(\alpha_0 \ell_1) \sin(\alpha_1 \ell_1) - \alpha_1 \cos(\alpha_1 \ell_1) \sin(\alpha_0 \ell_1) = 0 \quad (9)$$

Известно, что  $\sin z$  и  $\cos z$  можно представить в виде следующих сходящихся рядов:

$$\sin z = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{z^{2i+1}}{(2i+1)!}; \quad \cos z = \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \frac{z^{2j}}{(2j)!} \quad (10)$$

Тогда уравнение (9) эквивалентно следующему:

$$\alpha_0 \alpha_1 \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^{i+j} \frac{\alpha_1^{2i} \alpha_0^{2j} - \alpha_0^{2i} \alpha_1^{2j}}{(2i+1)!(2j)!} \gamma^{2(i+j)} = 0, \quad (11)$$

где  $\gamma = \frac{\ell_1}{h}$ .

Если принять, что  $\alpha_0 \alpha_1 = 0$ , то только  $\alpha_1 = 0$ , а  $\alpha_0$ , определенная из выражения (8) со знаком плюс под корнем и значит, этот корень не обращается в ноль при любых значениях  $B_0$  и  $B_1$ .

Следовательно, положив  $\alpha_1 = 0$  для  $\xi$  получаем уравнение:

$$\xi^4 - \frac{1}{A_1} \left[ A_2 \left( \frac{k\pi}{\ell_1} \right)^2 + 1 \right] \left( \frac{h}{b} \right)^2 + \frac{A_3}{A_1} \left( \frac{k\pi}{\ell_1} \right)^4 \left( \frac{h}{b} \right)^4 = 0, \quad (12)$$

корни которого имеют вид:

$$\xi_{1,2} = \frac{h}{b} \sqrt{\frac{1}{2A_1} \left\{ A_2 \left( \frac{k\pi}{\ell_1} \right)^2 + 1 \pm \sqrt{\left[ A_2 \left( \frac{k\pi}{\ell_1} \right)^2 + 1 \right]^2 - 4A_1 A_3 \left( \frac{k\pi}{\ell_1} \right)^4} \right\}} \quad (13)$$

Так как ряды, выражающие тригонометрические функции (10) сходящиеся, а ряды в уравнении (11) эквивалентны уравнению (9) также являются сходящимися, то при исследовании частного решения (11) можно ограничиться конечным числом первых слагаемых.

Возьмем первые три слагаемых в рядах (11), получаем:

$$\alpha_0\alpha_1(\alpha_1^2 - \alpha_0^2)\left[\frac{1}{3}\gamma^2 - \frac{1}{30}(\alpha_1^2 - \alpha_0^2)\gamma^4 + \left[\frac{1}{840}(\alpha_1^4 + \alpha_0^2\alpha_1^2 + \alpha_0^4) + \frac{1}{360}\alpha_0^2\alpha_1^2\right]\gamma^6 + \dots\right] = 0, \quad (14)$$

Корни из выражения  $\alpha_0\alpha_1 = 0$  равны (13), а из выражения  $(\alpha_1^2 - \alpha_0^2) = 0$  получим уравнение:

$$\left(\frac{B_0}{2}\right)^2 - B_1 = 0,$$

или

$$(4A_1A_3 - A_2^2)\left(\frac{b}{h}\right)^2 \xi^2 - 4A_2 = 0, \quad (15)$$

решение которого имеет вид:

$$\xi_{1,2} = \pm 2 \frac{h}{b} \sqrt{\frac{A_2}{4A_1A_3 - A_2}} \quad (16)$$

Аналогично можно рассмотреть и следующие слагаемые выражения (14).

Найдем область применимости степенных рядов, для чего применим к рядам (11) достаточный принцип Даламбера сходимости рядов, получим:

$$\left| \frac{\alpha_0^2\alpha_1^2\gamma^2}{(2i+3)(2j+2)} \right| \leq q^2 \quad (17)$$

где  $0 < q < 1$

Из неравенства (17) следует, что

$$|\alpha_0^2\alpha_1^2| \leq q_{ij}^2 = q^2 \frac{(2i+3)(2j+2)}{\gamma^2} \quad (17)$$

Или неравенства

$$\left| \left[ \frac{A_2}{A_1} \left( \frac{k\pi}{\ell_2} \right)^2 + \frac{1}{A_1} \right]^2 - \frac{A_3}{A_1} \left( \frac{k\pi}{\ell_2} \right)^4 \right| \leq C_{ij}^2, \quad (19)$$

$$\text{где } C_{ij}^2 = q_{ij}^2 \frac{A_3}{A_1}$$

При заданных параметрах геометрического и механического характера из неравенства (19) можно определить необходимое число первых слагаемых в рядах (11) для нахождения частотного уравнения.

Таким образом, представим метод, позволивший сводить уравнения в частных производных к трансцендентным уравнениям, а затем полученные уравнения представить в виде алгебраических уравнений и затем исследовать влияние пограничных условий на вывод частотных уравнений, а так же исследовать влияние параметров геометрического и механического характера на частоты собственных колебаний прямоугольных плоских элементов.

*Замечание: Публикуемая статья создана с использованием результатов выполнения работ на средства Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД-1085.2006.8.*

#### Литература

- Филиппов И.Г., Филиппов С.И., Гелюх П.А. К теории нелинейных колебаний вязкоупругих пластин. Труды X Международного конгресса по применению математики в технических науках. 1984, №3
- Егорычев О.А., Егорычев О.О. Анализ решения задач о колебании пластин различными методами. XI польско-российский семинар «Теоретические основы строительства». Варшава, 2002, 173-180

**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

**ПОДТОПЛЕНИЕ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ  
ФАКТОРОВ ПРОЯВЛЕНИЯ ПЛЫВУННЫХ СВОЙСТВ  
У ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ.**

Лебедева М. Д.

(МГСУ)

Развитие крупных городов, интенсивное строительство, освоение подземного пространства городов неизбежно сопровождаются изменениями естественного режима поверхностных и подземных вод.

Увеличение грунтовых вод на городской территории примерно в 2-3 раза превышает аналогичный естественный процесс за его пределами. Среди причин такого положения можно отметить: - трансформацию гидрографической сети города; наличие утечек из водонесущих коммуникаций, создание экранов на пути естественного подземного стока, уплотнение грунтов под действием нагрузки от зданий и сооружений, накопление в котлованах и траншеях стока атмосферных осадков, застройка территорий и уменьшение естественного испарения, изменение температурного режима грунтов и усиление внутригрунтовой конденсации влаги и т.д.

Питание грунтовых вод в Москве только на 30% определяется атмосферными осадками, остальные 70% формируются утечками из водонесущих коммуникаций, общая протяженность которых составляет выше 20 тысяч километров. В настоящее время возникает подтопление городской территории - в постоянно подтопленном состоянии находятся 30% городской территории, в периодическом подтоплении - 37%. В столице сейчас насчитывается 36 участков постоянного затопления при интенсивных атмосферных осадках.

Подтопление прежде всего приводит к ухудшению инженерно-геологических условий строительства.

Установлено, что застройка территорий различной интенсивности ведет к изменению уровней подземных вод, влажностного режима грунтов и изменению несущей способности грунтов.

Влияние подтопления на состояние, структуру и свойства грунтов изучено достаточно полно. Подъем уровней грунтовых вод и (или) увеличение влажности грунтов ведет к возникновению и активизации опасных геологических процессов, изменению показателей физико-механических, прочностных и деформационных свойств грунтов, изменению химического состава и повышению агрессивности грунтов, затоплению подземных сооружений и коммуникаций, ускорению миграции загрязнителей, загрязнению дренажных вод.

Особенно сильно влияние влажностного режима сказывается на свойствах и структуре тонко-дисперсных грунтов, поскольку они подвержены разжижению при гидродинамических нагрузках.

Согласно определению, данному Кожобаевым К.А: «под разжижением грунта понимается его переход из твердообразного в жидкое (текучее) состояние с потерей несущей способности под влиянием механических воздействий. В понятие «механические» включаются и газогидродинамические воздействия, а жидкое состояние характеризуется отсутствием предела текучести за практически значимое время и вязким характером деформирования».

В разжиженное состояние песчаный грунт может перейти следующим образом. При полном водонасыщении грунта из-за взвешивающего действия воды вес частиц и величина эффективного напряжения на контакта частиц уменьшаются более чем на 50%. Это приводит к уменьшению коэффициентов трения и облегчению взаимного сдвига частиц. Частицы, находившиеся в неустойчивом состоянии, скатываются и стремятся занять более низкое и устойчивое положение, вызывая нарушение исходной структуры. Частицы,

потерявшие на определенное время контакт друг с другом, оказываются взвешенными в воде, увеличивают поровое давление и тем самым способствуют пароходу грунта в жидкое состояние.

Основной причиной проявления у пород плывунных свойств является гидродинамическое давление поровой воды, которое создается в результате перепада (градиента) давления грунтовых вод. В связи с обычно малой водопроницаемостью и большой пористостью плывунных пород гидравлический градиент вызывает фильтрационное давление на частицы породы, обуславливая их движение по направлению градиента.

Также подтопление способствует развитию суффозионных процессов – выносу мелких минеральных частиц, в том числе за счет их растворимости. А это в свою очередь способствует развитию плывунных свойств у песков. Такие факторы, как высокая пористость (43 - 45%) и механический состав двух преобладающих в породе фракций, резко различающихся по величине диаметра частиц ( $1>20$ ) облегчает возможность суффозии при малом содержании наиболее мелкой из этих фракций (2 - 4%) или при большем содержании мелких фракций иного диаметра, но при гидрофильтрности их составляющих.

По данным инженерно-геологических изысканий на 3-х строительных объектах в 2000-2004гг. на территории Москвы и Московской области (г.Москва, ул. Волхонка, д.6, г. Москва, Проспект Мира, вл.211 КЦ "Ростокино", г.Москва, ТОК на площади Курского вокзала, Левобережная пойма р.Москвы у деревни Захарского в Красногорском районе Московской области), было установлено, что в условиях повышенной увлажненности тонкозернистые пески водно-озерно-ледникового происхождения проявляют плывунные свойства. Также установлено, что данные объекты находятся в зоне подтопления.

Результаты исследований грунтовых вод по данным объектам свидетельствуют о повышенной минерализации, что свидетельствует о техногенном загрязнении. Атмосферные осадки, пополняющие подземные воды, проходя через загазованную и задымленную атмосферу над территорией г. Москвы, значительно изменяют свой состав еще в пределах атмосферы. Дальнейшая метаморфизация атмосферных осадков происходит на поверхности земли в процессе растворения дождевыми и талыми водами солей из твердых отходов и сырья производства. Значительные изменения состава подземных вод обусловлены попаданием в водоносный горизонт промышленных сточных вод. По изменению химического состава грунтовых вод при подтоплении территории можно установить источник подтопления. Основными химическими компонентами грунтовых вод на территории исследованных объектов, явились ионы хлора, нитраты и нитриты. Повышенное количество этих ионов характерно для территорий, где расположены промышленные предприятия, а также транспортные объекты.

Как известно интенсивность проявления плывунных свойств у песчаных пород зависит от гранулометрического, химического и минерального составов грунтов, напряженного состояния грунтов, а также от химического состава и температуры техногенных вод, формирующихся на данных территориях.

