ISSN 1996-8159

ПБС

2'2017

ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ



ЗАСНОВНИКИ

ДЕРЖАВНА КОРПОРАЦІЯ «УКРМОНТАЖСПЕЦБУД»

ТОВ «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО»

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 17750-6600 ПР від 07.04.2011 р.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Адріанов В.П.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР
Лукашевич Т.І.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Абрашкевич Ю.Д., д.т.н., проф.
Беркута А.В., к.е.н.
Голоднов О.І., д.т.н., проф.
Гончаренко Д.Ф., д.т.н., проф.
Гордеєв В.М., д.т.н., проф.
Гуляєв В.І., д.т.н., проф.
Єгоров Є.А., д.т.н., проф.
Кваша В.Г., д.т.н., проф.
Корольов В.П., д.т.н., проф.
Лантух-Лященко А.І., д.т.н., проф.
Лобанов Л.М., академік НАНУ, д.т.н., проф.
Мущанов В.П., д.т.н., проф.
Оглобля О.І., д.т.н., проф.
Пасечнюк В.Л.
Пічугін С.Ф., д.т.н., проф.
Стоянов В.В., д.т.н., проф.
Шимановський О.В., член-кор. НАНУ, д.т.н., проф.

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА
на 2017 — 2018 роки

Абель Д., д.т.н., проф. (США)
Агощ З., д.т.н., проф. (Словаччина)
Бєлоєв М., к.т.н. (Болгарія)
Вєдяков І.І., д.т.н., проф. (Росія)
Грінченко В.Т., академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)
Зюлко Є., д.т.н., проф. (Польща)
Кавагучі М., д.т.н., проф. (Японія)
Каравайченко М.Г., д.т.н., проф. (Росія)
Като Ш., д.т.н., проф. (Японія)
Кульбах В., академік НАНЕ, д.т.н., проф. (Естонія)
Лан Т., д.т.н., проф. (Китай)
Назаров Ю.П., д.т.н., проф. (Росія)
Новак А., д.т.н., проф. (США)
Розерт Х., д.т.н., проф. (Німеччина)
Сидорович Є.М., д.т.н., проф. (Білорусь)
Спарлінг Б., д.т.н., проф. (Канада)
Трощенко В.Т., академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)
Тулєбаєв К.Р., д.т.н. (Казахстан)
Янковяк Р., д.т.н., проф. (Польща)

НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЖУРНАЛ

ПБіС

2'2017

ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ

Виходить 4 рази на рік

Заснований у листопаді 2007 року

ЗМІСТ

НАУКА – ВИРОБНИЦТВУ

А.И. Менейлюк, А.Л. Никифоров
ОБОСНОВАНИЕ ГИПОТЕЗЫ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕВАТОРОВ 2

П.Т. Матченко
ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ, ЗА ЗАПАСАМИ СТІЙКОСТІ ДО ТЕХНОГЕННИХ ДІЙ 8

С.В. Сьомка
ФОРМУВАННЯ МЕТОДУ ПОСЛІДОВНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ЛАНЦЮГОВИХ ПРОПОРЦІЙНИХ СТРУКТУР В АРХІТЕКТУРІ 16

Я.С. Гук, І.Ф. Найбауер, Е.Й. Новак
ПОРІВНЯННЯ ДОСЛІДЖЕНИХ СЕРЕДНІХ ВИСОТ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА МЕТЕОСТАНЦІЇ ПЛАЙ З ОБЧИСЛЕНИМИ АНАЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ЗА МЕТОДИКОЮ ЧОТИРЬОХ НАПРЯМКІВ МІЖ ПОЧАТКОВИМИ МЕТЕОСТАНЦІЯМИ: БЕРЕГОВО, УЖГОРОД, ВЕЛИКИЙ БЕРЕЗНИЙ, ХУСТ І КІНЦЕВОЮ МЕТЕОСТАНЦІЄЮ НИЖНІ ВОРОТА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ 25

ПРОСТОРОВІ КОНСТРУКЦІЇ

Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій
ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА БАЗОВІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ Й ВИРОБНИЦТВА ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРНО-ВАНТОВОЇ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ 29

Л.О. Кагановский
КОСМИЧЕСКАЯ КРУПНОГАБАРИТНАЯ ФЕРМЕННАЯ ТРАНСФОРМИРУЕМАЯ КОНСТРУКЦИЯ КАГАНОВСКОГО 34

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Моради Пур Омид
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ С ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ 38

ТЕХНІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

Ю.Д. Абрашкевич, Л.Є. Пелевін, Г.М. Мачишин
ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ПРИ РІЗАННІ МЕТАЛОПРОКАТУ НА МОНТАЖНИХ ДІЛЯНКАХ 43

ЮВІЛЕЙНІ ДАТИ

РАДИШ ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ (до 70-річчя від дня народження) 47

Згідно з наказом МОН України від 13.03.2017 р. № 374 журнал включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук

Київ • 2017

© Промислове будівництво та інженерні споруди, 2017

УДК 658.511:65.014.12

ОБОСНОВАНИЕ ГИПОТЕЗЫ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕВАТОРОВ

Статья посвящена обоснованию и разработке гипотезы для решения задачи оптимизации организационно-технологических решений при управлении предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов. Проанализированы резервы оптимизации методов управления такими предприятиями.

The article is devoted to the justification and development of hypothesis for organizational and technological solutions optimization in the management of grain storages construction companies. The reserves of management methods of such enterprises are analyzed.

Ключевые слова: строительство и реконструкция элеваторов; многомерные организационные структуры; экспериментально-статистическое моделирование.



А.И. Менейлюк
заведующий кафедрой «Технология строительного производства» ОГАСА, д.т.н., профессор



А.Л. Никифоров
аспирант кафедры «Технология строительного производства» ОГАСА

Объем сертифицированных мощностей по хранению зерновых и масличных культур в Украине оценивается экспертами в 31–33 млн. тонн. С учётом ежегодных переходящих запасов зерна в Украине (около 10 млн. т) и ожидаемых объемов урожая на уровне 40 млн. т, дефицит элеваторных мощностей составляет около 15–20 млн. тонн. Специфические условия реализации проектов по строительству и реконструкции элеваторов требуют системных исследований методов управления специализированными предприятиями. Такие исследования позволят повысить эффективность методов управления, снизить трудоёмкость и стоимость единицы строительной продукции, затраты на проведение работ и повысить маржинальную прибыль. Поэтому разработка гипотезы исследований по оптимизации методов управления предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов является актуальной задачей.

Целью работы является разработка гипотезы усовершенствования методов управления предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов путём анализа информационных источников и поиска существующих резервов оптимизации. Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- Проанализировать особенности управления предприятием по строительству и реконструкции элеваторов.
- Оценить перспективы применения многомерных структур при моделировании процессов управления строительными организациями.
- Путём анализа выбрать метод оптимизации организационно-технологических решений при управлении рассматриваемыми предприятиями, а также сформулировать рабочую гипотезу дальнейших исследований.

Поиск резервов оптимизации методов управления предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов. В Украине ежегодно ведется строительство порядка 1,5 млн. т новых элеваторных мощностей. Темпы строительства вряд ли можно назвать ударными, учитывая, что дефицит мощностей хранения зерновых составляет около 20 млн. т [23]. Результаты оценки дефицита сертифицированных элеваторных мощностей в Украине, приведенные на рис. 1, показывают, что практически в каждой области наблюдается потребность в строительстве новых и модернизации существующих комплексов.

Согласно классификации элеваторов эти объекты по масштабу могут отличаться во много раз (рис. 2). Можно заключить, что и объёмы строительно-монтажных работ, необходимых для возведения новых или реконструкции старых элеваторов, могут существенно различаться.



Рис. 1. Дефицит сертифицированных элеваторных мощностей в Украине (август 2016 г.) [7, 10] (под названием области приведена разница между средним годовым объёмом производства зерновых культур и суммарной мощностью сертифицированных элеваторов)

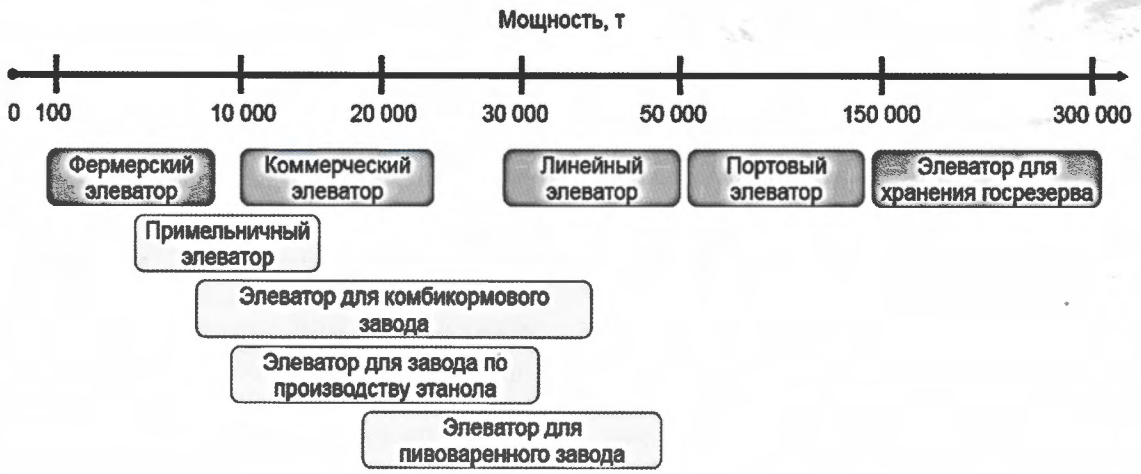


Рис. 2. Классификация элеваторов (светлым обозначены промышленные элеваторы, тёмным – элеваторы для хранения и перевалки) [6, 8]

Таким образом, строительно-монтажная организация, специализирующаяся на строительстве и реконструкции элеваторов, может ориентироваться в реализации своей деятельности не только на отдельные области и регионы, но и на всю территорию Украины в целом. Это означает, что такая организация должна быть готова к перебазировке своих материально-технических активов на различное расстояние, например, в пределах 100–1000 км.

При этом масштабы производства работ и соответствующие организационно-технологические решения могут быть различными. Кроме того, такая организация может использовать как собственные, так и субподрядные ресурсы для снижения накладных расходов на перебазировку оснастки, машин и механизмов. Однако, это может привести к увеличению прямых расходов по данным статьям [14].

