

**Выводы.** Архитектурно-бионические системы представлены в виде совокупности причинно-следственных связей функциональных подсистем объекта, целью объединения которых есть достижение результата получения эффектов, удовлетворяющих исходную потребность в рамках организационно-технологической надёжности. Предложенная оптимизационная система показателей технологичности строительных конструкций способствует повышению уровня технологичности возведения зданий с элементами бионики, увеличению степени соответствия технологических свойств объёмно-планировочных и конструктивных решений данного вида конструкций организационно-техническим параметрам строительных процессов.

Дальнейшее изучение взаимодействия показателей и критериев оценки проектных решений зданий и классификация технологических и технических показателей позволили обосновать состав значимых показателей, описывающих организационно-техническое состояние системы возведения и технологические свойства объёмно-планировочных и конструктивных решений зданий, как в отдельных подсистемах строительного производства, так и в системе строительного производства в целом.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Системотехника строительства / Под ред. А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. – 768с.
2. Архитектурная бионика / Ю.С. Лебедев, В.И. Рабинович, Е.Д. Положай и др. / Под. ред Ю.С. Лебедева – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.
3. Гусакова Е.А. Организационно-технологический генезис и инновационная восприимчивость строительных систем. / МИА-МИСИ. Научно-технический сборник «Методы и модели автоматизации проектирования в строительстве». – М., 2001. – С. 27-29.
4. Информационные модели функциональных систем. / Под общ. ред. академика Российской академии медицинских наук, профессора К.В. Судакова и академика Международной академии наук, профессора А.А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. – 304с.
5. Технологичность конструкций изделий: Справочник / Т.К. Алферова, Ю.Д. Адмиров, П.Н. Волков и др. / Под ред. Ю.Д. Адмирова. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
6. Прялин М.А., Кульчев В.М. Оценка технологичности конструкций – К.: Техніка, 1985. – 120 с.
7. Фоков Р.И. Выбор оптимальной организации и технологии возведения зданий. – К.: Будівельник, 1969. - 192 с.
8. Булгаков С.Н. Технологичность железобетонных конструкций и проектных решений. – М.: Стройиздат, 1983. – 303 с.

УДК 69.06:658.012.2

#### ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ В ГОРОДСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ХОЗЯЙСТВЕ

*И.Д. Павлов, д.т.н., проф., М.Д. Терех, к.т.н., доц.,  
И.А. Арутюнян, к.т.н., доц*

*Запорожская государственная инженерная академия, г. Запорожье*

**Постановка проблемы.** За последние годы наблюдается значительный рост строительного производства в жилищном секторе, увеличение жилой площади, которая требует постоянного эксплуатационного обслуживания. Поэтому наряду со строительством жилья возникает проблема его жизнеобеспечения, одним из элементов которого является теплоснабжение, в том числе и горячее водоснабжение.

Проблема обеспечения жилых зданий теплом обостряется следующими факторами: для выработки тепла используется в основном импортные энергоносители, ситуация с которыми на мировом рынке нестабильна; мощности теплогенерирующих предприятий не беспредельны, что требует ввода новых производств. Поэтому при строительстве новых зданий необходимо еще на стадии их проектирования внимательно подходить к решению выбора источника теплоснабжения. Это может быть централизованное или децентрализованное производство тепловой энергии, использование отработанной энергии промышленных предприятий, использование возобновляемых источников энергии и т.д.

**Анализ последних исследований.** Теплоснабжение жилых зданий является сложной энергетической системой, включающая большое количество отдельных подсистем, начиная от поставщиков энергоносителей, производства и транспортировки тепловой энергии и заканчивая тепловым режимом помещения и ограждающей конструкции. Повышению тепловой эффективности зданий на основе методов и принципов системного анализа, исследования операций посвящены труды Табунщикова Ю.А., Бродач М.М., Матросова Ю.А., Дмитриева А.Н. и др. Это сложная проблема, имеющая многовариантность, требующая совершенствования методов моделирования для отыскания оптимальных решений в связи со сложностью и большим количеством уравнений, описывающих тепловой режим здания. Кроме этого, для полной картины необходимо рассматривать этот вопрос наряду с выбором источника теплоэнергии и путями транспортирования ее от производителя до потребителя.

**Формулирование цели статьи.** Исследование сложного комплекса теплоснабжения жилых зданий по размещению и развитию теплогенерирующих производств на основе анализа полной цепочки "источники энергоносителя – транспорт – производство – распределение – спрос – цена" с использованием методологических принципов научных дисциплин, рассматривающих сложные технические системы.

**Основной материал.** Среди научных дисциплин, рассматривающих сложные технические системы, которой является и система теплоснабжения зданий, следует выделить системотехнику и логистику [1-4].