Как показали лабораторные испытания, данные грунты имеют весьма неустойчивую структуру и характеризуются весьма неоднородным составом с преобладанием фракции 0,25-0,1мм. Коэффициент пористости исследуемых песков в среднем составляет 0,56 – 0,58. Все это способствует разжижению этих пород в результате их водонасыщения. Обводнение этих грунтов приводит к существенному изменению их консистенции, снижению прочности и ухудшению деформационных свойств.

При проектировании инженерных сооружений на потенциально подтопляемых территориях необходимо иметь прогнозные данные о неблагоприятных изменениях физико-механических свойств грунтов в условиях их подтопления. С целью выяснения изменения прочностных и деформационных свойств тонко-дисперсных песчаных грунтов при насыщении водой проведены многочисленные исследования многими учеными (А. Ф. Лебедев, И.М. Горькова, Н.Н. Маслов и др.). Результаты этих исследований свидетельствуют о значительном снижении модуля общей деформации песчаных грунтов.

Таким образом, в условиях подтопления создается серьезная опасность ухудшения

прочностных свойств песчаных грунтов, что может привести к осадке фундаментов сооружений и обрушению конструкций. Особенно это актуально для территории мегаполисов, таких как Москва, поскольку строительство в условиях плотной городской застройки и неблагоприятных инженерно-геологических условиях, усугубленных техногенными факторами приводят к серьезным геоэкологическим последствиям.

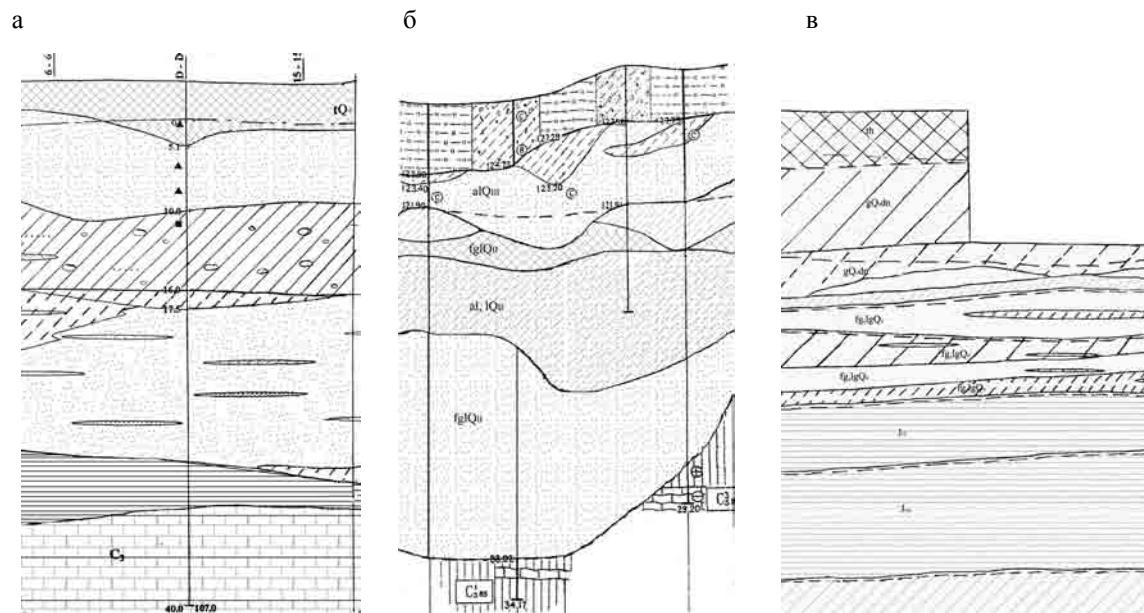


Рис. 1. Инженерно-геологические разрезы. Объекты:

- а) г.Москва, ТОК на площади Курского вокзала.  
б) г. Москва, ул.. Волчонка, д.6; в) г. Москва, Проспект Мира, вл.211.

#### Список литературы:

1. О.В. Тюменцева. Геоэкологическая проблема г. Омска в связи с подтоплением территории. Омск, СибАДИ, 2003г.
2. Н.П. Куранов, А.Ж. Муфтахов, А.П. Шевчик, И.М. Бывальцев. Гидрогеология. Инженерная геология. Монография. Москва, 1991г.
3. Солагаев В.И. Прогнозы и моделирование подтопления и дренирования в городском строительстве: автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра техн. Наук, Москва, 2003г.
4. Кожобаев К.А. Тиксотропия, дилатансия и разжижение дисперсных грунтов: монография. - Бишкек : Илим, 1991.

## ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КАК УПРАВЛЯЮЩЕГО ФАКТОРА В ГОМЕОСТАЗЕ ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ

Новиков Н.В.,  
Потапов А.Д.  
(МГСУ)

Проблемы рационального водопользования в данное время имеют глобальный характер, являются одним из факторов, определяющим стабильность биосфера Земли в целом.

Вода *как важнейший элемент биосферы* необходима для обеспечения развития и эволюции любой живой клетки, любого живого организма [1].

Сущность проблемы состоит в том, что запасы пресной воды в биосфере Земли достаточно малы – менее 3% от общей массы воды и по мере развития цивилизации они уменьшаются. Это связано с интенсивным развитием промышленного и сельскохозяйственного производства, их химизацией; бурным ростом народонаселения Земли и урбанизации образа жизни, что предопределяет постоянное увеличение забора пресной воды и истощения её запасов.

Однако увеличение водопотребления вследствие антропогенной деятельности человека не сопровождается адекватным возвратом воды в биосферу Земли. В результате чего уже к середине XX века чётко наметилась тенденция загрязнения источников пресной воды (реки, озёра) загрязнениями химического, органического, микробиологического характера практически во многих странах мира до экологически опасного уровня.

Особый вред сохранению качества воды в природных источниках пресной воды наносят промышленные предприятия, которые, забирая воду из водных объектов, используя в своих технологических циклах, возвращают её с многократными загрязнениями. Такое водопользование характерно для большинства производств и недопустимо с точки зрения санитарно-гигиенических и экологических требований.

Разработаны различные рекомендации и технические решения по рациональному водопользованию.

Однако, практика показывает, что в отдельных регионах, в отдельных отраслях или на конкретных предприятиях ситуация с рациональным водопользованием по различным причинам остаётся неудовлетворительной и требует исправления на основе тщательного изучения причин нарушений водопользования и возможных вариантов его улучшения.

Таким образом, для любого региона, для отдельных стран и в целом для мирового сообщества проблемы рационального водопользования имеют постоянно социальную и практическую актуальность, ибо связаны непосредственно с экологическими условиями существования самой жизни, биосфера Земли.

Нами преследовалась цель – на базе геоэкологических принципов экспериментально разработать эффективные, ресурсосберегающие водоочистные установки с помощью электрохимического метода очистки поверхностных вод для достижения экономии расходов производства и снижения выбросов загрязнителей в биотопы антропогенных экосистем.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- выработка геоэкологических принципов разработки и конструирования эффективных, ресурсосберегающих водоочистных установок;
- анализ геоэкологической обстановки в Ставропольском крае и её негативных изменений в такой жизнеобеспечивающей оболочке, как гидросфера;

- в рамках решения общих геоэкологических проблем выявление возможности сбережения водных ресурсов в промышленном водопользовании;
- разработка и создание экспериментальной установки для изучения электрохимического процесса очистки воды;
- на основе предложенного способа очистки воды с электролизом на растворимых и нерастворимых электродах обоснование наиболее рациональных конструкций водоочистных установок и оценка их эффективности с геоэкологических и экономических позиций.

Неблагоприятная ситуация с рациональным водопользованием наблюдается во многих субъектах Российской Федерации исключение не составляет и Южный Федеральный округ, а именно территория Ставропольского края.

В данное время Ставрополье представляется крупным агропромышленным комплексом на южных окраинах России, с хорошо развитыми многими отраслями этого комплекса.

Одной из задач комплексного развития Ставрополья оставалась проблема водоснабжения засушливых районов края, которая в основном была решена к концу XX века, путём сооружения системы каналов и водохранилищ, привязанных к транзитным в крае источникам поверхностных вод (рекам Кубань, Кума, Подкумок, Калаус, Тerek).

На сегодняшний день в связи с нестабильным экономическим положением в РФ, дефицитом бюджетных средств, ограничением объёмов выделяемых ассигнований из федерального бюджета РФ и местных бюджетов края на реформы систем ЖКХ, состояние эксплуатируемых водопроводов, канализационных и тепловых сетей оставляет желать лучшего. Физически и морально устаревшие комплексы по очистке сточных вод практически не обеспечивают установленных норм очистки воды, проблема стоит остро во многих районах Северного Кавказа.

В районе Кавказских минеральных вод водозаборные сооружения и разводящие сети изношены более чем на 70%, вследствие чего потери воды при транспортировке достигают более 20% [3]. В Восточном районе в большинстве населённых пунктов отсутствуют канализационные сети, в результате чего стоки попадают в грунтовые воды или непосредственно в водоёмы.

В целом, проблема водоснабжения Ставрополья решена с учётом потребности в различных отраслях народного хозяйства (сельского хозяйства, промышленности, коммунального хозяйства). Однако, её решение не обеспечило адекватного решения качественного обеспечения водой многих отраслей народного хозяйства.

Все реки края, в своих источниках (предгорных районах Кавказа), имеют минимальное загрязнение таких соединений, как углекислые соли кальция, магния, сульфат-хлоридные соли тяжёлых металлов и пр. В таком случае, достаточно выдерживать воды таких рек в водохранилищах больших объёмов, чтобы получить воду в соответствии со стандартом на хоз. питьевую воду, удовлетворяющей очень многих потребителей (например, воды р. Кубани в Черкесском водохранилище).

Однако, в дальнейшем движении к среднему и нижнему течению воды рек попадают в населённые зоны с распаханными сельхозугодьями и промышленными предприятиями, что приводит их к известному загрязнению не только компонентами распаханной почвы, но и отходами промышленного и сельскохозяйственного производства, коммунального хозяйства. Такое положение сложилось не только с качеством поверхностных вод (т.е. рек и водоёмов ими питающимися), но и с качеством вод в канальной системе Ставрополья, особенно в случае проложения её в открытом земляном грунте.

В результате на Ставрополье, особенно в степных зонах, более остро возникла проблема "рационального водопользования".

Вопрос о рациональном водопользовании изучался на примере ОАО “Казачье” (бывшее ОАО “Спиртзавод Минераловодский”), расположенном на берегу р. Кумы в с. Гражданском Минераловодского района Ставропольского края, вблизи ст. Суворовской.

Водоснабжение ОАО “Спирт завод Минераловодский” осуществляется из двух источников: из р. Кумы и из р. Кубани.

Вода из р. Кума используется в качестве оборотной технической воды в основном, для охлаждения технологического оборудования производства. Общий расход воды 300 м<sup>3</sup>/час.

Вода из р. Кубани подаётся по напорному трубопроводу из района г. Черкесска расходом до 60 м<sup>3</sup>/час и используется после стадии хим. водоочистки на ионно-обменной установке для питания котельных агрегатов типа ДКВРК с целью получения пара, горячей воды, а также как реагент в технологии производства.