Рассмотрим классическое устройство элеватора. Основными этапами технологического процесса по хранению и первичной переработке зерна являются: хранение, приём/отгрузка, перемещение, сушка и очистка зерна (рис. 3).

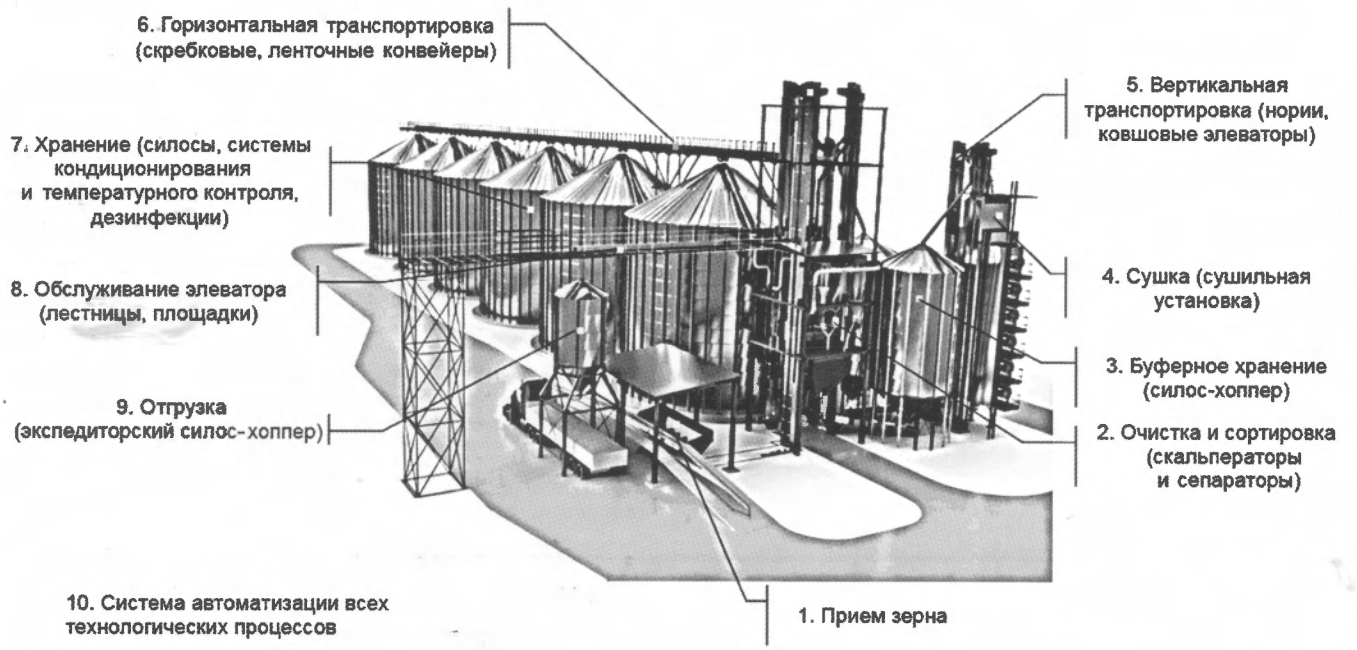


Рис. 3. Технологическая схема и основные компоненты зернового элеватора [17]

Для хранения и первичной переработки зерна применяется специализированное технологическое оборудование. Как правило, оно монтируется на несущие металлоконструкции (вышки и галереи), в качестве основы для которых устраиваются железобетонные конструкции различной конфигурации.

Методы производства строительно-монтажных работ на элеваторе в целом не отличаются от их выполнения на других объектах. Однако, в результате проведенного анализа изученных информационных источников были выявлены резервы оптимизации при производстве таких работ. Так, при устройстве железобетонных конструкций возможно использование заготовленных арматурных и опалубочных блоков, мобильных бетононасосов [2, 15, 21]. Монтаж металлоконструкций можно оптимизировать даже в условиях неподготовленных удалённых площадок [18]. Практически отсутствуют рекомендации по рациональному монтажу технологического оборудования элеваторов. Значительно ускорить и удешевить процесс строительства или реконструкции элеватора может использование поточных методов производства работ [1, 3, 4, 16]. Однако, эффективность этих методов с точки зрения операционной деятельности предприятия в целом может быть различна для проектов разного масштаба и разной удалённости.

В указанных условиях эффективной может быть организация операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов в виде многомерной структуры, которая подразумевает разделение деятельности предприятия на целевые программы (или проекты), функциональные процессы, территориальные объединения и т. д., «отложенные» на различных осях (рис. 4). В этом случае формируется многомерная структура, каждая ячейка которой связана с другими вертикальными и горизонтальными связями. Последние характеризуются взаимоотношениями типа «поставщик–потребитель» [19]. Это позволяет более точно и гибко регламентировать методы управления предприятием. Таким образом, со стра-

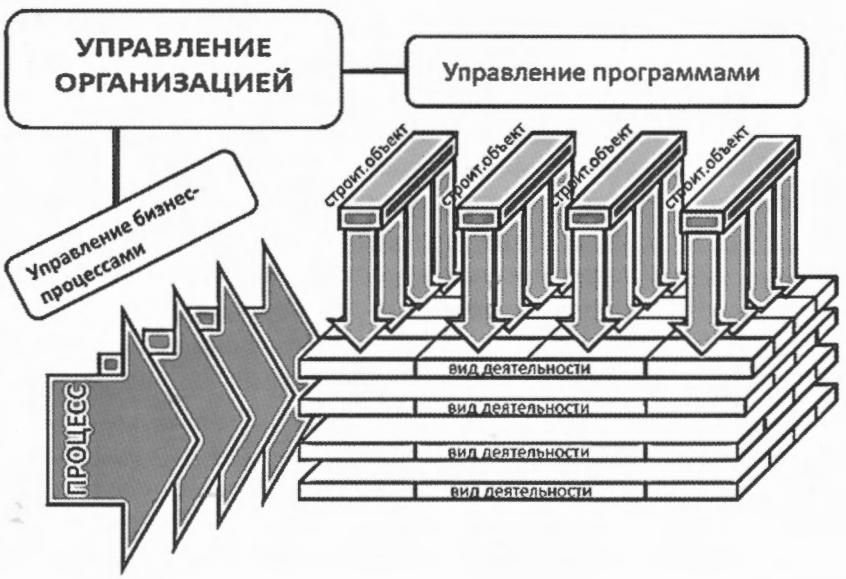


Рис. 4. Графический вид многомерной организационной структуры управления строительным предприятием [12]

тегической точки зрения построение многомерной организационной структуры предприятия по строительству и реконструкции элеваторов может быть перспективным, развивая горизонтальные связи между подразделениями, а также между отдельными проектами, выполняемыми подрядной организацией.

Многомерная организационная структура управления позволяет повысить гибкость организации, ее адаптивность, т.е. способность оперативно реагировать на изменение внутренних и внешних условий. При этом рекомендации по созданию такой структуры для предприятий по строительству и реконструкции элеваторов, работающих в специфических условиях, отсутствуют.

Рассмотрим методы численной оптимизации, которые можно использовать для усовершенствования организационно-технологических решений в строительстве. Среди таких методов можно выделить следующие:

- оптимизация с помощью теории графов;
- комбинаторный метод;
- линейное программирование (и его варианты);
- нелинейное программирование;
- динамическое программирование;
- экспериментально-статистическое моделирование.

В работе [11] авторами подробно проанализированы эти методы и обосновано, что наиболее рациональным является использование экспериментально-статистического моделирования. Анализ работ, посвящённых оптимизации организационно-технологических решений строительства и реконструкции [9, 11, 22], позволяет заключить следующее. Экспериментально-статистическое моделирование является эффективным способом решения подобных задач. Оно может быть использовано при моделировании и оптимизации операционной деятельности предприятий по строительству и реконструкции элеваторов. Методам оптимизации с использованием экспериментально-статистического моделирования посвящены работы [5, 13, 20].

Для создания модели операционной деятельности строительно-монтажной организации целесообразно использовать специализированные программы для управления проектами [9, 11, 22]. С помощью таких программ можно моделировать ресурсные назначения на работы, выполняемые при строительстве и реконструкции элеваторов. Они позволят с высокой степенью достоверности показать полные производственные затраты рассматриваемых проектов. Совокупность моделей проектов, разработанных в программах для управления проектами, даст возможность смоделировать структуру полных производственных затрат строительно-монтажной организации.

Согласно проведённому анализу, резервами оптимизации методов управления предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов являются:

- Повышение технической и экономической эффективности производства строительно-монтажных работ в изменчивых условиях строительства и реконструкции элеваторов: территориальной разрозненности объектов, различии их масштабов, ограниченности номенклатуры работ.
- Организация операционной деятельности рассматриваемого предприятия в виде многомерной организационной структуры, что позволит: исследовать и эффективно использовать горизонтальные управленческие и организационно-технологические связи между элементами операционной деятельности предприятия.
- Экспериментально-статистическое моделирование операционной деятельности предприятия, что даст возможность: построить закономерности изменения показателей технической и экономической эффективности от исследуемых организационно-технологических факторов и численно оптимизировать эти показатели.

В качестве рабочей гипотезы сделаем следующие предположения. Одним из основных показателей эффективности при управлении отдельными объектами по строительству и реконструкции элеваторов, а также при управлении операционной деятельностью предприятия по реализации таких проектов, является уровень полных производственных затрат.

Полные производственные затраты отдельного проекта состоят из прямых затрат и общепроизводственных расходов. Прямые затраты, в свою очередь, отражают себестоимость строительной продукции и содержат определённые статьи затрат (подраздел 1.4). Использование современных программных продуктов при моделировании ресурсных назначений на работы, выполняемые при строительстве и реконструкции элеваторов, позволит с высокой степенью достоверности показать полные производственные затраты рассматриваемых проектов. Совокупность проектов, общий бюджет которых условно равен среднему бюджету предприятия в области строительства и реконструкции элеваторов, позволит смоделировать структуру полных производственных затрат строительно-монтажной организации. Очевидно, возможны различные организационно-технологические решения при управлении предприятием в целом и отдельными объектами строительства. При этом стратегические решения при управлении предприятием взаимосвязаны с решениями на отдельных объектах строительства или реконструкции и наоборот. Такая взаимосвязь моделируется с помощью многомерных структур управления, совершенствование которых позволит повысить качество принимаемых управленческих решений. Варьирование организационно-технологическими решениями отразится на структуре и слагаемых полных производственных затрат, организационной структуре предприятия. Построив компьютерную модель совокупности рассматриваемых проектов, возможно отслеживать изменение наиболее важных показателей финансовой эффективности под влиянием различных факторов организационно-технологического характера и, как результат, оптимизировать организационно-технологические решения при управлении отдельными объектами строительства и предприятием по строительству и реконструкции элеваторов в целом.

