

1. Необходимы дополнительные экспериментальные и теоретические исследования для совершенствования методики определения ширины охраняемых зон и величины массовых взрывов на карьерах Кривого Рога.
2. ДСТУ 4704:2008 нуждается в корректировке и совершенствовании.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Садовский М. А., Костюченко В. Н. О сейсмическом действии подземных взрывов//Доклады АН СССР, 1974, т. 215, № 5. - С.1097—1100.
2. Исследование детонации промышленных ВВ. — В кн.: Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. М., «Наука», СО АН СССР, 1971, № 1, с. 46—51. Авт.: О. Н. Дремин, К. К. Шведов, А. А. Кравченко и др. Кузнецов Г. В. Сейсмическая безопасность сооружений при взрывных работах в карьерах. — «Горный журнал», 1971, № 4, С. 47—49.
3. Пергамент В. Х., Медведев С. В., Богацкий В. Ф. Прогноз скоростей сейсмических колебаний при взрывах. — В кн.: Сейсмо-безопасное взрывание на горных предприятиях. Магнитогорск, 1975, С. 3—22.
4. Немчинов Ю.И., Марьенков Н.Г., Козырь А.А., Рыжов А.М., Сотула П.И. Влияние на здания и сооружения сейсмозрывных воздействий при уплотнении просадочных грунтов. – В кн.: Сейсмичность и сейсмический прогноз на Дальнем Востоке. – Петропавловск-Камчатский, 1986. – С.222-223.
5. Немчинов Ю.И., Марьенков Н.Г. Сейсмозрывные воздействия на многоэтажные здания городской застройки.– Севастополь: Тезисы докладов конференции «Надежность и эффективность нетрадиционных систем сейсмозащиты зданий и сооружений», 1991.
6. Проведення промислових вибухів. Норми сейсмічної безпеки. ДСТУ 4704:2008.

УДК 007:573.6.001.13

#### СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ АРХИТЕКТУРНО-БИОНИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

асп. М.А. Каплуновская

*Запорожская государственная инженерная академия*

**Постановка проблемы.** Научно-технический прогресс неуклонно ведёт к созданию новых методов проектирования и управления, к коренному совершенствованию капитального строительства. Вследствие этого вопросы оптимального проектирования строительных конструкций с использованием принципов бионики и широким применением ЭВМ приобретают новую актуальность. В этих условиях первостепенное значение приобретает разработка новых, соответствующих эпохе НТР, критериев оценки технологичности строительных конструкций, в особенности бионического типа, благодаря своей высокоэффективной рационализации использования материальных и энергетических ресурсов.

**Анализ ранее проведённых исследований.** Вопросы технологичности строительных конструкций и проектных решений зданий и сооружений

активно разрабатывались с середины XX века. Результаты исследований отечественных и зарубежных учёных в области архитектурной бионики и технологичности строительных конструкций подтвердили особую эффективность бионического подхода при решении прикладных инженерных задач в актуальных направлениях техники.

Разработке методов комплексной оценки строительной технологичности проектов зданий посвящены исследования Р.И. Фокова [4]; в работах А.А. Гусакова [1] рассматриваются методологические основы системотехники, совокупность методов и средств формирования эффективных строительных систем и межсистемных связей; проблемами технологичности железобетонных конструкций и проектных решений, способствующих повышению экономической эффективности производства занимался С.Н. Булгаков [5]; в лаборатории Ю.С. Лебедева [2] в результате многолетних теоретических и экспериментально-практических работ, сложились основные направления развития архитектурной бионики как науки, охватывающие основные теоретические положения, методологию научно-исследовательских работ, проблемы формообразования, вопросы о природной стандартизации и унификации.

Большое количество одновременно применяемых показателей технологичности конструкций бионического типа усложняет выбор рационального их варианта. Для нахождения оптимального решения вопросов, связанных с оценкой технологических свойств конструкций бионического типа возникает необходимость применения комплексных показателей и комплексно-системного подхода. [6, 7]

**Цель исследования** - совершенствование оптимизационной системы показателей технологичности строительных конструкций бионического типа с учётом объёмно-планировочных и организационно-технологических решений строительного производства на основе системотехнического подхода.

**Предмет исследования** – строительные конструкции бионического типа, проектируемые для создания новых, более совершенных и функциональных строительных комплексов оптимально использующих свойства биологических и технических элементов, объединённых в единую функциональную систему целенаправленного поведения.

**Основной материал исследования.** Системный подход – один из компонентов научных исследований. Системный подход и системные представления отвечают потребностям современного качественного анализа. Комплексно-системный подход к изучению и решению вопросов технологичности конструкций рассматривает предмет исследования в виде системы и составляет его интегральные свойства и закономерности, а также указывает на то, что вопросы технологичности необходимо рассматривать на всех этапах предпроектных проработок, проектирования, технологической подготовки производства, постройки и эксплуатации [6].