Проведены экспериментальные исследования по очистке проб воды р. Кумы и р. Кубани. Вода из р. Кубани по всем показателям чище воды р. Кумы на один – полтора порядка, хотя относится к типу сульфат хлоридно-карбонатным водам с повышенной гидрокарбонатностью.

При исследовании были использованы:

1) реагентный метод, цель которого перевести соли из растворимого в нерастворимую форму, а дальше выделить отстоем, фильтрацией и т.д. В качестве реагента было применено “известковое молочко”. Возможно использование щёлочи (едкий натр), и фосфатов (тринатрий фосфат) и пр.

2) электрохимический метод, сущность которого заключается в следующем:

а) Вода с определённой скоростью и заданное время проходит через электролитическую ячейку, состоящую из ряда электродных пар “анод-катод” (анод – графит, катод – сталь);

б) Электронная пара нагружается постоянным током с заданной плотностью на электроды. При этом, в результате электролиза воды и её растворимых солей (прежде всего хлоридов металлов: натрий, калий, кальций и пр.), поток воды насыщается газами, водородом хлором или кислородом;

в) Электролиз приводит к нарушению карбонато-бикарбонатного равновесия, в результате чего исчезает бикарбонатная жёсткость ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ) и интенсифицируется выделение в объёме воды трудно растворимых карбонатов кальция и магния, способных к “захвату” солей некарбонатной жёсткости в определённой мере (сульфаты, хлориды и пр.);

г) Продуктом обработки в электрическом поле является вода, свободная от избыточной углекислоты и бикарбонатов (т.е. “нулевой” бикарбонатной жёсткостью и щёлочностью), и насыщенная мелкодисперсной твёрдой фазой из карбонатов и силикатов кальция и магния.

Однако для полного удаления твёрдой фазы (хотя часть её оседает непосредственно на электродах) необходимо операция отстоя (выдержки) воды с целью укрупнения частиц твёрдой фазы и полноты удаления из воды углекислого газа, а затем операция фильтрации воды для удаления твёрдой фазы.

Технологическая схема очистки воды электрохимическим методом и предусматривает следующие блоки: электролизёр, отстойник, фильтр с песчаной загрузкой.

Результаты электрохимической обработки воды р. Кумы в ячейке с нерастворимым электродом показали следующее:

под воздействием постоянного электрического тока с катодной плотностью до 40 А/м<sup>2</sup> в интервале времени от 2 до 6 минут происходит освобождение проб воды от:

- общей жёсткости = до 22,8% (с 12,3 до 9,90 мг-экв/л)
- карбонатной жёсткости = до 74,4% (с 4,3 до 1,10 мг-экв/л)

в том, числе от гидрокарбонатной жёсткости, при её содержании в карбонатной жёсткости около 40%.

Одновременно с этим происходит снижение содержания сульфатов на 0,75% хлоридов на 3,2% и, соответственно, снижение содержания сухого остатка на 3,0%, общего солесодержания – на 7,9%.

Проведённая экспериментальная проверка методов умягчения воды р. Кумы и её полная очистка от солей жёсткости и других примесей послужила базой для создания опытно-промышленной установки на предприятии, использующем воду р. Кумы для своего водоснабжения.

Для разработки процесса тонкой очистки воды р. Кумы был принят метод электрохимической обработки – электроагуляционный способ в ваннах с растворимыми алюминиевыми электродами постоянного тока при следующих параметрах: анодная плотность тока 0,02-0,08 А/см<sup>2</sup>, длительность обработки 1-5 мин. [2].

Всего было проведено три серии экспериментов:

I серия – с водой, насыщенной сульфатом кальция до концентрации по сульфат-иону ~ 1150 мг/л. Серия являлась с одной стороны пуско-наладочной, а с другой стороны контрольной с целью проверки данных [2].

II серия – с водой из р. Кумы

III серия – с водой из р. Кубань

II и III серии проводились, исходя из результатов экспериментов на установке I серии, при следующих параметрах:

- плотность тока = 0,1÷0,2÷0,3÷0,4÷0,5 А/см<sup>2</sup>
- токовая нагрузка = 1,0÷2,0÷3,0÷4,0÷5,0 А
- время обработки = 0,5÷1,0÷2,0 мин.

В результате работы сделаны выводы:

1. Процесс электрохимической обработки с использованием алюминиевых электродов применим для тонкой очистки вод р. Кумы и Кубани

2. Оптимальными параметрами процесса являются:

*Вариант I:* плотность тока 200-300 А/м<sup>2</sup> время обработки 1,0-2,0 мин.

*Вариант II:* плотность тока 400-500 А/м<sup>2</sup> время обработки 0,5-0,8 мин.

3. Получаемые осадки при обработке вод по своим фильтрующим свойствам при-  
надлежат к среднефильтрующим массам, скорость отстаивания которых не более 20  
мин, а скорость фильтрации не менее 50 мл/см<sup>2</sup> мин.

4. Эффективность очистки вод по всем параметрам (кроме щелочных металлов –  
натрий), включая общее солесодержание, металлы, жёсткость не менее 85-90% в оп-  
тимальных условиях организации процесса. Эффективность очистки от натрия – не  
выше 45% (в хлоридной форме).

5. Полученные результаты и параметры были приняты для промышленного про-  
ектирования процесса электрохимической обработки вод.

Исходя из выше изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. На базе анализа и обобщения литературных и фоновых источников по нега-  
тивному воздействию промышленных предприятий РФ на важнейшую жизнеобеспечивающую геосферную оболочку – гидросферу выработаны геоэкологические  
принципы конструирования эффективных, ресурсосберегающих водоочистных ус-  
тановок.

2. На базе оценки степени загрязненности поверхностных стоков Ставропольско-  
го края, а также определения их качественного состава и исходя из типа водопользо-  
вания обоснован перспективный, малозатратный способ повышения экологических и  
технических характеристик установок очистки воды, т. е. электрохимический метод.

3. Разработаны и изготовлены экспериментальные установки, составлена методи-  
ка исследования, изучены экспериментальным путем данные по очистке воды при раз-

личных параметрах электролитической ячейки: плотности тока на аноде, времени обработки.

4. На базе проведённых исследований спроектированы, смонтированы и запущены в опытно-промышленную эксплуатацию две электрохимические установки:

– Первая установка с электролизом на нерастворимых электродах (анод-графит, катод-сталь) для очистки проб воды р. Кумы от углекислых солей кальция и магния, от взвешенных в воде других примесей. Эффективность очистки воды из реки Кумы – до 80%, производительность установки до 300 м<sup>3</sup>/час.

– Вторая установка с электролизом на растворимых электродах (анод – стальные пластины, катод – алюминиевые листы) для очистки воды реки Кумы до требований применимости воды для установок хим. водоочистки котельной предприятия имеет производительность до 20-60 м<sup>3</sup>/час при анодной токовой нагрузке до 150 а/м<sup>2</sup> и напряжении на электродах до 18 вольт (т.е. расход электроэнергии до 0,035 кВт/м<sup>3</sup> воды). Эффективность очистки от общей жёсткости составляет 65-70%, от солевых примесей 40%, от железа, магния и калия до 25%, а по карбонатной жёсткости до 42%.

В итоге проведённой работы создан замкнутый водооборотный цикл, т.е. многократное использование одной и той же воды при минимальном восполнении потерь (подпитке). Это является важнейшим путём защиты гидросферы от загрязнения.

5. Установлено, что усовершенствование установок очистки воды на базе принятых геэкологических принципов создает условия для функционирования экосистем в пределах гомеостатического плато за счёт управляющих действий человека «в ПТС – водоочистные установки» путём снижения негативных воздействий на биотопы, прежде всего на гидросферу.

6. Материалы представленной работы убеждают нас в возможности организации рационального водопользования не только на Ставрополье, но и в различных регионах Российской Федерации.

#### Литература

1. Андерсон Дж. М. Экология и наука об окружающей среде: биосфера, экосистема, человек. Пер. с англ. под ред. Э.К. Бютнер, К.И. Кобак. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 165 с.

2. Андреев А.Н., Андреев П.П. Электрохимическая очистка сточных вод. // Водоснабжение и санитарная техника – 1985. - №5. – с.29

3. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Ставропольского края в 1996 г, Ставрополь: Гос. экология РФ, 1997. – 87 с.

## О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ (КСЭ) В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ.

Рахнов О.Е.,  
(МГСУ)

Возможности использования экологически чистой повсеместно доступной возобновляемой энергии солнечного излучения привлекают все большее внимание. В соответствии с прогнозами уже в течение ближайших 15-20 лет возобновляемые источники энергии (энергия Солнца, ветра, биомассы) должны занять заметное место в мировом энергетическом балансе, обеспечивая замещение истощающихся запасов органического топлива и экологическое оздоровление окружающей среды [1, 2, 3].

В среднем по году в условиях средней полосы России солнечное излучение “приносит” на поверхность земли энергию, эквивалентную примерно 100-150 кг у.т./м<sup>2</sup> в год. Практическая задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы наиболее эффективно “собрать” этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии (теплоту, электроэнергию) при наименьших затратах на установку. Простейшим и наиболее дешевым способом использования солнечной энергии является нагрев бытовой воды в так называемых плоских солнечных коллекторах.

Плоский солнечный коллектор представляет собой теплоизолированный с тыльной стороны и боков ящик, внутри которого помещена тепловоспринимающая металлическая или пластиковая панель, окрашенная для лучшего поглощения солнечного излучения в темный цвет (или покрытая специальным оптическим селективным покрытием, хорошо поглощающим относительно коротковолновое солнечное излучение и мало излучающее в инфракрасной области) и закрытая сверху светопрозрачным ограждением (один или два слоя стекла или прозрачного стойкого под воздействием ультрафиолета пластика). Панель является теплообменником, по каналам которого прокачивается нагреваемая вода. Циркуляция воды в замкнутом контуре солнечный коллектор – теплообменник – солнечный коллектор может осуществляться принудительно с помощью небольшого циркуляционного насоса или естественным образом за счет разности гидростатических давлений в столбах холодной и нагретой воды.

В ряде стран солнечные водонагревательные установки стали обычным атрибутом жизни. Так, например, в Израиле горячее водоснабжение 80% всех жилых домов обеспечивается солнечными водонагревателями, что дает экономию более 5% производимой в стране электроэнергии. Многие десятки фирм-производителей различных типов солнечных коллекторов и водонагревательных установок успешно действуют в Европе, Америке, Австралии и других регионах мира. Суммарная площадь установленных в наше время солнечных коллекторов в мире превышает уже 50 млн. квадратных метров, что эквивалентно замещению традиционных источников энергии в объеме примерно 5-7 млн. тонн условного топлива в год [2, 3].

Пик развития “солнечного” рынка в мире, обусловленный разразившимся энергетическим “кризисом” и резким ростом цен на энергоресурсы, приходится на середину и конец 70-х годов. Во многих странах были приняты специальные государственные программы прямой финансовой, законодательной и информационной поддержки и стимулирования развития технологий использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Говоря о солнечных водонагревателях, можно утверждать, что в настоящее время во многих странах мира технологии эффективного нагрева воды для бытовых целей солнечным излучением достаточно хорошо отработаны и широко доступны на рынке. Наиболее экономически эффективные сферы применения солнечных водонагревателей в значительной мере уже освоены. Например, в США более 60% частных и общественных плавательных бассейнов обогреваются за счет солнечной энергии (простейшие бесстекольные, без тепловой изоляции, как правило, пластиковые солнечные коллекторы) [4, 5].