Выводы.

1. Основными особенностями реализации операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов являются территориальная разрозненность объектов, различие в их масштабах и ограниченность числа видов строительно-монтажных работ, выполняемых на них. В этих условиях возможна различная эффективность использования организационно-технологических резервов при производстве строительно-монтажных работ.

2. Анализ многомерных организационных структур позволяет рекомендовать их для оптимизации методов управления рассматриваемыми предприятиями.

3. Наиболее рациональным при численном моделировании и оптимизации деятельности предприятий по строительству и реконструкции элеваторов является использование экспериментально-статистического моделирования и современного программного обеспечения для управления проектами.

4. Задачу оптимизации организационно-технологических решений строительства и реконструкции элеваторов при управлении предприятием в целом и решениями на отдельных объектах можно решать разработкой методов

совершенствования организационных структур управления рассматриваемыми предприятиями и экспериментально-статистическим моделированием операционной деятельности предприятия и её оптимизации по критериям полных производственных затрат и себестоимости строительной продукции при варьировании организационно-технологическими факторами.

[1] *Аленичева Е.В.* Организация строительства поточным методом / Е. В. Аленичева. – Тамбов: Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2004. – 80 с.

[2] *Баженов Ю.М.* Технология бетона / Юрий Михайлович Баженов. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2002. – 501 с.

[3] *Болотин С.А.* Организация строительного производства / С.А. Болотин, А.Н. Вихров. – Москва: Издательский центр «Академия», 2007. – 208 с.

[4] *Гребенник Р.А.* Организация и технология возведения зданий и сооружений / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. – Москва: Высшая школа, 2008. – 304 с.

[5] *Задгенидзе И.Г.* Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Задгенидзе – М.: Наука, 1976. – 390 с.

[6] Информационный портал «Apk-inform» [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://www.apk-inform.com/.

[7] Карта элеваторов Украины [Електронний ресурс] // Сайт «Elevatorist.com». – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://elevatorist.com/karta-elevatorov-ukrainy#disqus_thread.

[8] *Ковальчук И.П.* Элеватор – как объект оценки [Електронний ресурс] / Ирина Петровна Ковальчук // Официальный сайт компании ЧП «ВИТАЛ-ПРОФИ». – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://vital-profi.com.ua/publications/elevator-kak-obekt-ocenki/.

[9] *Лобакова Л.В.* Організаційне моделювання реконструкції будівель при їх перепрофілюванні : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Лобакова Лілія В'ячеславівна – Одеса, 2016. – 21 с.

[10] Мапа зерносховищ України [Електронний ресурс] // Аграрна біржа України. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://agrex.gov.ua/elevators-map/#maptop.

[11] *Менейлюк А.И.* Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Ершов, А.Л. Никифоров, И.А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 332 с.

[12] *Мякишев С.А.* Многомерная структура управления строительной организацией / Станислав Андреевич Мякишев. // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 8 мая 2016 г.). – 2016. – № 2. – С. 201–205.

[13] *Налимов В.В.* Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова – М.: Металлургия, 1980. – 152 с.

[14] Податковий кодекс України за станом на 01 лютого 2016 р./ Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 2016. – 626 с.

[15] *Совалов И.Г.* Бетонные и железобетонные работы/ И.Г. Совалов, Я.Г. Могилевский, В.И. Остромогольский. – Москва: Стройиздат, 1988. – 336 с.

[16] *Старостин Г.Г.* Основы организации строительного производства / Геннадий Георгиевич Старостин. – Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2001. – 120 с.

[17] Технологическая схема элеватора [Електронний ресурс] // Официальный сайт компании «Мельинвест». – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://www.melinvest.ru/.

[18] Технология и организация монтажа строительных конструкций / [*В. К. Черненко, В. Ф. Баранников, А. Я. Волынский и др.*]. – Киев: Будивельнык, 1988. – 276 с.

[19] Типовые организационные структуры предприятий [Електронний ресурс] // Информационный портал «Cfin.ru». – 1999. – Режим доступу до ресурсу: http://www.cfin.ru/management/iso9000/iso9000_orgchart.shtml.

[20] *Финни Д.* Введение в теорию планирования экспериментов / Д. Финни, перевод с англ. Романовской И. Л. и Хусу А.П., под ред. Линника Ю. В. – М.: Наука, 1970. – 281 с.

[21] *Хаютин Ю.Г.* Монолитный бетон: Технология производства работ / Юлий Германович Хаютин. – Москва: Стройиздат, 1991. – 576 с.

[22] *Чернов І.С.* Вибір ефективних моделей зведення житлових будівель при фінансової ситуації, що змінюється : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Чернов Ігор Станіславович – Одеса, 2013. – 20 с.

[23] *Шаповал Е.* Элеваторы Украины [Електронний ресурс] / Евгений Шаповал // Официальный сайт компании «Агрострой». – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://agrobuilding.com/investor/analysis/elevators/elevatory-ukrainy.

Надійшла 24.03.2017 р.

УДК 620.193

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ, ЗА ЗАПАСАМИ СТІЙКОСТІ ДО ТЕХНОГЕННИХ ДІЙ

Викладена методика розрахунку запасів стійкості будівельних конструкцій будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації, до техногенних дій природного та технологічного характеру та методика визначення залишкового ресурсу будівель і споруд за зміною в часі коефіцієнтів стійкості конструкцій до техногенних дій за визначеними параметрами.

The document includes a method proposed for calculating the durability margin for structures in buildings and facilities in service and estimating their strength against any impacts of natural and technological nature as well as methods of determining the residual life of buildings and structures over time, durability factors of structures to man-made impacts under certain parameters.

Ключові слова: ресурс, техногенні дії, розрахункові ситуації.



П.Т. Матченко
молодший науковий співробітник Державного науково-технічного центру з ядерної та радіаційної безпеки України

Під час будівництва та експлуатації будівель і споруд в елементах конструкцій і вузлах їх з'єднання можуть утворюватися і накопичуватися дефекти та пошкодження, відбуватися старіння та корозія матеріалів, реологічні зміни основи. Це призводить до зменшення стійкості конструкцій до навантажень, тим паче до техногенних дій.

При обґрунтуванні залишкового або перепризначеного ресурсу споруди необхідно визначити як змінюється в часі стійкість споруди до техногенних природних та технологічних дій, з урахуванням змін навантажень, впливів, технічного стану конструкцій і основ.

Сполучення впливів у розрахунках на техногенні дії будівель і споруд, що експлуатуються. Для будівель і споруд класу наслідків СС3 при розрахунках за першою групою критичних станів рекомендовано розглядати наступні розрахункові ситуації:

ПА + ПД; НУЕ + МРД.

Для другої групи критичних станів

НУЕ + ПД,

де НУЕ – нормальні умови експлуатації; ПД – проектна техногенна дія природного характеру, яка може призвести до часткової або повної втрати експлуатаційних якостей будівлі, споруди або основи; ПА – проектна аварія технологічного характеру, яка може призвести до часткової або повної втрати експлуатаційних якостей будівлі, споруди або основи; МРД – максимальна розрахункова техногенна дія природного характеру, яка може призвести до глобального руйнування основи, будівлі, споруди або її частини, або яка створює загрозу безпеці людей.

Для будівель і споруд класу наслідків СС2 для першої і другої груп критичних станів наступні розрахункові ситуації:

НУЕ + ПД; ПА + ПД.

Будівлі та споруди, що тривалий час експлуатуються, можуть мати нерівномірні деформації основи і фундаментів, які необхідно враховувати в розрахунках як вимушені переміщення фундаментів. Позначимо вимушені переміщення основи символом ПО. Також може мати місце релаксація зусиль у попередньо напружених елементах конструкцій, наприклад зменшення зусиль в армоканатах, у високоміцних болтах фрикційних з'єднань тощо. Позначимо їх символом Р. До порушень нормальних умов експлуатації (ПНУЕ) можна віднести: складування матеріалів у непередбачених проектом місцях; роботу кранів під час техногенних дій; накопичення пилу на дахах і будівельних конструкціях та інші. Навантаження, які є причиною ПНУЕ, слід враховувати при визначенні розрахункових ситуацій.

Таким чином, для будівель і споруд класів наслідків СС3, що експлуатуються, розрахунок за першою групою критичних станів на техногенні дії необхідно виконувати для наступних розрахункових ситуацій:

ПА + ПО + Р + ПД; НУЕ + ПО + Р + МРД;
ПНУЕ + ПО + Р + МРД.

Для другої групи критичних станів

НУЕ + ПО + Р + ПД; ПНУЕ + ПО + Р + ПД.

Для будівель і споруд класу наслідків СС2, що експлуатуються, розрахунок за першою групою і другою групами критичних станів на техногенні дії необхідно виконувати для наступних розрахункових ситуацій:

НУЕ + ПО + Р + ПД; ПА + ПО + Р + ПД;
ПНУЕ + ПО + Р + ПД.

Основні параметри, що описують дії техногенного природного (ПД і МРД) і технологічного (ПА) походження, приведені в таблицях 1 та 2 відповідно.