Система обеспечения технологичности конструкций в строительстве и её рациональное функционирование способствует обеспечению конструкций высокой степенью технологичности [7]. Комплексный показатель

технологичности образуется путём обобщения групповых показателей на более высшем уровне.

Обобщая основные принципы и практическое применение, имеют место некоторые основные методы определения комплексных показателей технологичности конструкций.

**Относительный** комплексный показатель, выраженный произведением частных показателей или отношением произведения частных показателей к их количеству (1) или сумме (2) [9]:

$$K = \frac{K_1 \cdot K_{1Э} \cdot K_2 \cdot K_{2Э}}{n_k}, \quad (1)$$

$$K = \frac{K_1 \cdot K_{1Э} \cdot K_2 \cdot K_{2Э}}{K_1 \cdot K_{1Э} + K_2 \cdot K_{2Э}}, \quad (2)$$

где  $n_k$  - количество частных показателей,  $K_1, K_2$  - частный показатель технологичности;  $K_{1Э}, K_{2Э}$  - коэффициент экономической эквивалентности  $i$ -го частного показателя.

**Среднеарифметический** комплексный показатель технологичности, выраженный среднеарифметической или средневзвешенной величиной [7]:

$$K = \sum_{n=1}^N \frac{K_n}{N}, \quad (3)$$

где  $K_n$  - значение  $n$ -го частного группового показателя;  $N$  - число частных (групповых) показателей, образующих комплексный показатель.

Учитывая весомость (значимость, эквивалентность) отдельных исходных показателей получим [9]:

$$K = \frac{\sum_{n=1}^N b_n \cdot K_n}{\sum_{n=1}^N b_n}, \quad (4)$$

где  $b_n$  - коэффициент весомости  $n$ -го частного (группового) показателя, определяемый экспертными, или другими методами.

Исследование многопараметрических корреляционных моделей определяет комплексный **корреляционный** показатель технологичности конструкции.

$$K = \lambda_0 \cdot K_1^{\lambda_1} \cdot K_2^{\lambda_2} \cdot \dots \cdot K_n^{\lambda_n}, \quad (5)$$

где  $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  - коэффициент эластичности фактора  $K_n$ , характеризующего степень влияния  $n$ -го единичного (группового) показателя на исследуемый комплексный показатель технологичности.

**Уменьшающий** коэффициент определяется по системе уменьшения максимального значения показателя технологичности, основан на сравнении конструктивно-технологических факторов данного изделия с наиболее

технологичной конструкцией типового представителя (6). Комплексный показатель технологичности исследуемой конструкции может обобщать ряд составляющих комплексных показателей, характеризующих группы факторов (свойств). Этот метод заключается в сопоставлении данной конструкции с эталоном (конструкции традиционного вида), уровень технологичности которого приравнивается максимальному значению [7].

$$K_{k-элемента} = \frac{\sum K_{ki} \cdot K_{iЭ}}{\sum K_{iЭ}}, \quad (6)$$

где  $K_{ki}$  - комплексные показатели групп факторов или отдельных процессов;  $K_{iЭ}$  - соответствующие коэффициенты экономической эквивалентности обобщаемых показателей по видам работ.

Общий недостаток известных видов комплексных показателей технологичности – невозможность их оптимизации.

Строительная технологичность, согласно [8] определялась двумя соответствующими коэффициентами:  $K_c$ , установленным на основе сравнения расчётных стоимостей конструкций бионического и традиционного типов, и  $K_t$ , полученным при сравнении затрат ручного труда при возведении. Таким образом, исследование технологичности в работе происходит путём сравнения разрозненных конструкций, каковыми являются конструкции бионического и традиционного видов.

В этом случае возникает проблема несопоставимости значений коэффициентов технологичности  $K_c$  и  $K_t$ , что ведёт к затруднениям их совместного использования.

Рассматривая способы обобщения этих показателей в один комплексный, изучая методы определения комплексных показателей технологичности [2, 7, 8, 9] и основы статистических теорий по определению средних величин, поставленная задача наилучшим образом может быть решена при помощи средней геометрической величины.

Для комплексной оценки строительной технологичности использовался следующий способ определения коэффициента  $K_k$  [8]:

$$K_k = \sqrt{K_c \cdot K_t}, \quad (7)$$

где  $K_c$  – коэффициент, установленный на основе сравнения расчётных стоимостей конструкций бионического и традиционного типов;  $K_t$  – коэффициент, полученный при сравнении трудоёмкости возведения тех же конструкций.

Учитывая особенности проектирования строительных конструкций бионического типа, предложенный метод определения комплексного коэффициента технологичности недостаточен.

Анализ особенностей проектирования бионических конструкций проводился с учётом правил основных принципов бионики [1, 2, 3] и методов определения комплексных показателей [9].

Для определения комплексной технологичности предложен вариант использования дополнительных корректирующих коэффициентов, характеризующих рассматриваемый вид конструкций.