В бывшем СССР, несмотря на искусственно устанавливаемые цены на традиционные энергоресурсы, вопросам развития гелиотехники также уделялось определенное внимание со стороны государства. Действовали государственные программы по линии Министерства науки и технической политики, Минтопэнерго. Вместе с тем эти усилия были направлены преимущественно на южные республики (Туркмения, Узбекистан, Грузия, Армения, Украина и др.), где климатические условия, безусловно, являются наиболее благоприятными для использования солнечной энергии. В результате, сегодня в России число действующих солнечных установок весьма ограничено. Тем не менее, за последние годы в России сформировалось около десятка потенциальных производителей солнечных коллекторов и водонагревателей с отработанными на выпуске опытных и мелких партий технологиями их массового производства. Как правило, сегодня это акционерные компании, занимающиеся другими основными видами деятельности. Следует отметить, что, как правило, разработанные российскими производителями, солнечные коллекторы отвечают современным техническим требованиям. Они изготавливаются из нержавеющей стали, в ряде случаев имеют селективные покрытия панелей, современную теплоизоляцию. К сожалению, крупных заказов производители не имеют и выпускают установки от случая к случаю, в связи с чем цена на них довольно высокая - в большинстве случаев от 200 до 300 долларов в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади коллектора. Высокая цена на изделия, в сочетании с относительно низкими, по сравнению с зарубежными, внутренними ценами на топливо, резко ограничивает спрос. Ситуация усугубляется также слабой информированностью потенциальных потребителей о возможностях практического использования солнечных установок, их преимуществах. В отличие от ведущих зарубежных стран у нас пока еще отсутствует законодательство, устанавливающее какие-либо льготы для производителей и потребителей экологически чистых энергетических установок. Вместе с тем в связи с тенденцией неуклонного роста цен на топливо и электроэнергию интерес к солнечным водонагревательным установкам растет. В этой ситуации возникает необходимость вновь вернуться к анализу проблемы и предоставить потенциальным потребителям и разработчикам объективную информацию о реальных возможностях использования солнечной энергии. В данной статье мы остановились на анализе тепловой эффективности солнечных водонагревателей и ее зависимости от влияющих факторов.

На основании всего вышеизложенного на кафедре «Теплогазоснабжения и вентиляции» (ТГСиВ) Северо-Кавказского Государственного Университета (СевКавГТУ) в целях проведения научно-исследовательской работы студентов (НИРС) в области гелиотехники с непосредственным участием автора была изготовлена многоцелевая экспериментальная гелиотермическая установка на базе плоского коллектора солнечной энергии (КСЭ). Схематически установка выполнена по одноконтурной схеме, без бака – аккумулятора и включает в себя такие конструктивные элементы как:

1. Плоский КСЭ;
2. Конвектор;
3. Циркуляционный насос;
4. Счетчик циркулирующего теплоносителя;
5. Расширительный бак;
6. Запорная арматура.

Основной целью проведения исследования явилось определение оптимального угла наклона коллектора к горизонту. Помимо основной цели в процессе экспериментов предназначалось выяснить, какие возможные факторы могут оказывать влияние на тепловоспринимающую способность коллектора, а так же, на сколько велико влияние тех или иных факторов.

В период с 25-го июня и до 30-го июля 2003 г. был проведен ряд экспериментов, результаты которых обрабатываются в последующих расчетах. Результатами являлись диаграммы изменения температур по подающей и обратной линии контура, снимаемые каждый день в течение всего дня, наблюдаемая средняя облачность в течении всего дня, а также фиксированные до нескольких раз в день показания расходомера. Кроме этих

данных, полученных экспериментально, в расчетах использованы данные по метеоусловиям в это время [6].

Переменной при проведении опытов, кроме погодных, угла склонения солнца и др., не зависящих от нас, условий, являлся угол наклона коллектора к горизонту. Именно угол наклона коллектора менялся при проведении опытов, т.е. определенный период времени в течение месяца коллектор находился под фиксированным углом к горизонту, производились замеры и снятие данных с приборов, затем угол наклона менялся и т.д. В течение всего времени исследования угол наклона менялся четыре раза:

- 25.06; 28.06; 29.06; 30.06; 06.07; 07.07; 08.07; 09.07; 12.07 – угол 45°
- 13.07; 14.07; 15.07; 16.07; 20.07; 25.09 – угол 30°
- 19.07; 21.07; 22.07; 23.07; 26.07 – угол 60°
- 27.07; 28.07; 29.07; 30.07 – угол 15°

Во время опытов была проведена поверка приборов и в результаты, по ходу их обработки, была введена систематическая погрешность.

Кроме этого была разработана методика обработки экспериментальных данных применительно к данной конструкции контура:

*Определение полезной теплопроизводительности плоского КСЭ.*

Энергия, воспринятая солнечным коллектором за  $i$ -тый час, в контуре распределяется на две части:

$$H_{общi} = H_{конi} + H_{накi}; \text{ КДж} \quad (1)$$

где:  $H_{конi}$  [КДж] – тепло, отданное в помещение поверхностью конвектора и трубами за  $i$ -тый час;

$$H_{конi} = g_{Ki} \cdot (i_{1i} - i_{2i}); \text{ КДж} \quad (2)$$

где:  $g_{Ki}$  [кг] – количество воды, прошедшее за  $i$ -тый час через контур. Учитывая, что счетчик воды ведет учет расхода воды в  $\text{м}^3$ , используем формулу перевода:

$$g_{Ki} = g_{Ki}^i \cdot \rho_i; \text{ кг} \quad (3)$$

где:  $g_{Ki}^i$  [л] – измеряемая величина;  $\rho_i$  [кг/ $\text{м}^3$ ] - плотность воды при средней температуре в контуре в течение  $i$ -того часа, вычисляемой по формуле:

$$t_{cp.ki} = \frac{t_{1i} + t_{2i}}{2}; \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

где:  $t_{1i}$  и  $t_{2i}$  [ $^\circ\text{C}$ ] – измеряемые величины, средняя температура в подающем и обратном трубопроводе в течении  $i$ -того часа соответственно.

$i_{1i}$  и  $i_{2i}$  [КДж/кг] – средняя энталпия воды в подающем и обратном трубопроводе в течении  $i$ -того часа.

$H_{накi}$  [КДж] – теплота, накопленная в контуре за счет увеличения средней температуры в течении  $i$ -того часа:

$$H_{накi} = m_{в.к.} \cdot C \cdot (t_{cp.k.i+1} - t_{cp.k.i}); \text{ КДж} \quad (5)$$

где:  $m_{в.к.}$  [кг] – масса воды в контуре, принимается по его внутреннему объему  $m_{в.к.} = 8$  кг

$C$  [КДж/кг· $^\circ\text{C}$ ] – средняя теплоемкость теплоносителя в коллекторе  $C = 4,17$  КДж/кг· $^\circ\text{C}$

Определяем теоретически воспринятый удельный тепловой поток:

$$h = \frac{H_{общi}}{F_k}; \text{ КДж/м}^2 \quad (6)$$

где:  $F_k$  [ $\text{м}^2$ ] - площадь поверхности солнечного коллектора;

Определяем плотность воспринятого излучения, приходящуюся на 1 м<sup>2</sup> поверхности солнечного коллектора:

$$I_{вс} = \frac{h}{r} \cdot 1000; \text{ Вт/м}^2 \quad (7)$$

где:  $r$  [сек.] – промежуток времени, в начале и в конце которого, зафиксированы значения расхода. Преимущественно  $r = 3600$  сек. за исключением моментов начала работы установки утром и конца ее работы вечером.

*Определение теоретического КПД коллектора*

Определяем отношение суммы воспринятой энергии к сумме, теоретически поступившей на плоскость коллектора, т.е. среднее теоретическое КПД коллектора во время проведения опыта:

$$\eta_{\kappa} = \frac{\sum_{i=m}^{i=n} I_{sc,i} \cdot 3,6}{\sum_{i=n}^{i=m} H_i^{\kappa}} \cdot 100 ; \% \quad (4.28)$$

В результате проведенной работы были выявлены зависимости тепловой эффективности коллектора от различных факторов; как зависимых, так и независимых от человека. В частности, зависимым явился угол наклона коллектора к горизонту, а независимыми – наружная температура воздуха, коэффициент ясности атмосферы и скорость ветра.

Факторы, влияющие на эффективность работы плоского солнечного коллектора (в порядке их значимости)

1. Угол наклона коллектора к горизонту
2. Температура наружного воздуха
3. Коэффициент ясности атмосферы
4. Скорость ветра

Экспериментально было установлено, что наиболее оптимальным углом наклона коллектора к горизонту в июле, из исследуемых в данной работе, в течение от 8:00 до 18:00 является угол равный 15°. Выяснилось так же, что скорость ветра от 0 до 8 м/с не оказывает существенного влияния на эффективность коллектора.

Независимыми факторами, оказывающими влияние на эффективность коллектора, являются коэффициент ясности атмосферы и температура наружного воздуха. Последнюю можно вывести из таковых за счет уменьшения коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции, но при условии, что применение того или иного теплоизоляционного материала и толщины его слоя должно быть обоснованно в соответствующем технико-экономическом расчете. Коэффициент ясности оказывает менее заметное влияние, но пренебрегать этим никак не следует. От коэффициента ясности напрямую зависит соотношение плотности рассеянной и прямой солнечной радиации, поступающей на плоскость КСЭ, следовательно, рассеянная и прямая радиация поглощаются неодинаково.

Объемы выполненных работ составили:

- Общее время работы лабораторной установки – 194 ч 12 мин
- Количество воды, прошедшей через счетчик – 2813 л
- Количество поступившего тепла – 229311 кДж
- Количество полученного тепла – 111048 кДж
- Мощность установки – 158,8 Вт
- Максимальная температура воды – 63,2 °C
- Средний КПД коллектора – 48,4 %

Учитывая все выше приведенные данные, коллектор подобного типа площадью 1,9 м<sup>2</sup> сможет полностью обеспечить потребности одного человека в горячей воде в течение июля.