Таблиця 1

Основні параметри, що описують процеси, явища і фактори техногенного природного походження (ПД і МРД)

Процеси, явища, фактори	Параметри (*F*), які закладаються в проектні основи за їх інтенсивністю
Затоплення	Максимальна витрата і рівень води. Гідрографи дощових паводків і весняної повені. Імовірність утворення
Цунамі	Позначка затоплення території та максимального відкоту хвилі цунамі. Висота та швидкість хвилі. Час затоплення. Імовірність утворення
Льодові явища на водотоках (зажори та затори)	Товщина льоду. Розміри окремих крижин. Швидкість руху льоду. Кут підходу льоду до берега. Ширина, протяжність та частота утворення зажорів і заторів. Швидкість наступу льодових фаз. Імовірність утворення
Режими прибережної зони моря (згони, нагони, штормові хвилювання)	Висота хвилі. Період хвилювання. Рівень води. Імовірність утворення
Сейши	Максимальна позначка коливання рівня води водоймища. Імовірність утворення
Припливи та відливи	Екстремальні рівні приливно-відливних коливань. Імовірність утворення
Зміна водних ресурсів (екстремально низький стік, аномальне зниження рівня води)	Мінімальний стік. Мінімальний рівень води. Імовірність утворення
Смерчі (торнадо)	Розрахунковий клас інтенсивності смерчу за шкалою Фуджіти. Довжина та ширина шляху (траси) руху. Максимальна горизонтальна швидкість обертання стінки смерчу. Покрокова швидкість руху смерчу. Перепади тиску між центром і периферією воронки обертання. Швидкість спаду тиску. Швидкість винесення води із технологічного водосховища. Імовірність утворення
Вітер	Максимальна швидкість вітру за напрямками щомісяця протягом ресурсу споруди. Час дії вітру кожної швидкості за напрямками протягом року
Тропічні циклони	Максимальна швидкість вітру. Добовий максимум опадів. Імовірність утворення
Опади	Товщина шару опадів
Екстремальні снігопади та снігозаноси	Товщина снігового покриву. Тривалість періоду зі сніговим покривом. Імовірність утворення
Температура повітря	Максимальна і мінімальна температура щомісяця протягом ресурсу споруди. Імовірність утворення екстремальних температур
Лавина снігова	Об'єм і швидкість руху лавини. Щільність і товщина відкладення лавини. Сила удару лавини і повітряної хвилі. Імовірність утворення
Ожеледь	Товщина стінки льоду. Імовірність утворення
Удар блискавки	Середня і найбільша кількість діб з грозою протягом року. Напруженість атмосферного електричного поля. Максимальна енергія блискавки. Імовірність утворення блискавки з максимальною енергією
Сучасні диференційовані рухи земної кори, у т.ч. тектонічний крип, залишкові сейсмодеформації земної кори	Розташування тектонічно активних розломів, регіональних та інших розривів. Довжина і ширина цих розломів і розривів. Структура тектонічно активних розломів, їх підривних зон і підзон. Швидкість підняття і опускання тектонічних блоків і клинів. Швидкість тектонічних крипів у різному режимі руху (стабільному, змінному, до і після землетрусу). Зміщення (підняття та опускання, зсуви, нахили) тектонічних блоків, клинів. Кріпи протягом геологічного та іншого інтервалу часу. Градієнти нерівномірних рухів, віднесені до часу. Вік і амплітуда зміщення молодих тектонічних крипів і характер їх прояву в рельєфі. Імовірність утворення
Розриви, сейсмотектонічні зміщення, сейсмодислокації, сейсмотектонічні підняття, опускання блоків земної кори	На території з високою (≥ 8 балів) сейсмічністю в радіусі 150–300 км від об'єкта будівлі або споруди: – розташування сейсмогенного приповерхневого розриву; тип розриву (зкид, зсув і т. ін.); – довжина розриву; – амплітуда зміщення по розриву (вертикальна і/або горизонтальна); – довжина крипового і сейсмогенного руху в амплітуді зміщень; – породи берегів (крил) розрива в зоні розриву; – розташування, довжина і ширина зони сейсмічно активного розлому, який включає в себе розрив, параметри руху (швидкість і амплітуда вертикального і горизонтального зміщення, нахилів) на берегах і в зоні розлому до і після сильного землетрусу; – параметри порушення грунту типу «відрив», рихлення грунту, викид каміння; – товщина сейсмогенного шару. Для прогнозованих розривних сейсмотектонічних зміщень ті самі параметри, що і для тектонічного крипу, а також геологічні критерії сейсмічності, які приведені в додатку до ПНАЄ Г-5-006-87. Імовірність утворення

Продовження таблиці 1

Процеси, явища, фактори	Параметри (*F*), які закладаються в проектні основи за їх інтенсивністю
Землетруси будь-якого генезису	Для кожної зони можливих центрів осередків землетрусу в земному радіусі від об'єкта: – максимальна магнітуда; – ефективна глибина осередку; – сейсмічність в епіцентрі (в балах за шкалою MSK-64); – сейсмодислокації, сейсмогравітаційні процеси і явища, прориви напірних фронтів; – сейсмічність і наслідки небезпечних геологічних і гідрологічних явищ в місці розташування об'єкта; – параметри коливання грунту на поверхні і на рівні підошви фундаментів споруди (розрахункові або аналогові акселерограми і узагальнені спектри реакцій, частотні характеристики грунту і коефіцієнти динамічності, максимальні амплітуди прискорень, швидкості і переміщення горизонтальних і вертикальних складових коливань, відповідні до них періоди і кількість циклів)
Виверження вулкана	Активність вулкана (діючий, сплячий, погаслий). Характеристики небезпечних явищ, які супроводжують виверження вулкана. Імовірність утворення
Грязьовий вулканізм	Швидкість грязьового затоплення, збільшення площі затоплення протягом року. Швидкість підйому рівня грязі. Площа грязьового затоплення при визначеному рівні грязі. Температура грязі на площі затоплення і в місці фонтанування. Параметри газового забруднення повітря
Зсуви будь-якого генезису	Для активних зсувів, у т.ч. потенційно сейсмогравітаційних: – схема розташування і контури; – довжина за схилом і площа; – форма рельєфу схилу (конфігурація, висота, крутизна); – історія розвитку, генезис і вік схилу; – умови закладення в масиві схилу шарів і зон ослаблення (у т.ч. поверхонь зсуву) і фізико-механічні властивості порід (особливо міцність на зсув) за цими поверхнями і зонам; – тектонічна порушеність порід схилу з оцінкою впливу на активність зсуву; – оцінка впливу сучасних тектонічних рухів і сейсмічності на зсувові зміщення; – режим рівня і напору горизонтів підземних вод і умов їх розвантаження на схилі з оцінкою впливу підземних вод на активність зсуву; – ступені вивітрювання, ерозії, підмивання схилу, розмиву берегів з оцінкою впливу на розвиток зсувів; – механізм зміщення: ковзання, видавлювання, випливання, плинності, миттєве розрідження; – глибина захоплення схилу; – характер руху: безперервний, періодичний через тривалі і геологічні проміжки часу (в нових формах); – швидкість руху по схилу в різному режимі (стабільному, змінному, до і після землетрусу); – зміщення по схилу в різні інтервали часу; – тип, вологість і об'єм порід зсуву
Обвали та зсуви-обвали	Для обвалів небезпечних схилів: – схема розташування існуючих і очікуваних обвалів об'ємом більше 10 $м^3$; – висота і крутизна обвальних схилів; – форма поверхні схилу; – ступінь вивітрювання порід схилу, наявність послаблених зон, шарів пластичних або суфозійно-нестійких порід, тектонічних порушень; – опір зсуву, об'ємна вага, вологість і модуль деформації порід у послаблених зонах і прошарках, у заповнювачах тріщин; – розміри і об'єм прогнозованого обвалу; – симптоми підготовки обвалу або зсуву-обвалу: вивали і падіння окремих глиб, розширення існуючих тріщин і поява нових, звуження тріщин зміщення, періодично повторюваний тріск, малі зрушення блоків породи
Селеві потоки (селі)	На малі селевої небезпеки території в радіусі до 50 км від об'єкта: – кордони селевих басейнів; – гідрогеографічна мережа з характеристикою ухилів русел, зон формування, руху і акумуляції селевих потоків; – льодовики, морени, озера і водосховища гідротехнічних споруд, протиселеві споруди, інші об'єкти

Продовження таблиці 1

Процеси, явища, фактори	Параметри (*F*), які закладаються в проектні основи за їх інтенсивністю
Селеві потоки (селі)	На мапі селевого басейну: – селеві осередки і об'єм матеріалу в них; – еродованість рельєфу водозабору і грунтово-рослинний покрив; – селеві русла і місця можливих заторів, об'єм і активність обвалів, осипань, зсувів у зоні селевих русел; – об'єм, площа, глибина, довжина, ширина селевих відкладень у зоні акумуляції солей
	На схемі можливого руху селей: – максимальні швидкості, глибина, ширина і витрати; зони селевого затоплення (з катастрофічними руйнуваннями, з заносом селевими відкладаннями); – зони впливу селевого потоку; – зони можливого порушення стійкості схилів при підмиванні; – безпечні зони, шляхи евакуації; – контури проектованих та існуючих споруд
	У звіті відображають: – генезис, умови виникнення, механізми формування, типи і частоту зходження селей; – максимальні об'єми одночасних виносів селевої маси і динамічні параметри селей; – фізико-механічні властивості грунтів у селевих осередках і в зоні відкладень
Лавини снігокам'яні або щебенево-глибові	Для лавинонебезпечних гірських схилів: – схема розташування лавиноскидів, їх морфологія, траси лавин; – висота, крутизна, форма поверхні, ступінь обвітрення; – довжина за схилом шляху розгону, глибина і форма перерізу (лотка), розташування уступів у лотку; – матеріал поверхні ковзання (порода, грунт, сніг); – максимальна відстань викиду і об'єм лавини, максимальні швидкості руху, висота і ширина фронту лавини в місці споруди; – ефективна щільність лавинного матеріалу; – максимальний тиск лавини на споруду (динамічний, статичний)
	Для оцінки середнього ступеня лавинної небезпеки на майданчику абс трасі: – кількість осередків на 1 км^2 майданчика або на 1 км довжини дна долини; – частка лавинонебезпечної площі від сумарної; – відношення враженої лавинами довжини дна долини до усієї довжини на даній ділянці; – частка осередків лоткових лавин у загальній площі лавинонебезпечних схилів; – середня ширина зони викиду лоткових лавин
Розмиви берегів, схилів, русел	Для волнової абразії берегів: – обсяг переробки на рік на одиницю довжини берега; – довжина зони активного розмиву; – переміщення лінії зрізу і бровки уступу на рік
	Для ерозії схилів і русел: – збільшення ступеня ерозійного розчленування, довжина і об'єм ярів, переміщення русла річки тощо за рік або інший період часу
Розмиви підземні, у т.ч. підземні прояви карсту	Для територій з проявами на земній поверхні підземного розмиву (карсту, суфозії, вилуження): – умови залягання порід, схильних до розмиву підземними водами; – гідрогеологічні умови розмиву; – кордони ділянок різного ступеня підземного розмиву
	На мапі підземного розмиву ділянки віддзеркалюються: – зони розщільнення і руйнування; – тріщини, розширені розчиненням, суфозією, вилуженням каверни; – канали, галереї, печери, інші пустоти та їх розміри; – порушення залягання порід внаслідок їх руху і обрушення над пустотами, зруйнованими і розщільненими зонами; – ступінь і склад заповнювача пустот; – тектонічно послаблені зони; – інші прояви підземного розмиву. Активність карсту характеризують відношенням об'єму розчиненої породи до об'єму елемента, що оцінюють, або всього масива в відсотках за 1000 років. Швидкість суфозії характеризують об'ємом мас, що виноситься суфозією за один рік. Імовірність утворення