Системотехника – научно-техническая дисциплина, охватывающая вопросы проектирования, реализации и эксплуатации сложных систем и учитывающая межсистемные связи для достижения поставленной цели [1,2]. Современные проблемы теплообеспечения зданий являются системотехническими, возникающими на стыках отдельных систем и подсистем. Все системы находятся во взаимозависимости и взаимодействии и решение должно быть найдено с позиций системотехники.

Логистика – учение о системном планировании, управлении и контроле материальных, энергетических, информационных потоков, т.е. наука и практика управления потоковыми системами [3,4].

Являясь наукой и практикой управления экономическими потоковыми системами, логистика как бы предполагает разграничение ее на логистику материальных (энергетических) потоков, логистику финансовых потоков, логистику потоков трудовых ресурсов, логистику информационных потоков. Для краткости их можно называть соответственно: товарная, финансовая, трудовая и информационная логистики [3].

Функциональная дифференциация логистики обнаруживается при логистизации процесса производства и реализации товарно-материальных ценностей и услуг. Если принять в расчет, что основными стадиями этого процесса выступают снабжение (закупки материально-технических ресурсов), производство (шире - предпринимательская деятельность), сбыт (в более широком понимании - распределение товаров и услуг), а также хранение, транспортировка и грузопереработка (что в совокупности можно назвать транспортно-складскими операциями), то вполне правомерной будет следующая функциональная дифференциация логистики: закупочная логистика; предпринимательская логистика, распределительная логистика; транспортно-складская логистика [3].

Для ответа на поставленные вопросы необходим нетрадиционный подход к разработке структуры модели, она должна отражать всю взаимосвязь элементов системы, быть информативной и понятной. Она должна объединить производство и распределение и отражать обязательные поставки энергоносителей, его стоимость, себестоимость производства тепловой энергии, стоимость транспортировки продукции и показатель спроса.

Предлагаемый подход к построению модели исходит из того, что целое всегда обладает такими свойствами, которых нет у его частей, но они появляются вследствие совместной работы на основе взаимной зависимости и условий достижения целей.

С народнохозяйственной точки зрения безразлично, за счет чего будет достигнут минимум, владельца безразлично, где именно достигается экономия; требуется достичь не минимума затрат только на производство или только на транспорт, а минимума совокупных затрат. Здесь учитывается уже элемент системности, т.е. совместная и согласованная работа (синергическая характеристика системы).

При решении такой необходимой и непростой задачи следует учитывать большое множество самых разнообразных факторов и обстоятельств. При этом следует последовательно и неуклонно соблюдать принцип единственности критерия оптимальности. Должно быть совершенно ясно, что оптимальной является только стратегия, обеспечивающая минимум затрат, причем если вариант кажется "неприемлемым" по каким-то другим соображениям, но их следует учесть в критерии и ограничениях.

Учет как можно большего числа факторов повышает достоверность результатов. Однако большое число факторов сильно усложняет саму модель так и последующие расчеты. Учет тех или иных факторов существенно влияет на возможность использования известных методов.

Используемые модели не учитывают варианты, условия и объемы обеспечения системы сырьем, здесь же следует и учесть транспортные условия доставки сырья. Формирование моделей с учетом приведенных обстоятельств усложняет их, однако делает модели более полными. Кроме учета условий поставок сырья, к недостаткам таких моделей следует отнести отсутствие изменения границ мощностей предприятий (вариантности).

В современных экономических условиях, выпускаемая промышленная продукция должна сбываться потребителям с учетом рыночного спроса, т.е. цену определит рынок, однако "плавающие" цены следует ориентировать на определенные условия, которые необходимо прогнозировать. Поэтому после производства продукции следует иметь четкое представление о путях ее движения, количественных соотношениях, целесообразности поставки в эффективные пункты с учетом требований маркетинга.

Все названное требует конструирования таких моделей, которые бы отражали сущность системы, т.е. охватывали бы все имеющиеся "ничейные" зоны и стороны ее функционирования, условия и ограничения. Критерием оптимальности задачи остается минимизация совокупных затрат.

Здесь закладываются требования учета межсистемных связей, логистического и системотехнического подходов.

Можно выделить следующие основные этапы формирования логистической системы [3]:

1. Выбор стратегии разработки системы на основе логистического целеполагания и результатов технико-экономического анализа деятельности. Стратегия разработки системы должна не только постулировать основные цели и задачи логистизации строительства, но и позволять моделировать логистическую систему.

2. Формирование логистических операций и логистических цепей как основных элементов логистической системы. Для этого необходимо, во-первых, установить сферы влияния логистики, а, во-вторых, провести детальный анализ существующих энергетических потоков. В случае несоответствия существующих потоков требованиям логистизации необходимо их реформирование.

3. Формирование логистической системы как упорядоченной совокупности логистических цепей. При этом разрабатываются подсистемы обеспечения, конструируются функциональные подсистемы, образуясь с

функциями логистической системы, даются аналитическая, логическая и экономико-математическая интерпретации показателей системы.