Полученные экспериментальные величины по количеству поступающей энергии и среднему коэффициенту ясности для июля в городе Ставрополе практически не отличаются от аналогичных данных, приведенных в справочнике [7]. Ниже представлены данные для сравнения:

Как видно из таблицы 1 справочные данные немного ниже, а именно на 24%. Это объясняется тем, что данные по справочнику являются среднестатистическими, а опытные величины – фактически измерены. Из сказанного следовала необходимость проведения дополнительных измерений, которые позволили бы составить представление о количестве энергии, поступающей на плоскость КСЭ и эффективности его работы в различные времена года. Данная работа была продолжена автором на кафедре Инженерной геологии и геоэкологии МГСУ с участием сотрудников кафедры ИВЭ. Кроме задачи об оцен-

Таблица 1

## Сравнительная таблица опытных и справочных данных

Сравниваемые величины	Опытные данные	Данные по справочнику /2/
		1
Средний коэффициент ясности	0,7	0,585
Общее количество энергии, поступившей на наклонную поверхность КСЭ, кДж	193118,3	147237,8

ке количества поступающей на КСЭ солнечной энергии, решалась задача об общей эффективности получения энергии в климатических условиях средней полосы России и ряда технических вопросов об автоматизации «следования» КСЭ за движением Солнца в осенне-зимний период, для установления оптимального угла наклона КСЭ с целью максимального аккумулирования поступающей солнечной энергии. Частично была решена задача автоматического управления КСЭ. Однако главным результатом явилось установление факта того, что на той широте, что расположена Москва, общее количество энергии, поступившей на наклонную плоскость КСЭ отличается от данных полученных для Ставрополья корреспондирует с количеством дней ясности, хотя и меньше примерно на 10 % и в определенной степени зависит от условий эксплуатации КСЭ, оптимального их расположения с учетом наличия временного снежного покрова на элементах КСЭ. Последнее имеет значение в связи с тем, что в ясные дни при значительной инсоляции, занесенный снегом КСЭ фактически исключается из работы. Еще более важным фактором оказались предварительные результаты оценки «съема» энергии с КСЭ в зависимости от оптимального угла наклона его к горизонту, к направлению солнечного излучения для широтных условий Москвы в разрезе года наблюдений. В настоящее время проводится дополнительное изучение полученных результатов для иных погодных условий, нежели условия 2006 года. Наряду с вышеизложенным решается задача комплексирования КСЭ с традиционными источниками тепловой энергии и оценки экономической эффективности в сравнении с традиционными источниками теплоснабжения и подачи горячей воды в коттеджах и домах в малых поселках.

## Литература

1. Клименко А.В., Клименко В.В. и др. Энергия, природа и климат. М.: Изд. МЭИ, 1997, 215 с.
2. Автономов А.Б. Мировая энергетика: состояние, масштабы, перспективы, устойчивость развития, проблемы экологии, ценовая динамика топливно-энергетических ресурсов. Электрические станции, 2000, №5.55.
3. Алексеев Г.Н. Развитие энергетики и прогресс человечества. М.: ИИЕТ РАН, 1997. 200 с.
4. Денисенко Г.И. Возобновляемые источники энергии. Киев: Изд. КГУ, 1983. 165 с.
5. Калашников Н.П. Альтернативные источники энергии. М.: О-во "Знание", РСФСР, 1987.46 с.
6. Сайт в интернете <http://dyn.gismeteo.ru/cgi-bin/viewsarc.exe> / «Дневник наблюдений за погодой» / Copyright © 2001-2003, НПЦ Мэп Мейкер.
7. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление / В.Н.Богословский, Б.А.Крупнов, А.Н.Сканави и др.; Под.ред. И.Г.Староверова и Ю.А.Шиллера. - 4-е изд., перераб. И доб. - М.: Стройиздат, 1990. - 344 с. : ил. - (Справочник проектировщика).



## ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БОЛЬШИХ ГОРОДОВ И МЕГАПОЛИСОВ (НА ПРИМЕРЕ г. МОСКВЫ)

Паненков Е.Е.  
(МГСУ)

Москва – крупнейший мегаполис России, на территории которого сосредоточено большое количество промышленных предприятий. Несмотря на то, что Правительство Москвы постоянно ведет работу по выводу промышленных предприятий на черту города, загрязнение подземных вод Московского региона от их деятельности до сих пор довольно значимо. Кроме загрязнений от деятельности промышленных предприятий важнейшую роль играют разнообразные загрязнения, связанные с жизнеобеспечением и жизнедеятельностью человека. С каждым годом население Москвы только увеличивается, тем самым постоянно возрастает роль фактора антропогенного воздействия человека на среду обитания.

Причин загрязнения подземных вод в современном мегаполисе существует великое множество, но мы все же постараемся выделить основные и наиболее значимые из них, те которые кардинально влияют на состояние подземных вод в г. Москве.

Гидрогеологическая обстановка в городе сложилась под длительным воздействием весьма интенсивного водозабора из артезианских водоносных горизонтов для нужд населения и промышленности Москвы и Московской области с одной стороны, что привело к образованию депрессионной воронки диаметром 90 – 100 километров и глубиной 120 – 130 метров, и подтоплением грунтовыми водами (утечки из подземных водоводов, подпором от гидротехнических сооружений) с другой стороны. Разница в напорах артезианских и грунтовых вод влечет за собой миграцию загрязненных речных и грунтовых вод в нижние слои артезианских горизонтов подземных вод этой воронки.

Главным образом загрязнение подземных вод связано со следующими факторами:

- все возрастающее количество протечек из канализации, загрязненных жидким коммунальных отходов,
- неочищенные промышленные стоки предприятий и утечки нефтепродуктов,
- просачивание грунтовых вод, загрязненных атмосферными осадками,
- тепловые загрязнения при подземной транспортировке горячей воды от ТЭЦ к потребителю,
- загрязнения атмосферы и, соответственно, атмосферных осадков автомобильным транспортом, промышленностью и др.

На территории РФ общая протяженность подземных водонесущих трубопроводов составляет более 1 миллиона км, из которых 590 тыс. км приходится на водопровод, 190 тыс. км- на канализацию и 400 тыс.км- на тепловые сети, при этом в Москве протяженность тепловых сетей сейчас уже превышает 2 500 км., а канализационных – 6 800 км. Износ трубопроводов по всей территории нашей страны, в том числе и в крупных городах, в настоящее время составляет более 60 %, а 85 000 км находятся в аварийном состоянии и требуют немедленной замены, что является весьма опасным фактором, отрицательно влияющим на экологию подземных вод.

Сегодня, общий объем канализационных стоков в Москве составляет более 5 млн. куб. метров в сутки, из которых на утечки в сетях приходится, по разным районам города, от 25% до 40%, что в абсолютном исчислении составляет 1 250 000 – 2 000 000 куб. метров Утечки из фекальных и хозяйственно-бытовых стоков из дефектной канализационной сети неизбежно приводят к опасному загрязнению подземных, в том числе и болезнествортными бактериями, и микробами. Например на северной окраине г.Люберцы, было зафиксировано бактериальное заражение подземных вод подольско-мячковского горизонта. Время выживания опасных болезнествортных микробов в подземных водах может достигать 400 суток. Биологическое загрязнение подземных вод может интенсифицироваться тепловым загрязнением.

Ежегодно в России потребляется более 85 кубических километров пресной воды. В этой связи следует отметить, что по оценкам экспертов, ежегодные потери в системах напорных трубопроводов составляют 3,4 – 3,6 млрд. куб.м.

В Москву ежесуточно по водопроводным системам Мосводоканала поступает около 6,5 млн. куб.м воды, при этом потери в водонесущих трубопроводах составляют более 440 тыс куб.м воды в сутки. Соответственно при площади города около 1091 кв.км слой потерь составит 0,5 мм/сут или почти 180 мм/год. По результатам геофильтрационного моделирования, проведенного ФГУП “Геоцентр - Москва”, установлено, что средняя величина инфильтрационного питания грунтового водоносного горизонта по селитебным районам г. Москвы составляет 200-220 мм/год, по промышленным зонам- 250-280 мм/год. Минимальными значениями инфильтрационного питания характеризуются, как правило, районы новой застройки, максимальными - промзоны, где величина инфильтрационного питания достигает 300-400 мм/год. В целом по территории г. Москвы средняя величина инфильтрационного питания грунтового водоносного горизонта составляет 220-230 мм/год. Это в 2-3 раза выше, чем в районах Московской области с сохранившимися естественными условиями. Лишь 30-40% инфильтрационного питания формируется за счет атмосферных осадков. Остальная часть инфильтрационного питания связана с функционированием городского хозяйства.

Не только промышленные стоки более 2 800 предприятий города Москвы негативно влияют на химический состав подземных вод. Так, например, многие промышленные и сельскохозяйственные предприятия Московской области все равно, так или иначе, вносят свою лепту в общую картину загрязнений.

Наиболее интенсивное загрязнение подземных вод каменноугольных отложений отмечено в центральной части Московского региона, где оно связано с промышленным загрязнением ряда подмосковных городов. В г.г. Видное, Красногорск, Ногинск, Балашиха, Электросталь и других подземные воды подольско-мячковского и окско-серпуховского горизонтов имеют повышенные содержания стронция (до 20 мг/л), железа (до 15 мг/л), фтора (до 2,5 мг/л), обусловленные высокими фоновыми концентрациями этих элементов в водохватающих породах, высокие значения хлора (0,5 г/л), сульфат-иона (2,0 г/л) и хрома (1,0 мг/л), а также повышенные содержания свинца, молибдена и марганца. В пределах г.Воскресенска подземные воды мячковско-подольского горизонта отличаются повышенной минерализацией (до 2,0 г/л), высокими концентрациями сульфатов (до 0,8 г/л), повышенными значениями фосфора (до 5,0 мг/л), заметными содержаниями марганца, молибдена. Линейными участками загрязнения являются реки и поверхностные водотоки Московской области, где суточный объем сточных вод достигает больших размеров и становится соизмерим с речным стоком. Наиболее ярким примером подобного вида загрязнения может служить р.Клязьма, в бассейне которой сконцентрированы крупные промышленные города - Ногинск, Щелково, Электросталь, Павловский Посад. Объем сточных вод на этом участке составляет 6,26 куб.м/с при собственном расходе р.Клязьмы 28,8 куб.м/с. Однако самое худшее положение наблюдается в бассейне р.Москвы, где объем сточных вод еще выше и составляет 19,0 куб.м/с при среднемноголетнем минимальном речном стоке 39,0 куб.м/с.

К сожалению, в современной Москве отмечается интенсивный сброс городскими промышленными предприятиями своих сточных вод в канализацию и/или непосредственно в реки практически без какой-либо очистки. Так, по информации Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, в черте города содержание загрязняющих веществ в малых реках по большинству показателей увеличено в 2-3 раза в результате поступления в них загрязненных поверхностных и частично производственных сточных вод. Доля очищенных сточных вод в общем объеме стоков составляет в среднем 15-20%. Общий объем поступления сточных вод в водные объекты г.Москвы от предприятий- спецводопользователей, осуществляющих сбросы сточных вод непосредственно в водные объекты, составляет 2 773,9 млн. куб. м в год:

- через сети МГП «Мосводоканал» сбрасывается 75% сточных вод,
- от абонентов ГУП «Мосводосток»- 6%,
- от предприятий-пользователей- 19%.

Поверхностный сток с территории города формируется за счет талых снеговых и дождевых вод, а также поливомоечных вод. По районам г. Москвы величина модуля стока изменяется в пределах 5,64 л/с кв.км (Железнодорожный район) -15,0 л/с кв.км (Свердловский район). Средний для города Москвы модуль стока составляет до 9 л/с кв.км. В общем, наблюдается увеличение модуля стока от окраин города к центру. Поверхностный сток с территории города не очищается от загрязнений и прямо попадает в водные объекты, неся с собой большое количество органических, взвешенных веществ, нефтепродуктов.

Так, например, с 2003 года в реке Клязьме с каждым годом фиксируется все больше случаев загрязнений уровня более 10 ПДК. Только в 2005 году таких случаев было более 40. А отдельные притоки р.Клязьмы по своему составу вообще приближаются к сточным. При этом количество отходов, слитых предприятиями в эту реку, за 12 месяцев превысило 260 млн. куб.м.