Закінчення таблиці 1

Процеси, явища, фактори	Параметри (*F*), які закладаються в проектні основи за їх інтенсивністю
Провали і осідання території, в т.ч. у разі підземного розмиву	Категорії стійкості території відносно провалів того або іншого генезису (карст, термокарст, суфозія, геотехнічні відпрацювання і відкачування води, нафти, газу) встановлюють за інтенсивністю провалоутворень (за кількістю випадків провалу за рік на одиницю площини) і за середніми діаметрами провалів або середній ширині подовжених провалів. Від'ємні форми рельєфу (кори, понури, воронки, котловани, полії, долини, мульди осідання), їх окреслення і розміри в плані (площина, довжина, ширина). Для окремих типових форм середня і максимальна глибина і швидкість опускання земної поверхні. Імовірність утворення
Мерзлотно-геологічні (криогенні) процеси	Глибина, товщина, літологічний склад, фільтраційні властивості, температура, теплоємність і теплопровідність мерзлого і відталого масиву. Товщина шару, на якому розташовані будівлі та споруди. Кількість тепла, яку виділяє споруда в масив. Кріогенні процеси і утворення (сільофлукація, горби спучування, морозобійні тріщиноутворення, термокарсти, полій), форми і розміри кріогенних утворень (діаметр і висота горбів, глибина, довжина, ширина і площа термокарстових провалів і осідань, глибина розвитку термокарста, площа, об'єм, товщина полій, розміри морозобійних тріщин). Швидкість кріогенних процесів (швидкість спучування, накопичення полію, рух солефлюкацій, углублення провалів і осідань)
Деформації основ, споруд, які експлуатуються на специфічних грунтах	Основні параметри просідаючих грунтів: – модуль деформації, питоме зчеплення і кут внутрішнього тертя при природній вологості і в водонасиченому стані, ступінь їх змінності в плані і за глибиною; – тип грунтових умов за просіданням, товщина товщі, що просідає, і її шарів, їх зміна. Імовірність утворення
Прорив штучних і природних водосховищ	Висота та швидкість хвилі, час затоплення території. Імовірність утворення
Пожежі через зовнішні причини	Імовірність розповсюдження пожежі в напрямку об'єкта. Еквівалентна площа поверхні, враженої вогнем. Тепловий потік у центрі пожежі і його зміни в напрямку до об'єкта (тепловий потік обернено пропорційний відстані від пожежі). Відстань від об'єкта. Швидкість і напрямок вітру

Таблиця 2

Основні параметри, що описують процеси, явища і фактори техногенного технологічного походження (ПА)

Процеси, явища, фактори	Параметри, які закладаються в проектні основи
Падіння літального апарату або інших летючих предметів	Імовірність падіння літального апарату або інших летючих предметів різного класу на площину (А) протягом ресурсу об'єкта. Характеристика: жорсткісні характеристики тіл, що співударяються, маси тіл, маси палива, швидкість удару, кут співудару з конструкцією, напрям дії, площа співудару, точка прикладення удару
Пожежі через внутрішні причини	Імовірність виникнення пожежі. Еквівалентна площа поверхні враження вогнем. Тепловий потік у центрі пожежі
Вибухи на об'єктах	Імовірність утворення. Збитковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі. Збитковий тиск у фронті підземної ударної хвилі. Тротиловий еквівалент. Відстань до об'єкта. Розрахункова концентрація токсодози біля об'єкта. Імовірність того, що вибухонебезпечна хмара буде дрейфувати в напрямку до об'єкта. Імовірність займання хмари. Потужність джерела запалювання
Корозійно-рідки викиди	Імовірність утворення. Початкова концентрація. Концентрація корозійних середовищ, які взаємодіють з системами об'єкта як функція часу і відстані. Тривалість дії. Корозія матеріалів та пошкодження систем за рік експлуатації і протягом залишкового ресурсу. Відстань від джерела та місця скиду до об'єкта. Ступінь агресивності грунту, грунтових вод та води в водоймах біля об'єкта по відношенню до будівельних матеріалів будівель і споруд
Біологічні зараження	Імовірність утворення. Концентрація і бактеріальний склад біологічно небезпечних речовин в грунті, грунтових водах та водоймах біля будівель і споруд. Ступінь їх агресивного впливу по відношенню до будівельних матеріалів та систем. Тривалість дії протягом ресурсу
Викид токсичної пари, газів, аерозолів і пилу в атмосферу	Імовірність утворення. Початкова концентрація в місці викиду. Дисперсія викидів в атмосферу. Концентрація від первинних джерел і вторинних ефектів враження, як функція часу з урахуванням нормального забирання і випускання повітря. Тривалість та періодичність дії протягом ресурсу. Ступінь агресивності газу або повітря по відношенню до будівельних матеріалів і систем
Електромагнітні імпульси випромінювання	Імовірність утворення. Напруженість електричного і магнітного поля в повітрі і в грунті. Тривалість та періодичність дії протягом ресурсу. Ступінь агресивності грунту по відношенню до будівельних матеріалів і систем
Розливи масла і нафти на прибережних поверхнях морів і океанів	Імовірність утворення. Площа плями, товщина шару. Хімічний склад. Відстань до об'єкта. Відстань від місця водозабору. Концентрація масел і нафти в місці водозабору об'єкта. Імовірність пожежі. Тепловий потік у осередку пожежі і його зміни в напрямку об'єкта

Закінчення таблиці 2

Процеси, явища, фактори	Параметри, які закладаються в проектні основи
Блукаючий електричний струм в грунті	Імовірність утворення. Напруженість і сила струму в грунті, електричний опір грунту. Агресивність грунту по відношенню до будівельних матеріалів і систем
Відмова електричного постачання	Імовірність утворення
Затоплення приміщень	Імовірність утворення
Відмова систем забору тепла	Імовірність утворення
Розрив трубопроводів гострого пару, газу, води	Імовірність утворення. Підвищення температури, підвищення тиску, пожежі, затоплення приміщень

Для врахування впливу (ПО) від нерівномірного осідання основи на деформований стан споруди доцільно розрахунок виконувати в наступній послідовності.

1. Виконується розрахунок системи «основа–споруда», що знаходиться в проектному положенні, на дію сполучення силових навантажень для визначення переміщень за нормальних умов експлуатації.

2. Визначається деформований стан споруди, тобто нові координати контрольованих точок, які розташовані на всіх зовнішніх поверхнях споруди та її гранях.

3. Шляхом інструментальних геодезичних обстежень споруди, що експлуатується, визначається її деформований стан у порівнянні з проектним станом. Якщо такі обстеження виконуються декілька разів у різні роки експлуатації, тоді шляхом екстраполяції визначається деформований стан для різних передбачуваних залишкових ресурсів споруди.

4. Знаходиться різниця в переміщеннях споруди, визначених у п. 3, з переміщеннями, які визначені від силових навантажень у п. 2. Це саме виконується для різних залишкових ресурсів споруди.

5. Різниця цих переміщень, як вимушених (або термічні навантаження, які викличуть такі переміщення), прикладається до контрольованих точок споруди в сполученні з силовими навантаженнями для визначення переміщень у нормальних умовах експлуатації і виконується новий розрахунок.

6. Якщо після розрахунків за п. 5 переміщення споруди такі, що дорівнюють переміщенням, визначеним у п. 3, з допустимою похибкою, то процес визначення «вимушені переміщення» закінчився. В іншому випадку в ітераційному процесі знаходиться робоча система, при якій похибка в переміщеннях допустима, і в подальших дослідженнях стійкості споруди за першою і другою групами критичних станів ці «вимушені переміщення» приймаються як завантаження від пошкодження «деформації основи» і умовно позначаються символом (ПО).

Визначення техногенних дій, які необхідно враховувати в перевірних розрахунках на стійкість до них конструкцій. У ДБН [1] приведені карти сейсмічної інтенсивності території України для грунтів, що відносяться до II категорії. Карта ЗСР-2004-А відповідає 10 %-й ймовірності перевищення нормативної сейсмічності для споруди з ресурсом 50 років і середнім періодом повторюваності такої інтенсивності 1 раз на 500 років. Карта ЗСР-2004-В відповідає 5 %-й ймовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності для споруд з ресурсом 50 років і середнім періодом повторюваності такої інтенсивності 1 раз на 1000 років. Карта ЗСР-2004-С відповідає 1 %-й ймовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності для споруд з ресурсом 50 років і середнім періодом повторюваності таких інтенсивностей 1 раз на 5000 років. Подібні карти необхідні для інших техногенних дій, імовірність перевищення яких з небезпечною інтенсивністю може становити 10 %, 5 %, 1 %.

Імовірність неперевищення ($P_н$) техногенної дії (F_c) та відповідного параметра, що контролюється, наприклад прискорення коливання грунту (A), в відповідності з [3] вираховується за формулою $P_н = (1 - 1/T_c)^T$, де T_c – період перевищення параметра дії (впливу) або прискорення (A), рік; T – залишковий або перепризначений ресурс, рік; $P_н$ – імовірність неперевищення, частка від одиниці.

Імовірність перевищення ($P_п$) впливу визначається за формулою $P_п = 1 - P_н$.