Для оценки степени рационального использования строительных материалов предлагается применение **коэффициента материалоемкости**:

$$K_m = \frac{M_i}{M_{ni}}, \quad (8)$$

где  $M_i$  - «чистая масса» конструкции,  $M_{ni}$  - номинальное значение массы  $i$ -го материала для изготовления конструкции.

**Коэффициент сложности конструкции:**

$$K_{cl} = \frac{n^{\delta}}{n^{н\delta}} \cdot K_z, \quad (9)$$

где  $n^{\delta}$  - количество составных элементов рассматриваемой конструкции (бионического вида);  $n^{н\delta}$  - количество составных элементов конструкции конкурентного аналога (традиционного вида);  $K_z$  - коэффициент, учитывающий габариты исследуемой конструкции.

**Коэффициент технологичности материала** определялся следующим образом:

$$K_{тех.м.} = 1 - \frac{T_i}{T_a}, \quad (10)$$

где  $T_i$  - время подготовительной обработки перед монтажом для рассматриваемой конструкции (бионический вид);  $T_a$  - время подготовительной обработки перед монтажом для конкурентной конструкции аналога (традиционный вид).

Используя метод уменьшения максимального значения, а также метод корректирующих коэффициентов, формула (7), с учётом (8), (9), (10) примет вид:

$$K_k = \sqrt{K_T \cdot K_c \cdot K_m \cdot K_{cl} \cdot K_{тех.м.}} \quad (11)$$

Выражение (13) полноценно отображает комплексную технологичность строительных бионических конструкций.

**Выводы.** На основе системотехнического подхода, рассмотрены вопросы применения комплексных показателей технологичности для строительных конструкций. Анализ показал, что система таких оценок обеспечивает высокую степень технологичности конструкций и рациональное их функционирование.

Выполнена развёрнутая характеристика комплексно-системного подхода и определена последовательность его формирования. Рассмотрена система комплексных показателей оценки технологичности строительных конструкций, в результате чего разработана методика определения комплексного показателя технологичности для бионических конструкций  $K_k$ ,

что дало основание для разработки организационно-технических мероприятий, прогнозирования стоимости строительно-монтажных работ и трудоёмкости на основе исследования динамики формирующих факторов.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Системотехника строительства / [Гусаков А.А., Богомолов Ю.М., Брехман А.И. и др.]; под ред. А.А. Гусакова. – М.: Издательство / Ассоциации строительных вузов, 2004. – 510 с.
2. Архитектурная бионика / [Лебедев Ю.С., Рабинович В.И., Положай Е.Д. и др.]; под ред. Ю.С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.
3. Темнов В.Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике / Владимир Григорьевич Темнов. - Л.: Стройиздат. Ленингр. Отд-ние, 1987. – 256 с.
4. Фоков Р.И. Выбор оптимальной организации и технологии возведения зданий / Ростислав Иванович Фоков – К.: Будівельник, 1969. – 192 с.
5. Булгаков С.Н. Технологичность железобетонных конструкций и проектных решений / Булгаков Сергей Николаевич - М.: Стройиздат, 1983. – 303 с.
6. Глозман М.К. Технологичность конструкций корпуса морских судов / Мойсей Калманович Глозман – Л.: Судостроение, 1984. – 296 с.
7. Прялин М.А. Оценка технологичности конструкций / М.А. Прялин, В.М. Кульчев – К.: Техніка, 1985. – 120 с.
8. Кутлыева Г.М. Оценка строительной технологичности фундаментов сельскохозяйственных производственных зданий.: дисс. ... кандидата техн. наук: 05.23.08 / Кутлыева Гозель Мурадовна – М.: 1984. – 216 с.
9. Технологичность конструкций изделий: Справочник / [Адмиров Ю.Д., Алфёрова Т.К., Волков П.Н.]; под ред. Ю.Д. Адмирова. – [2-е издание перераб. и доп.] - М.: Машиностроение, 1990 - 768 с.

УДК 624.072.221.011

#### ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ФАНЕРЫ В ПРИОПОРНЫХ ЗОНАХ ДЕРЕВОФАНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

к.т.н., доц. Кириленко В.Ф.

*Крымская академия природоохранного и курортного строительства*

#### Постановка проблемы и задачи исследования.

Анализ отечественных и зарубежных исследований применения деревофанерных несущих и ограждающих конструкций показывает, что они отвечают прогрессивным требованиям современного строительства и имеют перспективы дальнейшего развития и совершенствования.

Экспериментальные исследования деревофанерных балок показывают, что во многих случаях при достаточной прочности деревянных поясов исчерпание несущей способности происходит от разрушения фанерной стенки или потери её устойчивости в опорных зонах [1,3]. Обработка результатов тензометрирования фанерных стенок подтверждает вывод о том, что в местах действия внешних сосредоточенных сил в верхней зоне фанерной стенки