В целом по г. Москве в течение года с поверхностью стоком поступает 3840 тонн нефтепродуктов, 452080 тонн взвешенных веществ, 173280 тонн хлоридов, 18460 тонн органических веществ (по БПК). В результате с поверхностью стоком в водные объекты города попадает нефтепродуктов в 1,8 раз, а взвешенных веществ почти в 24 раза больше, чем со сточными водами предприятий. Большая часть загрязнений: нефтепродуктов - 63%, взвешенных веществ - 75%, органических веществ - 64%, хлоридов - 95%, поступает в р.Москву с поверхностью стоком в зимне-весенний период.

Геохимическое изучение поверхностных вод р. Москвы показало, что по составу и количеству содержащихся в них микроэлементов, органических соединений (нефтепродукты, бензапирен, пестициды) воды приближаются к плохо очищенным промышленным стокам. Поверхностные воды содержат повсеместно железо и марганец в концентрациях, превышающих ПДК, а также кадмий и бериллий. Наиболее загрязненными участками являются: район Нагатино, Люблин, в меньшей степени Щукино, пляж в Рублево имеет минимальную загрязненность поверхностных вод и донных отложений. Анализ распределения микроэлементов в р. Москве показал:

1. Кадмий, бериллий, цинк, никель, медь, свинец - поступают в р. Москву со сточными водами предприятий текстильной, химической и металлообрабатывающей промышленности. Повышенное содержание стронция, марганца наряду с полифосфатами, свидетельствует о значительной доле в поверхностном стоке сельскохозяйственных почв, что подтверждается присутствием в поверхностных водах довольно высоких, даже превышающих ПДК, концентраций пестицидов.

2. Повышенные концентрации полифосфатов, фтора, марганца и железа являются характерной особенностью р. Москвы на всем ее протяжении - эти элементы могут быть обусловлены и природными условиями, наряду с техногенными.

Поверхностные воды в зоне питьевого водопользования загрязнены за счет сточных вод промышленности, сельского и коммунального хозяйства Московского региона. При залповых сбросах сточных вод содержание в воде аммонийного и нитритного азота превышает ПДК в 10-50 раз. Значительно загрязнены воды Москвы-реки и ее притоков, а также городских водоемов фенолами, нефтепродуктами, металлами, органикой.

Объем сточных вод, в том числе и ливневых вод, в 2001 году, например, составил 2741,8 млн. куб.м. Количество загрязняющих веществ, сбрасываемых ежегодно в водоемы и их концентрация весьма значительны. Так в сточных водах сброшенных в водоемы Москвы в 2001 году были обнаружены: нефтепродукты- 0,47 тыс.т/год, взвешенные вещества- 31,84 тыс.т/год, сульфаты- 72,83 тыс.т/год, хлориды-104,92 тыс.т/год, азот аммонийный-13,1 тыс.т/год, нитраты- 68,4 тыс.т/год, нитриты- 2,10 тыс.т/год, хром-0,00065 тыс.т/год, медь- 0,0079 тыс.т/год, никель- 0,0094 тыс.т/год, цинк-0,0038 тыс.т/год, фенолы-0,00021 тыс.т/год, алюминий-0,128 тыс.т/год, свинец- 0,00128 тыс.т/год и др.

Промышленные стоки способствуют значительному повышению кислотности грунтовых вод, а также сильному изменению их химического состава и, соответственно повышению агрессивности к известнякам, железобетону, а также к чугуну и стали, из которых изготавливают трубопроводы подземных водонесущих систем. Ниже приведена

таблица с данными ПДК некоторых вредных веществ в воде (мг/л) и их содержание в подземных водах Московецкого бассейна г. Москвы:

Источником промышленного загрязнения подземных вод являются также и атмосферные осадки, насыщенные газодымовыми выбросами и продуктами испарения с поверхности полей фильтрации и накопителей сточных вод и отходов. Главными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются взвешенные вещества (пыль), оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, углеводороды, фенолы, различные ядохимикаты и тяжелые металлы. Выбросы больших количеств сернистого ангидрида, оксидов углерода и азота обуславливают образование кислотных дождей с  $\text{pH} < 5$ . Такие осадки могут существенно изменить химический состав подземных вод за счет нарушения равновесия в системе вода - порода. Концентрация в атмосферных осадках промышленных районов разных химических веществ, а также оксидов тяжелых металлов, может в десятки и сотни раз превышать их фоновые значения. Попадая в почву, большинство из них сорбируется в зоне аэрации и вначале не фиксируется в значительных количествах в подземных водах. Однако сорбционная емкость пород не безгранична, и в условиях ее наполнения или изменения  $Eh$  -  $\text{pH}$  условий в зоне аэрации может произойти повсеместное загрязнение грунтовых вод с последующим перетеканием загрязняющих веществ в более глубокие горизонты.

Вещество	ПДК	Класс опасности	Содержание в подземных водах в 2005 г. (мг/л)
Барий	0,1	III	0,15
Бензапирен	5E-06	I	0,000006
Бензол	0,5	II	0,75
Бериллий	0,0002	I	0,0004
Винилхлорид	0,05	II	0,065
Диоксин	-	I	0,0000005
Дифенил	0,001	II	0,0005
Дихлорбромметан	0,03	II	0,03
Кадмий	0,001	II	0,004
Марганец	0,1	III	0,14
Медь	1	III	1
Нефть многосернистая	0,1	IV	0
Нефть прочая	0,3	IV	0
Нитраты	10	III	50-120
Нитриты	3,3	II	4,1
Свинец	0,03	II	0,05
Тетраэтилсвинец	Отсут.	I	-
Фенол	0,001	IV	0,0065
Формальдегид	0,05	II	0,07
Цинк	1	III	1,12

Достаточно крупным источником загрязнения подземных вод в настоящее время является автомобильный транспорт. Влияние других транспортных магистралей в основном оказывается при возникновении аварийных ситуаций на железной дороге и нефте- и газопроводах. В настоящее время в столице насчитывается более 4 млн. единиц автомототранспортных средств и ежедневно в Москву дополнительно прибывает еще до 2 млн. единиц автотранспорта. Автомобильное сообщение обеспечивают 13 основных магистралей, связанных МКАД протяженностью свыше 100 км, расположенной в 17-23 км от центра города. Система городского общественного транспорта включает в себя 1,7 тыс. км. трамвайных и троллейбусных, 6 тыс. км автобусных маршрутов, 9 линий метрополитена общей протяженностью 243,6 км. Ежедневно услугами всех видов городского транспорта пользуются около 7 млн. пассажиров.

На крупных автомагистралях применяются противогололедные смеси, содержащие каменную соль, за зиму вносят десятки (до 60-80) килограмм соли на погонный метр. Да-

же в сельской местности обычные деревенские колодцы, отстоящие на сотни метров от дорог, имеют повышенную, за счет хлоридов, минерализацию воды. Типичными для автотранспорта являются такие загрязняющие вещества, как хлориды, нитраты, нефтепродукты, включая ароматические углеводороды (в частности, бензапирен, свинец, кадмий и другие тяжелые металлы).

Еще одним источником загрязнения являются необорудованные хранилища твердых отходов. Здесь может иметь место ветровой разнос загрязняющих веществ с дальнейшим их проникновением вместе с атмосферными осадками в грунтовые воды, а также непосредственное выщелачивание на месте, в результате чего под хранилищами твердых отходов часто образуются значительные ореолы некондиционных подземных вод.

Также особо стоит отметить и тепловое загрязнение подземных вод у условиях крупной городской застройки. По данным отчетов ЖКХ в крупных городах, в том числе и в Москве, наблюдаются также и значительные потери тепла при транспортировке его от ТЭЦ к конечному потребителю. Эти потери составляют порядка 20% от общего объема, что составляет потерю примерно 80 млн.т условного топлива в год. Такие огромные теплопотери в городских трубопроводах, впоследствии ведут к значительному повышению температуры подземных вод.

Как известно, скорость химических реакций увеличивается при повышении температуры. Для приближенной оценки влияния температуры на скорость протекания химической реакции, можно пользоваться правилом Вант-Гоффа, из которого следует, что при повышении температуры на 10 град.С скорость реакции увеличивается в 2-4 раза. Этот аспект особенно важен в свете рассмотрения вопроса взаимодействия химически загрязненной подземной воды с горными породами, подверженными карстовому воздействию.

Состояние подземных вод в мегаполисах имеет очень важное значение для нормальной жизнедеятельности, а также дальнейшего развития этих городов. В связи с тем, что, подземные воды в процессе жизнедеятельности человека постоянно загрязняются, необходимо предпринимать соответствующие меры по осуществлению постоянного контроля за их химическим и бактериологическим составом. Выявление новых очагов загрязнений, а также борьба с ранее образованными очагами - это первостепенная роль такого мониторинга. Основная ее задача заключается в оценке особенностей режима подземных вод в условиях активной антропогенной деятельности. Создание постоянно действующей в г.Москве системы мониторинга подземных вод позволит повысить гидрогеологическую изученность территории города, что будет полезно для всех пользователей. Главное, что эти наблюдения будут гарантировать надежность экогидрогеологических прогнозов для обоснования проектов строительства и реконструкции на территории Москвы.

Вторым важным аспектом необходимости изучения загрязненности подземной городской гидросфера заключается в том, что при наличии в зонах распространения растворимых горных пород, таких как например, карбоновые известняки в Москве, в них и при обычной фильтрации подземных вод возникают карстово-суффозионные процессы, то при наличии в фильтрующейся воде ряда химических соединений, таких растворенная углекислота, ряд нефтеуглеводородов, элементы распада противогололедных реагентов и других загрязнителей существенно ускоряют процесс химической суффозии и способствуют карстообразованию.

#### Литература:

1. Химия окружающей среды для технических вузов. Учебное пособие.,  
Хентов В.Я. Р/н/Д, Феникс, 2005
2. Влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду., Ковалевский В.С.. М., 1994
3. К вопросу об оценке качества пресных подземных вод., Воронов А.Н., Шварц А.А. //Вестн. СПб. ун-та. Сер.7. 1994. Вып. 4
4. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды., Гольдберг В.М. Л., 1987
5. Экология транспорта. Павлова Е.И., М., Транспорт, 2000
6. Разработка концепции, структуры и содержания постоянно действующего экологического мониторинга подземных вод территории Москвы., С.М.Семенов, М., «Сергеевские чтения», Вып.8, 2006

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ****ОБУЧЕНИЕ ПЕРЕВОДУ В СФЕРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ**

**Денисьева Н.А.**  
(МГСУ)

Переводами с одного языка на другой люди пользуются давно, так как благодаря переводу, люди, говорящие на разных языках могут общаться между собой. Перевод обеспечивает межъязыковую и межкультурную коммуникацию.

Рассматривая вопросы межкультурной коммуникации и перевода, надо помнить, что в этих процессах играет основную роль переводчик – человек, владеющий одним или несколькими иностранными языками, который обеспечивает межкультурную коммуникацию. Межкультурная коммуникация и перевод неразделимы. Перевод является разновидностью межъязыковой и межкультурной коммуникации.