На території України найбільш імовірними техногенними впливами є наступні: землетруси

(сейсмічні дії); пожежі, спричинені зовнішніми причинами; торнадо (смерч); затоплення або пожежі, які є наслідком сейсмічних впливів або смерчей; зсуви та деформації основ споруд.

Розрахунок запасів стійкості до техногенних дій за визначеним параметром її інтенсивності (*F*), який закладається в проектні основи. Методика кваліфікації будівельних конструкцій за будь-яким контрольованим параметром, що характеризує техногенну дію, подібна до методики кваліфікації елементів обладнання за сейсмостійкістю [2]. За описаною методикою для кожної конструкції або вузла з'єднання визначається інтегральний параметр стійкості до техногенної дії HCLPF (скорочення виразу – висока достовірність малої імовірності відмови). Це рівень параметра, який закладається в проектні основи та контролюється під час обстежень, при якому існує висока достовірність низької імовірності відмови конструкції або вузла з'єднання. HCLPF характеризує межу стійкості техногенній дії конструкції або вузла з'єднання. При використанні стандартного логарифмічного відхилення наслідкової дисперсії β_c величина HCLPF може бути апроксимована рівнем розглядуваного параметра, при якому повна імовірність відмови складає не більше 0,5 % (з високою достовірністю 99,5 %) для будівель і споруд атомних електростанцій; не більше 1 % (з високою достовірністю 99 %) для будівель і споруд класу наслідків СС3; не більше 5 % (з високою достовірністю 95 %) для будівель і споруд класу наслідків СС2; не більше 10 %(з високою достовірністю 90 %) для будівель і споруд класу наслідків СС1.

Цей параметр порівнюється з величиною максимально допустимого значення параметра [*F*], визначеного за нормативним документом, у відповідності до класу наслідків споруди та імовірності неперевищення техногенної дії для місця розташування споруди. При виконанні умови HCLPF > [*F*] сейсмічна кваліфікація конструкції визнається підтвердженою. В іншому випадку необхідні заходи для підвищення стійкості конструкцій.

Розрахунок величини параметра HCLHF. В практичних розрахунках для визначення розрахунковим шляхом величини HCLPF використовують т.з. коефіцієнт запасу *FS* стійкості техногенній дії, який зазначає в скільки разів можна збільшити інтенсивність дії (*F*) до початку руйнування розглядуваної конструкції, який згідно з [2] визначається за формулою

$$FS = (C - D_{NS})/[(D_S \cdot K\mu)^2 + D_{SAM}^2]^{1/2},$$

де *C* – значення параметра, який дорівнює критичним значенням допустимого параметра (наприклад, критично допустимим напруженням [σ] або критичним значенням коефіцієнтів інтенсивності напружень [*Kc*]) для величини дії (*F*) на рівні HCLPF для розглядуваної розрахункової ситуації і відповідного сполучення навантажень; D_{NS} – внесок в оцінюваний параметр (наприклад, напружень (σ) або коефіцієнтів інтенсивності напружень K_I, K_{II}, K_{III}) усіх навантажень, які не є наслідком дії (*F*), які входять у сполучення навантажень; D_S – значення розглядуваного параметра (наприклад, напружень (σ) або коефіцієнтів інтенсивності напружень K_I, K_{II}, K_{III}) для інтенсивності [*F*], для розглядуваної розрахункової ситуації і відповідного сполучення навантажень; D_{SAM} – внесок в оцінюваний параметр залишкового зміщення опор для рівня навантажень інтенсивності [*F*]; *Kμ* – коефіцієнт непружного поглинання енергії, для статичних навантажень такий, що дорівнює одиниці, якщо можуть виникати динамічні або інерційні навантаження, який визначається згідно зі значеннями, приведеними в таблиці 3.

Таблиця 3

Тип конструкції	Значення коефіцієнта *Kμ*
Бетонні колони, в яких домінують деформації згину	1,25
Бетонні колони, в яких домінують деформації зсуву	1,00
Бетонні балки, в яких домінують деформації згину	1,50
Бетонні балки, в яких домінують деформації зсуву	1,25
Бетонні монолітні вузли (з'єднання)	1,00
Бетонні зсувні стіни	1,50
Сталеві колони, в яких домінують деформації згину	1,25
Сталеві колони, в яких домінують деформації зсуву	1,00
Сталеві балки, в яких домінують деформації згину	1,50
Сталеві балки, в яких домінують деформації зсуву	1,25
Сталеві вузли (з'єднання)	1,00
Зварні сталеві трубопроводи, повітроводи, кабельні лотки	1,50
Опори трубопроводів	1,25
Елементи електричного і механічного обладнання: – в яких домінують деформації згину; – в яких домінують деформації зсуву	 1,50 1,25
Сталеві корпуси обладнання	2,00
Деталі з чавуну	1,00

Визначення ефективного пікового значення техногенної дії (навантаження або впливу – *F*c) для заданої імовірності неперевищення (*P*н) і залишкового ресурсу (*T*). Якщо для заданого класу наслідків (відповідальності) споруди визначена достатня імовірність неперевищення (*P*н) ефективного пікового значення навантаження або впливу (*F*), тоді це неперевищення повинно зберігатися для проектного і будь-якого залишкового або перепризначеного ресурсу споруди. Іначе кажучи, *P*н-const. Тоді зі зміною залишкового ресурсу (*T*) споруди змінюється необхідний період перевищення параметра дії (впливу) (*T*c) за формулою

$$Tc = 1/[1 - (Pн)^{1/T}].$$

Для цих періодів перевищення параметра дії визначається ефективне пікове значення цієї дії.

Таким чином, значення параметра (*F*c) для залишкового ресурсу (*T*) визначається за формулою $Fc,т = Fc,_{50} \cdot (K_{епз})$, де $Fc,_{50}$ – значення параметра техногенної дії (навантаження або впливу) для ресурсу 50 років; *F*c,т – значення параметра техногенної дії (навантаження або впливу) для залишкового ресурсу *T* років; $K_{епз}$ – коефіцієнт ефективного пікового значення параметра техногенної дії ($K_{епз}$) у відносних одиницях для переходу на залишковий ресурс.

Таблиця 4

Значення коефіцієнта $K_{епз}$ для землетрусу заданої імовірності неперевищення (*P*н = 0,9 або 90 %)

Залишковий ресурс споруди (*T*), рік	Період перевищення параметра або середня повторюваність (*T*c), рік	Інтенсивність 9 балів	Інтенсивність 8 балів	Інтенсивність 7 балів
1	10	0,25	0,185	0,18
5	50	0,45	0,35	0,25
10	100	0,625	0,5	0,5
50	500	1	1	1

У таблиці 4 наведено приклад зміни коефіцієнта ефективного пікового значення параметра техногенної дії ($K_{епз}$) у відносних одиницях для заданої імовірності неперевищення (*P*н = 0,9 або 90 %) для інтенсивностей землетрусу 9; 8; 7 за шкалою MSK-64 або EMS-98.

Залишковий ресурс споруди, що експлуатується, за зміною в часі коефіцієнта запасу стійкості техногенним діям. Залишковий ресурс ΔT споруди за стійкістю техногенній дії за визначеним параметром можна визначити за формулою

$$\Delta T = T_{експ} \times \left| (FSт - FSк)/(FSo - FSт) \right|,$$

де $T_{експ}$ – час від моменту початку експлуатації споруди (або початку будівництва) до моменту визначення коефіцієнта запасу стійкості техногенній дії за визначеним параметром *FS*т, рік; *FS*т – значення коефіцієнта запасу стійкості техногенній дії за визначеним параметром на час $T_{експ}$, безвимірний; *FS*к – мінімально або максимально допустиме значення коефіцієнта запасу стійкості техногенній дії за визначеним параметром, безвимірний; *FS*o – проектне значення коефіцієнта запасу стійкості техногенній дії за визначеним параметром; $\left| \right|$ – знак модуля.

Якщо розглядувана техногенна дія описується декількома ($1 \le i < n$) контрольованими параметрами, тоді приймається найменший з розрахованих ΔTi залишковий ресурс.

Висновки.

Викладені методика щодо визначення техногенних дій, які необхідно враховувати в перевірних розрахунках на стійкість до них будівельних конструкцій, що проектуються або експлуатуються; правило з розрахунку запасів стійкості техногенним діям за визначеним параметром, який закладається в проектні основи або контролюється під час обстежень; формула для визначення залишкового ресурсу споруди, що експлуатується за зміною в часі коефіцієнта запасу стійкості техногенним діям.

[1] ДБН В.1.1-12-2014 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: 2014.

[2] Методика расчетного анализа сейсмостойкости элементов, действующих АЭС в рамках метода граничной сейсмостойкости. / ЦКТИ-Вибросейсм, 2012 г. (Отчет № Rep 01.SMA-12) Ред: 2; Март 2013, Архивный № 01.SMA-12/A UNIX CZ s.r.o).

[3] ГОСТ 30546.1-98 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости. – К.: Стандарт Украины, 2000.

Надійшла 05.10.2015 р.

УДК 727.1-4

ФОРМУВАННЯ МЕТОДУ ПОСЛІДОВНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ЛАНЦЮГОВИХ ПРОПОРЦІЙНИХ СТРУКТУР В АРХІТЕКТУРІ

Розглянуто питання формування нових підходів до проблеми пропорціонування в сучасній архітектурі. Запропоновано досить оригінальний метод пропорціонування на основі виявлення системи послідовних співвідношень між різними елементами комплексної розгортки вулиці або цілісного архітектурного ансамблю. Введені нові терміни та поняття.

The article is about the formation of new approaches to the problem of proportioning in modern architecture. It is offered a rather original method of proportioning on the basis of the system identification of series relationships between various elements of complex developed view of streets or cohesive architectural ensemble. The paper introduces new terms and concepts.

Ключові слова: пропорції, логарифмічні пропорції, ступеневі пропорції, пропорційні системи, модульна сітка, гармонізація забудови.

Продовження. Початок див. ПБІС № 1–2017.



С.В. Сьомка
доцент Київського національного університету будівництва і архітектури,
канд. архіт.

З'ясування особливостей формування пропорційного ряду в попередніх елементах існуючої забудови дає змогу формувати на основі цих же закономірностей майбутню композицію. Це можна зробити шляхом поступового ланцюгового дослідження пропорційних закономірностей всієї системи і таким чином спрогнозувати можливу нюансну конфігурацію (силует) цілої вулиці, комплексу в майбутньому, формальної композиції.