4. Заключительным этапом логико-аналитического моделирования логистической системы является оценка эффективности ее функционирования. Методологической базой подобной оценки может служить методология анализа и оценки эффективности управления строительством, модифицированная к требованиям и условиям его логистизации.

Модель должна дать ответ на следующие вопросы:

1. Где следует закупать энергоносители каждому предприятию системы и сколько?
2. Какой объем тепловой энергии следует выпускать каждому предприятию?
3. Какой объем тепловой энергии необходим каждому получателю?
4. Куда следует каждому предприятию отправлять свою продукцию?
5. По каким ценам продавать продукцию?

На основе полученных ответов формируется общая стратегия дальнейшего обеспечения теплом жилых зданий: строительство централизованного генерирующего предприятия, устройство автономных котельных в зданиях и т.п.

Общим и объединяющим знаменателем подхода может быть модель, основанная на потоковых алгоритмах теории графов [5,6,7]. Это сетевая модель с ограниченной пропускной способностью, учитывающая и увязывающая производственные процессы и отображающая единство всего межсистемного цикла: выбор источников сырья – транспорт – производство – распределение – спрос – цены. Она обеспечивает единство пространства протекания производственных процессов, сквозную информационную поддержку, совместимость, позволяет согласовать работу автономных частей проекта.

Реальные системы сложные и имеют пограничные области, где проявляются неконтролируемые действия, сбои в их работе, нехватка информации, информационная неразбериха и закрытость, дублирование, перекрытие друг друга, враждебность внутри системы, запутанность и неразбериха, противоречия информативных и нормативных данных, потенциальные неприятности и правовая неграмотность.

Однако основные вопросы, касающиеся энергетических ресурсов (закупки, транспорт), условия производства продукции, ее перевозки, потребление и условия транспортировки можно отразить в единой логистической модели. Ее наглядность зависит от моделируемой ситуации, а стало быть и размерность по горизонтали и вертикали, что определяется реальными процессами, которые хочет и может отразить модель. На рис.1. [8] представлена подсистема теплоснабжения – помещение жилого здания – динамическая модель в виде взаимосвязанных и взаимообусловленных потоков.

Представленная на рис. 1. подсистема является одним из элементов общей системы теплоснабжения. Окончательный вариант обеспечения теплом отдельного здания или группы зданий может быть выбран в ходе решения комплексной модели на основе анализа экстремумов критериев оптимальности.

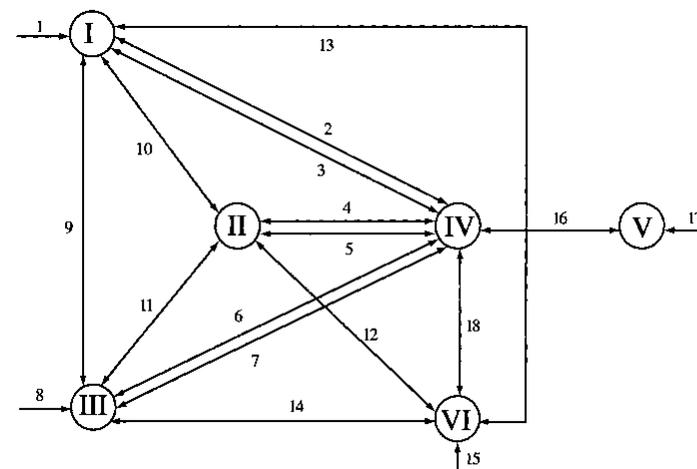


Рис. 1.- Граф теплового баланса помещения

I - наружные ограждения; II - внутренние ограждения; III - заполнение светового проема; IV - внутренний воздух; V - вентиляция; VI -внутреннее оборудование.

Связи 2, 4, 6, 8 характеризуют передачу тепла конвекцией между внутренней поверхностью ограждения, а также поверхностью оборудования и внутренним воздухом; связи 3, 4, 5, 7 характеризуют потоки тепла за счет фильтрации через ограждения; связи 9-14 характеризуют лучистый теплообмен между внутренними поверхностями ограждений, а также внутренних поверхностей с оборудованием; связь 16 характеризует конвективное тепло, непосредственно передаваемое воздуху помещения; связи 1, 8, 15, 17 - внешние связи между элементом помещения и внешним элементом.

Решение поставленной задачи выполняется с использованием универсального алгоритма исключения дефекта (АИД) графов [5,6,7], который позволяет получить неизвестные прямой и переменные двойственной задачи и проконтролировать результат. АИД имеет преимущества и достоинства в сравнении с использованием процедуры симплекс-метода, транспортного алгоритма, обладает физической и экономической интерпретацией, отличается тем, что способствует перераспределению потоков в сети.