В настоящее время существует несколько определений перевода, что «Перевод – это передача текста письменной или устной речи средствами другого языка» или можно привести другое определение перевода – это «Передача информации, содержащейся в данном произведении речи средствами другого языка». Следует различать учебный перевод, связанный с расшифровкой иноязычного текста с целью его понимания, и он дает возможность постичь основы иностранного языка, приемы, методы и технику перевода, углубить свои знания с учетом выбранной специальности. Профессиональный перевод – это особая языковая деятельность, направленная на воссоздание подлинника, сохранение информации подлинника на другом языке. Эта деятельность требует специальной подготовки. Несомненно, качество перевода определяется адекватностью и, прежде всего уровнем подготовки переводчика. Для того, чтобы сделать полноценный перевод, переводчику приходится преодолевать целый ряд трудностей: точность передачи смыслового содержания. Функционально-стилистическое соответствие, решение вопросов переводимости / непереводимости текстов. При наличии определенных знаний, соответствующих пособий и словарей, можно сделать адекватный или полноценный перевод По содержанию (жанру) переводы делятся на:

1. Художественные (проза, поэзия, фольклор)
2. Общественно-политические (газетные статьи, публицистические тексты, выступления)
3. Специальный перевод – профессионально ориентированный (перевод в сфере профессиональных коммуникаций, научно-технический перевод)

Объектом специального перевода в строительном ВУЗе являются материалы, относящиеся к различным проблемам строительства, с широким использованием строительной технологии.

Основываясь на восприятии и внешнем оформлении речи можно выделить четыре основные вида перевода: зрительно - письменный перевод (письменный перевод письменного текста); зрительно - устный перевод (устный перевод письменного текста); письменный перевод на слух; устный перевод на слух. Перевод может быть с подготовкой и без подготовки (синхронный, идущий одновременно со звучанием на языке оригинала).

Устный перевод на слух может быть последовательно односторонним или двухсторонним (беседа). На начальном этапе лучше заниматься зрительно-письменным переводом, привлекая различные пособия, справочники, словари. Такой перевод дает возможность изучить фактический материал, углубить языковые знания. Затем можно перейти к выполнению упражнений по зрительно устному переводу (последовательному переводу). Студент читает про себя предложение или часть предложения, затем делает перевод прочитанного, после этого читает следующее предложение. Следующим видом перевода яв-

ляется письменный перевод на слух. Он может быть необходим при переводе телефоноограмм, записей на пленку, записей переговоров, собраний, заседаний. Такой вид перевода требует соответствующей тренировки. Четвертым видом перевода является устный перевод на слух, который может быть двусторонним (переговоры, беседы), односторонним (устный перевод на слух докладов, сообщений, записей с одного языка на другой). Самым сложным является синхронный перевод, требующий специальной подготовки.

Переводу технической литературы посвящено мало книг и учебных пособий, и, как правило. Автором таких работ являются лингвисты, гуманитарии, и поэтому о многих особенностях технического перевода они просто не догадываются или эти особенности совершенно не понятны. В настоящее время стоит остро вопрос о разработке методологических принципов преподавания перевода научно-технической литературы. Стоит также вопрос о создании учебных заведений (факультетов) по подготовке преподавателей по переводу.

Преподавателю по обучению переводу следует обратить внимание студентов на то, что курс перевода, который следует за курсом иностранного языка ассоциируется именно с продолжением изучения языка. Они часто не видят разницу между этими двумя видами деятельности. Базовый курс перевода – это начальный этап, закладывающий фундамент для дальнейшего обучения переводу в сфере профессиональной коммуникации. Базовый курс по конкретно-профессиональной схеме предполагает знание терминологии, определенного набора компетенции. На базовом уровне обучения переводу письменный перевод надо предпочитать устному, поскольку в плане восприятия он проще. Письменный перевод может быть даже сложнее аудирования, так как требует не только восприятия и некой реакции на предъявляемый текст, и его определенной обработки и воспроизведения на иностранном языке.

Устный перевод требует значительной активизации памяти, ее надо для этого готовить. Постепенно вводя упражнения, развивающие умения применить приобретенные на примере письменного языка навыки, скажем, при устном фрагментарном переводе отдельных предложений, небольших текстов.

Видео-, киноматериалы требуют от преподавателя кропотливой подготовки, иначе просто обсуждения фильма приносят небольшую пользу. Фильм, конечно, должен быть связан с профориентацией студента, со знанием словаря, профессиональной лексики, большого «банка сигнатур» слов чужого языка. Сигнатура слова – это фонетическая подпись говорящего. Сигнатуры родного языка мы накапливаем с детства. Но малейшие искажения фонетического облика иностранного слова затрудняют работу будущего переводчика. Сколько раз смотреть фильм? Желательно делать это до тех пор, пока не будет понятно каждое слово, но в рамках жесткой часовой сетки преподаватель вряд ли может себе это позволить. Но можно воодушевить студентов делать тексты самостоятельно, с последующей аудиторной проработкой важных для его курсов эпизодов фильма, анализом их вариантов перевода, отдельных фраз и оборотов. Вопрос о работе с видеоматериалами не может претендовать на исчерпывающую полноту, а дает только некоторые аспекты преподавания перевода для подготовки переводчиков в сфере профессиональной коммуникации.

В настоящее время существует необходимость переосмыслиния подготовки специалистов-переводчиков в сфере профессиональной коммуникации, требуется разработка эффективных приемов и методов обучения, с созданием современных пособий. Коммуникативная компетенция переводчика-специалиста предполагает владения умениями многих видов перевода, а также владения умениями реферирования, аннотирования, ведения деловой переписки, деловой беседы, в соответствии с социально-культурными традициями сферы профессионального общения.

При тщательном воспроизведении компонентов переводимого текста мы обращаемся к полному переводу. Реферативный же перевод, как способ сокращенной передачи исходного текста на языке перевода – это передача ключевой информации. Преобразование текста осуществляется путем лексико-семантических, грамматических трансформаций с целью упрощения и сокращения текста.

Овладение функциональным переводом предполагает помимо наличия умения собственного перевода сформированность умений аннотирования и рефериования. Все выше-перечисленные задачи решаются преподавателями кафедр иностранных языков при работе со студентами в группах переводчиков-референтов, когда кроме теоретического и практического обучения переводу, студентам предлагаются написания тезисов докладов, сообщений, рефератов, аннотаций на языке перевода. То есть при подготовке переводчиков

В сфере профессиональной коммуникации содержание учебных занятий должно соответствовать задачам обучения и быть направленным на достижение комплексной цели.

Материалы для занятий – это аутентичные, профессионально ориентированные тексты из соответствующих сфер строительства. Задания включают упражнения на анализ информации, переформулирование, свертывание, обобщение в рамках доклада, сообщение, обзор, описательный или реферативный. На занятиях помимо этого внимание уделяется на овладение терминологией, конструкциями языка, на выбор адекватного перевода, редактирование перевода. Структура урока включает при предъявлении материала такую последовательность: предтекстовые задания на снятие трудностей перевода, ознакомительные чтения, предпереводческий анализ и письменный перевод,

- перевод с листа с иностранного языка на русский.
- перевод типа «экспресс-информация»,
- перевод со слуха с иностранного языка на русский
- двухсторонний перевод
- полный перевод с русского
- задание на рефериование
- задание подготовить доклад для проведения дискуссии / круглого стола.
- составить терминологический словарь по теме урока (по текстам темы).

Переводчик должен обладать профессиональной и переводческой компетенцией, навыками межкультурного общения, поскольку его задача – способствовать пониманию между людьми. Процесс перевода – это коммуникативный акт особого типа, требующий работы с языковой информацией и её переработкой. В заключение

Хочется еще раз подчеркнуть, что полноценный перевод требует высокого профессионализма, творческого подхода, постоянного совершенствования своей квалификации и хорошего владения родным языком.

## Литература

1. Алимов В.В. Перевод в сфере профессиональной коммуникации, М, 2006.
2. Борисова Л.И. Лексические особенности англо-русского научно-технического перевода, М, 2005
3. Валеева Н.Г. «Содержание обучения и учебных пособий при подготовке переводчиков в сфере профессиональной коммуникации», Иностранные языки в высшей школе, №1, 2005.
4. Петрова О.В. Введение в теорию и практику перевода, М, 2006.
5. Романова С.П. Пособие по переводу с английского на русский, М, 2004.
6. Тюленев С.В. Теория перевода, М, 2004.

## О ТЕСТИРОВАНИИ ПРИ ПРОВЕРКЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Кривошеина Е.Л.

(МГСУ)

В энциклопедии педагогических терминов дается следующее определение тестированию: «Любая тестовая методика представляет собой совокупность тестовых заданий, объединенных определенной целью. Тестовые задания предусматривают определённый ответ, или ответы». Быстрота контроля за уровнем подготовки студентов, возможность существенно снизить эмоциональную нагрузку на преподавателя и студентов, широкий охват учебного материала – некоторые положительные стороны использования заданий-тестов в практике преподавания.

Исследования, проводимые в области тестирования иностранных языков, подтверждают, что тесты могут быть эффективными только в том случае, если они построены в соответствии с научными данными и на правильной методической основе. Главным требованием методики составления теста является пригодность. Кроме того, задания должны быть посильными для студентов. Ученые справедливо подчеркивают, что объем тестовой основы должен быть таким, чтобы обучающиеся смогли удержать в памяти, вопросы должны содержать изученный лексико-грамматический материал; каждое тестовое задание должно быть автономно.

Тестирование, как метод контроля усвоения лексики на уроке иностранного языка, позволяет проверить не только отдельные характеристики слова, как предыдущие методы, но и все четыре из перечисленных (значение, использование, словообразование и грамматические особенности).

Таким образом, тесты дают наибольшую возможность контроля всех характеристик слова, в отличие от устного и письменных опросов.

Создания теста начинается с определения и, по возможности, ограничения области знаний, навыков, которые будут испытываться тестом. При этом нужно учитывать соответствие проверяемых знаний, умений и навыков программным требованиям. Тесты не должны быть однообразными, иначе интерес к работе над тестом ослабевает. Рекомендуется при составлении тестовых заданий учитывать следующие положения:

Вопросы, включенные в тест, должны быть разного уровня сложности. Это позволит сильным учащимся не переоценивать своих возможностей, сталкиваясь всё время с очень легкой работой, а слабым - не разувериться в своих силах.

Экономность вопросов: при самой краткой формулировке тест должен «вытягивать» из студентов возможно больший объем знаний.

Тестовые вопросы должны повторяться. Их формулировки должны дополняться, нужно продумать, сколько «кругов повторения» стоит закладывать в этот тест, то есть, сколько раз различные вопросы будут возвращать студента к той же теме. Совокупность правильных ответов покажет, что студент в состоянии собирать воедино фрагменты своих знаний по теме и пользоваться ими для решения различных задач.

Формулировки вопросов тестовых заданий должны, прежде всего: содержать одну законченную мысль; избегать слов, дающих возможность догадаться о правильном ответе, а также двусмысленных утверждений.

Ответ на поставленный вопрос не должен зависеть от предыдущих ответов. Правильные и неправильные ответы должны быть однозначными по содержанию и общему количеству слов. Место правильного ответа не должно повторяться от вопроса к вопросу. Все ответы по конструкции должны быть преимущественно однородными.

Разработка теста требует решения ряда методических задач:

1. Определить цели тестирования (текущий контроль, тематический, проверка конечного уровня обученности).

2. Выделить объекты контроля – знания, навыки и умения, которые должны быть проверены. Для этого необходимо провести методический анализ учебных материалов действующих учебников, требований стандарта или программ к обязательным результа-

там обучения. Перечень и структура объектов контроля зависят от уровня требований, предъявляемых к студентам: проверяются базовые результаты обучения или умения и навыки более высокого уровня.