Такі особливості пропорційної оцінки можуть мати місце в різних за масштабами елементах від деталей невеликих інтер'єрів при реставрації приміщень до оцінки можливої висоти майбутнього висотного будинку або цілого містобудівного комплексу.

Головною умовою для виконання подібних розрахунків, відпрацьованих автором, є наявність існуючого антропогенного середовища, об'єктивні величини якого можуть бути в подальшому вихідними даними для формул.

Одне з головних завдань роботи – дослідження пропорційних закономірностей довільної системи елементів в архітектурній композиції. Прямі співвідношення типу $\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}=\frac{y_6}{x_6}$, що виражають лінійні графіки побудови геометричної пропорції в поєднанні з формулами арифметичної пропорції, можуть давати більш детальну характеристику об'єкта новобудови.

Такі пропорції можна виразити через формули, що поєднують функції добутку, різниці і суми.

Наприклад:

$$\frac{y_6-x_6}{y_6+x_6}=\frac{\left(1-\frac{\textcircled{x}_6}{y_5}\right)\left(\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}-1\right)}{\left(\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}-\frac{\textcircled{x}_6}{y_5}\right)}=\frac{\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}-1}{\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}+1}.$$

Така формула, незважаючи на те, що вона дещо складніша за просте співвідношення, надає додаткові характеристики поля новітньої забудови. Характерне перетворення цієї формули:

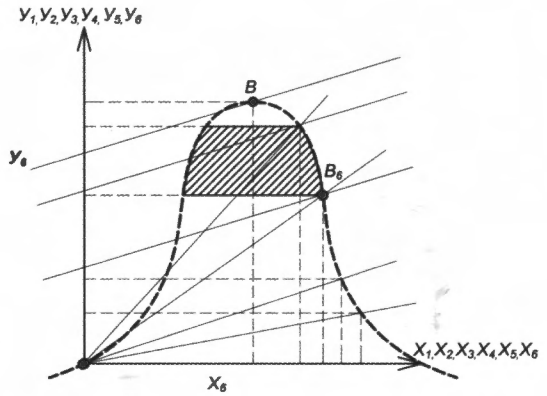
$$\frac{y_6-x_6}{y_6+x_6}=\frac{\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}-1}{\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}+1}=\frac{y_5-\textcircled{x}_6}{y_5+\textcircled{x}_6}.$$

На базі попереднього (фонового) і існуючого ряду забудови можна виразити загальну складну формулу цього співвідношення:

$$\frac{(\textcircled{y}_6-\textcircled{x}_1)(y_1-\textcircled{x}_2)(y_2-\textcircled{x}_3)(y_3-\textcircled{x}_4)(y_4-\textcircled{x}_5)(y_5-\textcircled{x}_6)}{(\textcircled{y}_6+\textcircled{x}_1)(y_1+\textcircled{x}_2)(y_2+\textcircled{x}_3)(y_3+\textcircled{x}_4)(y_4+\textcircled{x}_5)(y_5+\textcircled{x}_6)}=$$
$$=\frac{(y_1-x_1)(y_2-x_2)(y_3-x_3)(y_4-x_4)(y_5-x_5)(y_6-x_6)}{(y_1+x_1)(y_2+x_2)(y_3+x_3)(y_4+x_4)(y_5+x_5)(y_6+x_6)}.$$

Загальний зведений графік функції, описаний такою формулою, утворює силует гармонійних елементів загальної архітектурної композиції:

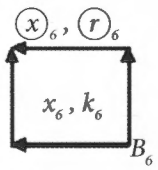
 © Сьомка С.В.



Геометрична пропорція досить проста в використанні, займає досить важливе місце в пропорціонуванні і знаходженні гармонійних співвідношень, рекомендованих для кожної окремої архітектурної композиції. Але геометрична пропорція може бути більш деталізована і уточнена з допомогою ступеневої (або логарифмічної) пропорції.

Ступенева пропорція – певне співвідношення частин архітектурної композиції між собою, виражена в формулі рівністю двох співвідношень чотирьох величин, що зведені до різних ступенів:

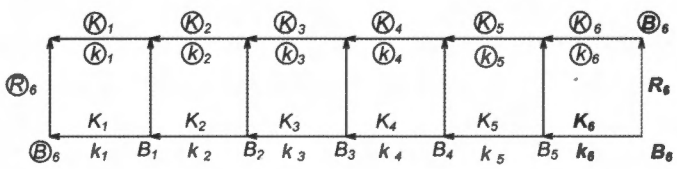
$$\frac{y_5^{\frac{1}{k_6}}}{x_6^{\frac{1}{r_5}}} = \frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}}; \qquad y_5, r_5 \quad x_6, k_6 \quad y_6, r_6.$$



Показники ступенів існуючого сегмента пов'язані з величинами сегмента такою формулою:

$$B_5 = B_6^{k_6}; \quad (B)_6 = B_6^{r_6}.$$

Такі взаємовідношення на векторній схемі співвідношень будуть виглядати таким чином:



$$\left.\begin{aligned} B_5 &= B \\ B_6 &= B^{r_6} \end{aligned}\right\}, \text{ де } \begin{aligned} \ln B_5 &= k_6 \ln B_6 \\ \ln (B)_6 &= r_6 \ln B \end{aligned},$$

звідси малі ступені $\begin{cases} k_6 = \dfrac{\ln B_5}{\ln B} \\ r_6 = \dfrac{\ln (B)_6}{\ln B_6} \end{cases}$ – відношення;

великі ступені $\begin{cases} K_6 = \ln B_5 \cdot \ln B_6 \\ R_6 = \ln (B)_6 \cdot \ln B_6 \end{cases}$ – добутки.

Ступеневі пропорції характеризуються повторюваністю і дають змогу переставити їх співвідношення у вигляді такої формули (перенести на попередній модуль):

$$\frac{y_5^{\frac{1}{k_6}}}{x_6^{\frac{1}{r_5}}} = \frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}} = \frac{y_6}{x_6}, \quad \text{де} \quad y_6 = x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6;$$

$$\frac{(y)_6 y_1 y_2 y_3 y_4 y_5}{(x)_1 (x)_2 (x)_3 (x)_4 (x)_5 (x)_6} = \frac{y_1^{k_1} y_2^{k_2} y_3^{k_3} y_4^{k_4} y_5^{k_5} y_6^{k_6}}{x_1^{r_1} x_2^{r_2} x_3^{r_3} x_4^{r_4} x_5^{r_5} x_6^{r_6}};$$

отримаємо:

$$\frac{y_1^{k_1-1} y_2^{k_2-1} y_3^{k_3-1} y_4^{k_4-1} y_5^{k_5-1} y_6^{k_6}}{x_1^{r_1} x_2^{r_2} x_3^{r_3} x_4^{r_4} x_5^{r_5} x_6^{r_6}} = 1.$$

Якщо брати до розрахунку показники і величини попереднього ряду елементів, то можна змінити формулу, а саме:

$$\frac{y_5^{\frac{1}{k_6}}}{x_6^{\frac{1}{r_5}}} = \frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}}, \text{ отримавши в результаті}$$

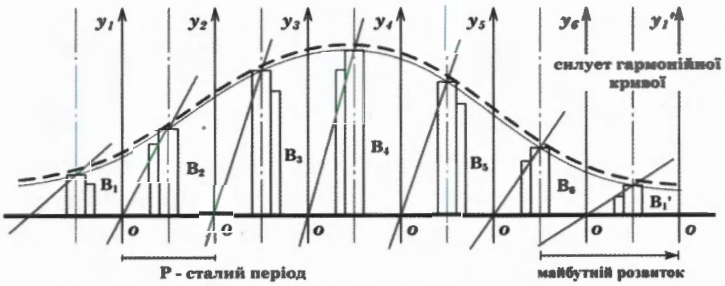
$$\frac{(y)_6^{\frac{1}{k_1}} y_1^{\frac{1}{k_2}} y_2^{\frac{1}{k_3}} y_3^{\frac{1}{k_4}} y_4^{\frac{1}{k_5}} y_5^{\frac{1}{k_6}}}{(x)_1^{\frac{1}{r_6}} (x)_2^{\frac{1}{r_1}} (x)_3^{\frac{1}{r_2}} (x)_4^{\frac{1}{r_3}} (x)_5^{\frac{1}{r_4}} (x)_6^{\frac{1}{r_5}}} = \frac{y_1^{k_1} y_2^{k_2} y_3^{k_3} y_4^{k_4} y_5^{k_5} y_6^{k_6}}{x_1^{r_1} x_2^{r_2} x_3^{r_3} x_4^{r_4} x_5^{r_5} x_6^{r_6}};$$

$$\frac{(y)_6^{\frac{1}{k_1}} y_1^{\frac{1}{k_2}-k_1} y_2^{\frac{1}{k_3}-k_2} y_3^{\frac{1}{k_4}-k_3} y_4^{\frac{1}{k_5}-k_4} y_5^{\frac{1}{k_6}-k_5}}{(x)_1^{\frac{1}{r_6}} (x)_2^{\frac{1}{r_1}} (x)_3^{\frac{1}{r_2}} (x)_4^{\frac{1}{r_3}} (x)_5^{\frac{1}{r_4}} (x)_6^{\frac{1}{r_5}}} =$$

$$= \frac{y_6^{k_6}}{x_1^{r_1} x_2^{r_2} x_3^{r_3} x_4^{r_4} x_5^{r_5} x_6^{r_6}}.$$

Ступенева пропорція також ефективна в дослідженні пропорційних систем. Математичний зміст ступеневої пропорції полягає в пошуку – до якого ступеня необхідно піднести шукане число, щоб отримати попередню величину. Одиницю виміру самої величини, як і в попередніх випадках, необхідно прийняти спільну для всіх елементів системи. Архітектор повинен чітко знати яку саме величину (висоту, площу або об'єм) йому треба розрахувати. Поряд з арифметичною і геометричною, ступенева пропорція більш детально характеризує досліджувану архітектурну композицію.