**Выводы.** В результате выполненного исследования по размещению и развитию теплогенерирующих производств предложен новый подход к разработке модели на методологических основах системотехники и логистики. Научно-технический уровень исследований в сравнении с аналогами и традиционными приемами отличается новизной, связанной с учетом межсистемных связей в подходе формирования структуры сетевой модели, охватывающей вопросы поставки энергоносителей, его транспортные условия, объемы изготовления тепловой энергии, ее распределения по потребителям и цены сбыта.

Научная новизна предложенного метода заключается в конструировании модели, отражающей единство всего межсистемного цикла: сырье - транспорт - производство - распределение - спрос - плавающие цены.

Логистическая модель увязывает все процессы в их системной последовательности, а системотехнический подход позволяет создать модель, учитывающую "стыки и ничейные зоны".

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков А.А. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. - М: SVP Apsys, 1994. - 427 с.
2. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. - 432 с.
3. Стаханов В.Н., Ивакин Е.К. Логистика в строительстве: Учебное пособие. - М.: «Изд. Приор», 2001. - 176 с.
4. Логистика: Уч. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. - М.: ИНФРА-М, 1997.- 327 с.
5. Павлов И.Д., Радкевич А.В. Модели управления проектами: Учебное пособие - Запорожье, ГУ «ЗИГМУ», 2004. - 320 с.
6. Филлипс Д., Гарсия-Диас А. Методы анализа сетей /Пер. с англ. - М.: Мир, 1984.-496с.
7. Форд Л.Р., Фалкерсон Д. Поток в сетях /Пер. с англ./ - М.: Мир, 1966.- 276 с.
8. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.

УДК 624.131.53

#### РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ УТЕПЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ, ГРАНИЧАЩИХ С ГРУНТОМ, ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

*И.И. Перегинец инж., К.В. Шляхов, к.т.н., Н.В. Савицкий д.т.н.*

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепропетровск*

#### Постановка проблемы.

Для малоэтажных жилых зданий значительные теплотери происходят через ограждающие конструкции, граничащие с грунтом. Существенно уменьшить эти теплотери возможно выполняя утепление ограждающих конструкций, граничащих с грунтом. При этом размер зоны утепления неизвестен.

**Цель исследования** – определение рациональных размеров тепловой защиты конструкций, граничащих с грунтом, для малоэтажных жилых зданий.

#### Изложение основного материала.

Задача рационального проектирования ограждающих конструкций, граничащих с грунтом, решалась для варианта малоэтажных зданий без подвала.

Фрагмент малоэтажного здания без подвала для решения задачи рационального проектирования конструкций, граничащих с грунтом, приведен на рис. 1.

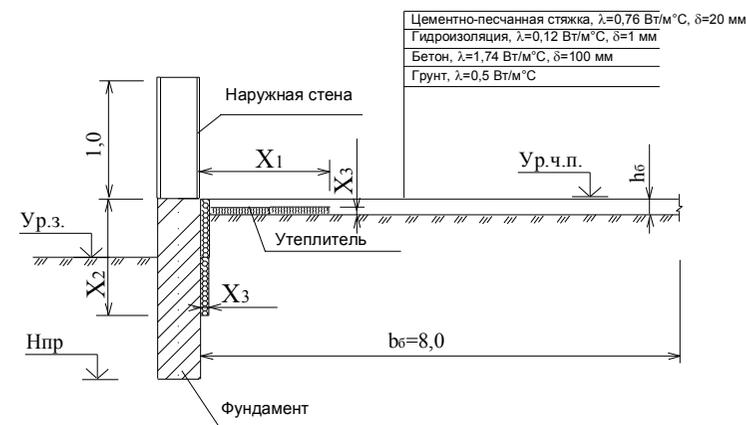
Фрагмент здания без подвала включает следующие элементы ограждающих конструкций:

- стену фундамента;
- наружную стену, ограниченной высоты (1 метр);
- полы по грунту, размеры которых распространяются на все 4 расчетные зоны согласно СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» [1]. Состав пола принят в соответствии со СНиП 2.03.13-88 «Полы» [2].

Для обоснования технических решений по повышению энергоэффективности ограждающих конструкций, граничащих с грунтом применительно к схеме, представленной на рис. 1, были рассмотрены следующие варианты конструктивных решений ограждающих конструкций, граничащих с грунтом:

- без утепления;
- с утеплением пола по грунту;
- с утеплением стены фундамента;
- с утеплением пола по грунту и стены фундамента.

В качестве утеплителя был принят теплоизоляционный материал пенополистирол с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,041 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ .



**Примечание.** Размеры указаны в метрах.

Рис. 1. Фрагмент малоэтажного жилого здания без подвала.

Задача рационального проектирования конструкций, граничащих с грунтом для малоэтажных жилых зданий, состоит в том чтобы минимизировать общую годовую стоимость, включающую капитальные