Ведущим объектом контроля при обучении иностранному языку являются умения общения, т.е. умения в говорении, аудировании, чтении и письме. Лишь уровень овладения ими и только ими может свидетельствовать об обученности студентов по иностранному языку. Однако в практике обучения нередко используются тесты, в которых основными объектами контроля обученности являются действия и операции с языковым материалом. Языковые тесты также имеют право на существование, т.к. они дают дополнительные данные для определения уровня обученности, поскольку лингвистическая компетенция является составной частью коммуникативной компетенции. В то же время, это должен быть не контроль знания слов или умения образовывать грамматические формы, а умения выполнять действия и операции с ними, т.е. либо употреблять их при построении коротких высказываний, либо узнавать при восприятии небольших текстов или групп предложений.

3. Разработать структуру теста, т.е. расположить выделенные объекты контроля и задания для их проверки в определенной последовательности – от более простых к более сложным, и определить форму заданий. Выбор формы заданий диктуется целью и объектом тестирования. Тестовые задания закрытой формы (множественного выбора, на установление соответствий или последовательности утверждений) могут использоваться для контроля усвоения студентами языкового материала и для контроля развития рецептивных коммуникативных умений. Продуктивные коммуникативные умения могут проверяться с помощью заданий открытой формы (задания на дополнение или со свободно конструируемым ответом).

4. Отобрать материал для теста, проанализировать типичные ошибки студентов для подбора дистракторов, если речь идет о языковых тестах. Особую трудность представляют отбор текстов для проверки коммуникативных умений чтения и аудирования. Основными критериями отбора текстов для проверки чтения должны быть аутентичность; жанровое разнообразие текстов, которое обеспечит содержательную валидность теста, т.е. позволит проверить умения в ознакомительном, просмотром и изучающем чтении; доступность и посильность для испытуемых, т.е. учет содержательной и лингвистической трудностей текста; соответствие содержания текста установленным объектам тестирования. При отборе текстов для аудирования необходимо также учитывать аудитивную трудность текста, включающую в себя паралингвистические и нелингвистические трудности (темп его предъявления), информационную насыщенность текста.

5. При составлении теста особое внимание необходимо уделить формулированию заданий, а также подбору дистракторов, т.е. неправильных ответов в тестах множественного выбора. Дистракторы должны быть правдоподобны, равнопривлекательны либо по форме, либо по содержанию. Тестовые задания также должны отвечать некоторым требованиям: точное соответствие задания цели проверки для обеспечения валидности теста; краткость и корректность формулировок; исключение зависимых заданий, в которых правильный ответ зависит от ответа на предыдущее задание (цепных заданий). Практика применения тестов по чтению и аудированию показывает, что порой ответы в заданиях тестов либо логически равнозначны, либо предполагают несколько ответов, из которых трудно выделить наиболее правильный.

6. Провести экспериментальную проверку теста с целью сбора статистического материала для анализа тестовых заданий и ответов к ним. В результате статистического анализа делается вывод о целесообразности их включения в окончательный вариант теста.

#### **Достоинства тестирования:**

позволяет с известной вероятностью определить актуальный уровень развития у индивида необходимых навыков, знаний, умений, его речевые и мыслительные способности

- Гибкость
- Приспособляемость ко многим требованиям, уровням, условиям
- Наличие потенциала использования разнообразных типов заданий (при одновременной возможности однотипного их набора)
- Равные условия и права всем сдающим тесты
- Возможность предварительной аттестации вариантов и объективного обобщения результатов
- Более высокая точность оценки знаний и построения относительных шкал успешности владения предметом
- Творческий характер составления тестов, стимулирующий основательную подготовку преподавателя
- Систематизация среза знаний и умений студентов.

Нижеприведенные недостатки тестирования, в значительной степени, влияют на успешное или неуспешное выполнения теста. И преподавателю, при использовании данного метода контроля знаний умений и навыков студентов, необходимо учитывать его отрицательные стороны:

- результаты теста указывают не на причинную связь, а на главную тенденцию. На результаты теста в данный момент могут повлиять и побочные обстоятельства. Неправильный ответ может быть объяснён не только не усвоением курса, но и неправильным прочтением, или непониманием задачи, неправильным зачеркиванием буквы (при правильном понимании) вследствие усталости, нервозности.
- Тесты выявляют результат, а не ход работы. Несмотря на то, что об эффективности знаний судят в первую очередь по их результатам, но для педагога очень важно знать, как обучаемый пришел к данному решению. Может быть, он рассуждал правильно, а ответ написал неправильно, или случайно правильно ответил.
- Тесты недостаточно выявляют эмоционально-волевую сферу деятельности, старательность студента, его интерес к работе.
- Тесты упрощают задачу, стоящую перед студентами. Вместо того чтобы самостоятельно найти нужный ответ, воспроизвести в памяти учебный материал, или составить рассказ, в котором даётся полный и исчерпывающий ответ на поставленный вопрос, от студента требуется лишь выбрать правильный ответ из числа предложенных ему готовых вариантов.

Таким образом, следует признать, что тесты не в состоянии охватить все стороны учета успеваемости. Только наряду с другими формами контроля тесты с успехом можно использовать (к контролю усвоения лексики иностранного языка это не имеет никакого отношения, но, бесспорно, использовать и другие методы контроля при проверке лексического минимума необходимо.)

Исходное понятие теории тестов – это в теории любой науки, важное педагогическое (учебное) задание, которое можно определить как средство интеллектуального развития, образования и обучения, способствующее активизации учения, повышению подготовленности студента, а также повышению эффективности педагогического труда. В правильно организованном процессе образования большая роль отводится педагогическим заданиям. Понятие “задание” является общим, охватывающим цель и смысл не только теста, но и всех учебных заданий. Оно включает такие педагогические средства, как вопрос, задача, учебная проблема и другие, используемые, главным образом, в собственной учебной деятельности (учении).

Педагогические задания выполняют как обучающие, так и контролирующие функции. Обучающие задания применяют учащиеся для активизации собственного учения, усвоения учебного материала, саморазвития, а также применяют педагоги для обучения учащихся. Все это свидетельствует об обучающем потенциале заданий. Контролирующие задания применяются, напротив, педагогом или проверяющими органами после окончания учебного года, или другого определенного цикла, с целью диагностики уровня и структуры подготовленности. Некоторая часть заданий может использоваться для обучения и для контроля.

Слово “тест” вызывает самые различные представления. Одни полагают, что это вопросы или задачи с одним готовым ответом, который надо угадать. Другие считают тест формой игры или забавы. Третьи пытаются истолковать это как перевод с английского слова “test”, (проба, испытание, проверка). В общем, по этому вопросу нет единства мнений. Тем более что в учебниках педагогики об этом не пишут. Не случайно размах мнений о тестах оказывается слишком широким: от суждений обыденного сознания до попыток научного истолкования сущности тестов.

В науке проводят существенные различия между простым переводом слова и смыслом понятия.

Чаще всего мы встречаемся с упрощенным восприятием понятия “тест” как простой выбор одного ответа из нескольких предложенных к вопросу. Многочисленные примеры таких, казалось бы, “тестов” легко найти в газетно-журнальной периодике, в различных конкурсах и в многочисленных книжных публикациях под названием “Тесты”. Но и это часто оказываются не тесты, а нечто внешне похожее на них. Обычно это сборники вопросов и задач, рассчитанных на выбор одного правильного ответа из числа предложенных. Они только по внешней видимости похожи на настоящий тест. Различия в понимании сущности тестов порождают различия в отношении к тестам.

В наши дни существует много видов тестов, поэтому дать универсальное определение для всех этих видов вряд ли можно.

Традиционный тест представляет собой стандартизованный метод диагностики уровня и структуры подготовленности. В таком тесте все испытуемые отвечают на одни и те же задания, в одинаковое время, в одинаковых условиях и с одинаковыми правилами оценивания ответов. Главная цель применения традиционных тестов - установить отношение порядка устанавливаемых между испытуемыми по уровню проявляемых при тестировании знаний. И на этой основе определить место каждого на заданном множестве тестируемых испытуемых. Для достижения этой цели можно создать бесчисменное количество тестов, и все они могут соответствовать достижению поставленной задаче.

Каждый тест может отличаться от других по числу заданий и другим характеристикам. С pragматической точки зрения выгодней делать тест, имеющий сравнительно меньшее число заданий, но обладающий большинством достоинств, присущих более длинным, как говорят в зарубежной теории, тестам. Понятие “длина теста” введено в начале XX века Ч. Спирманом и обозначает, на русском языке, количество заданий в teste. Чем длиннее тест, тем больше в нем заданий. От числа заданий некоторым образом зависит точность педагогического измерения.

В teste стараются отобрать минимально достаточное количество заданий, которое позволяет сравнительно точно определить уровень и структуру подготовленности. Интерпретация результатов тестирования ведется преимущественно с опорой на среднюю арифметическую и на так называемые процентные нормы, показывающие, - сколько процентов испытуемых имеют тестовый результат худший, чем у любого другого испытуемого. Такая интерпретация тестовых результатов называется нормативно-ориентированной (4). Тест определяется как система заданий возрастающей трудности, позволяющая эффективно измерить уровень и качественно оценить структуру подготовленности учащихся. Таково определение педагогического теста.

Все тесты для контроля усвоения лексики, известные в теории и практике, могут быть разделены на две главные группы.

#### Тесты закрытого (ограниченного) выбора

1) Пример с одними или более истинными ответами формируют первую подгруппу.

1. UNITY /"ONE"/ IS CONSIDERED A
  - 1) prime number
  - 2) composite number
  - 3) both prime and composite number
  - 4) neither prime nor composite number

Такие разновидности теста имеют истинный и несколько ложных, но вероятных ответов.

2) Еще одна подгруппа тестов закрытого выбора сформирована из примеров тестирований, составленных из элементов, расположенных в двух колонках. Им предшествует инструкция - «Соотнесите»:

В первую группу тестов так же может быть включено тестирование процедурного или алгоритмического характера. Такая форма тестирования приемлема для контроля исторических знаний (например, относительно событий Февраль - октябрь 1917). Естественно, изучая исторические события студенты запоминают факты. И эта форма теста наиболее подходит для контроля общих знаний, хотя и может быть использована для контроля усвоения лексики (географической, политической, спортивной и тому подобной; то есть, главным образом, для контроля специальной или профессиональной лексики). Каждому тесту обязательно предшествует инструкция: “Идентифицируйте правильную последовательность”

Вторая группа представлена тестами, требующими дополнительный ответ: это - обычно одно слово или признак (подпись) и носит название тестов открытого (неограниченного) выбора. Стандартная инструкция: “Добавить”.

Тест успеваемости (прогресса, учебных достижений) характерен для промежуточного и итогового контроля, предоставляет информацию о приросте знаний, умений и навыков по окончании изучения определенного раздела, курса. Диагностический тест проводится с целью выявления сильных и слабых сторон, чтобы на этой основе определить наиболее подходящие учебные материалы и необходимые задания, другими словами, диагностическое тестирование является важным условием эффективного построения и протекания процесса обучения. Возможен для предварительного, промежуточного контроля.

Таким образом, тесты применяются предварительно обучению на языковом курсе, непосредственно в начале, на протяжении и в конце языкового курса.