Звичайна ступенева пропорція на один модуль не складна і характеризується лінійним графіком функції. Пряма цього графіка теж проходить через початок координат, як і геометричної пропорції. Але ступенева пропорція дає змогу уточнити параметри функції. Якщо взяти загальні показники існуючого і попереднього ряду, то вони і в формульному, і в графічному вираженні більш детально описують існуюче середовище сумами. Графік функції (комплексний) виглядає таким чином:



При зміщенні графіка функції на один і той самий сталий період вимальовується загальна картина розгортки майбутньої вулиці (проспекта) з урахуванням величин (у даному випадку висот) всіх існуючих будинків. Щодо гармонійності і органічності природних і архітектурних форм новобудова досить ефективно «вписується» в силует існуючого середовища.

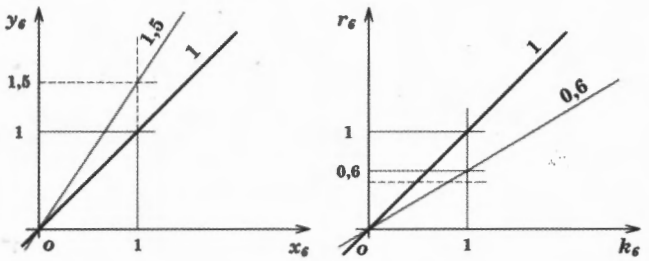
Ступенева пропорція дещо складніша за геометричну через введення в формулу додатково значень ступенів. Тут перша формула показує, що загальний результат – лінійний графік функції, який проходить через початок координат

$$\frac{y_5}{(x)_6}=\frac{y_5^{\frac{1}{(k)_6}}}{(x)_6^{\frac{1}{r_5}}}=\frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}} \Rightarrow \frac{y_6}{x_1}=\frac{y_1'^{k_1}}{x_1'^{r_1}}.$$

Але в ступеневій функції, що характерна для ступеневих пропорцій, є дві складові – показники основи і показники ступеня, до якого основа піднімається. Їх можна описати формулами

$$\frac{y_5}{(x)_6}=\frac{y_6^{k_6}}{(x)_6^{r_6}}=\frac{y_6}{x_6}, \quad \text{де} \frac{r_5}{(k)_6}=\frac{r_6}{k_6} \text{ (ступені)},$$

що характерні для графіків лінійних функцій, які передаються прямою лінією і проходять через центр системи координат:



Необхідно відзначити, що в одному розглядуваному сегменті модуля і в одному співвідношенні між відомою і невідомою величинами існує закономірність, і якщо співвідношення (наприклад x_6) більше одиниці, то ступінь (k_6) менше одиниці і навпаки – якщо величина співвідношення менше одиниці, то ступінь більше одиниці. Наприклад:

відоме $x_6 = 1{,}619047$ шукане

(21) ⟵ (27)

$k_6 = 0{,}8634$

B_5 B_6

21, 27 – кількість поверхів у будинку або висота споруди (будинку) в метрах, тобто:

$$x_6=\frac{B_6}{B_5}=\frac{27}{21}=1{,}619047;$$

$$k_6=\frac{\ln B_5}{\ln B_6}=\frac{21}{27}=0{,}8634.$$

Наприклад, щоб порахувати з точки зору геометричності пропорцій рекомендовану кількість поверхів у новому будинку, не достатньо знати лише кількість поверхів сусіднього (попереднього) будинку. Тобто, з відомої висоти попереднього будинку, наприклад 21 поверх, зовсім не випливає, що кількість поверхів новобудови повинна дорівнювати 27.

Таким чином, щоб звузити коло розрахунків і отримати необхідну пропорцію, потрібно розширити спектр аналізу і в нашу систему ввести достатню кількість інформації, виражену попередніми величинами і співвідношеннями між ними.

Ступенева пропорція поки що не набула такої популярності і розповсюдження як арифметична і геометрична, але завдяки своїй компактності і зручності може вигідно доповнити їх з точки зору дослідження і комплексного графічного аналізу існуючого архітектурного середовища, розроблення рекомендацій у прикладному проектуванні нових будинків і споруд та аналізі різноманітних композицій.

Арифметична, геометрична і *ступенева* пропорції надають достатньо вичерпну графоаналітичну інформацію про існуючий стан архітектурної фронтальної та об'ємної композиції і можливість доповнення її новими елементами цієї композиції, які будуть знаходитись: а) в контексті і характері існуючої забудови і не руйнувати сформований баланс; б) «вписуватись» в існуючий пропорційний ряд даної системи з урахуванням всіх його співвідношень і пропорцій; в) бути не тільки логічним продовженням існуючої пропорційної системи, але й в подальшому – своєрідною базою в уявному ланцюгу будівель для подальшого розрахунку майбутнього перспективного розвитку будівництва.

Всі ці три стадії вивчення характерні і для живої природи (в біоніці), і для штучного антропогенного середовища, при яких необхідно виконати:

I) дослідження та обмір реальних форм;

II) аналіз і моделювання прототипів;

III) розробку і проектування нової архітектурної форми.

Коли ми говоримо про об'єктивні характеристики об'ємно-просторової композиції в архітектурі, то згадуємо про форму, фактуру і колір.

У нашому випадку вирішальну роль відіграє саме форма, яка, з одного боку, пов'язана з функціонально-планувальною структурою («функція диктує форму»), а з іншого – з естетичною оцінкою гармонійності даної форми по відношенню до інших подібних елементів конкретної композиції.

У багатьох наукових дослідженнях підкреслюється велике значення, яке могли б мати в архітектурній композиції саме цифрові (пропорційні математичні) вираження тих чи інших естетичних вподобань, гармонійних співвідношень. Саме результатом таких пошуків і були: ордерні системи, модулори, золотий переріз, єгипетський квадрат, пропорційні модульні системи тощо.

За декілька століть інтенсивного будівництва людство на початок XXI ст. вже створило величезне штучне середовище (освоєно понад 25 % території планети), в середині якого вже виникають проблеми оновлення існуючих пропорційних систем або розробки нових, пов'язаних із проблемою ущільнення забудови.

Саме в такому штучному (антропогенному) середовищі постає безліч проблем з нового будівництва, реставрації, реконструкції з надбудовою (прибудовою), реставрації з модернізацією тощо. Вирішення їх потребує конкретної відповіді на запитання – а що є естетичним, красивим і гармонійним в існуючому середовищі, виходячи з сучасних умов будівництва і вимог замовника.

Співвідношення існуючого антропогенного середовища вже є вихідними даними для дослідження і подальшого застосування як окремої пропорційної системи, закономірності якої не тільки мають право на існування, але в реальному часі справляють свій вплив як на окремого спостерігача, так і на людське суспільство в цілому. Оскільки людство поступово (крок за кроком) створює те саме штучне середовище, в якому потім існує, то очевидно, що штучне середовище і людське суспільство не тільки мають тісний взаємозв'язок, а справляють одне на одного величезний вплив, який характеризується великою кількістю наукових термінів і показників.

Як важко взаємопов'язати науку і мистецтво, творчість і розрахунок, так важко поєднати поняття гармонійна композиція і розрахунок гармонійних пропорцій. Але саме архітектура, архітектурна композиція, як ніяка інша наука, завдяки своїй специфіці досить вдало поєднує і науковий розрахунок, і великий політ творчої фантазії.

Гармонію і красу не можна виміряти за допомогою шкали, але гармонійні і красиві речі в архітектурі можна дослідити за допомогою співвідношень задля виявлення закономірностей створення вдалої архітектурної композиції і розробки науково-обґрунтованих засад створення майбутньої універсальної пропорційної системи вдалих пропорцій.

Як і в живій природі в зодчестві все дуже тісно взаємопов'язано: існуючі архітектурні об'єкти не тільки справляють естетичний вплив на глядача, але й впливають на подальший процес формоутворення в окремо взятому середовищі. Тим більше, що в реальному архітектурному середовищі відбувається постійний сумарний процес «нашарування» пропорційно-структурної, історично-стильової інформації, яка може бути прочитана на «різних» архітектурних мовах, із «різними містобудівними контекстами» та пропорційними закономірностями.

Таке інформаційне поле в пропорційних системах виражається різного виду співвідношеннями і закономірностями між ними.

Таким чином, можна дійти висновку про необхідність цифрового вираження деяких вдалих композиційних вирішень, їх дослідження і можливість переведення в об'ємно-просторове вирішення майбутнього будівництва з урахуванням деяких особливостей.

Зміст різноманітних пропорцій і пропорційних систем в архітектурній композиції зводиться до наступних положень:

а) пошук зручних інструментаріїв та методології для розроблення і створення гармонійних композицій;

б) визначення шляхів аналізу і застосування закономірностей кожної пропорційної системи в структурі архітектурної композиції;

в) проведення аналогій між пропорційними закономірностями матеріального світу живої природи і штучного середовища, що нас оточує;

г) створення площинних і просторових (сумарних) моделей архітектурного простору на основі проектного і експериментального моделювання;

д) включення етапу «Пошук пропорційних закономірностей існуючого штучного середовища» в процесі прикладного проектування на стадії «експериментальне проектування» (форпроект) і застосування результатів цього пошуку на стадії «Проект» і (частково) «Робочі креслення»;

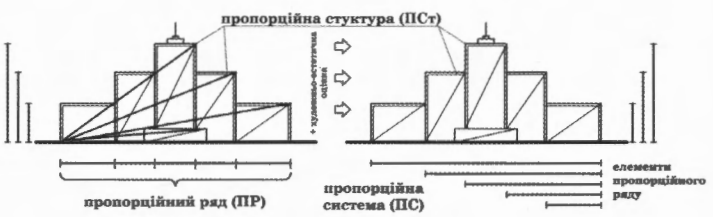
е) розроблення загальних і базових положень із застосування методу дослідження пропорційних закономірностей (ДПЗ) між послідовно розміщеними елементами архітектурної композиції;

є) застосування методу ДПЗ і його положень у процесі прикладного проектування базових типів будинків і їх комплексів.

Сумарний графік арифметичної, геометричної і ступеневої пропорцій дозволяє створити досить просту методику пошуку пропорційних характеристик штучного середовища з метою їх подальшого застосування в проектуванні нових елементів цього конкретного середовища. Тобто, пропорційна структура існуючого середовища диктує умови створення в ньому нових об'єктів, доповнення її новими композиційними елементами.

Пропорційна структура (в даному випадку закономірність побудови) – характерна побудова співвідношень основних елементів і деталей досліджуваної архітектурної композиції, що визначають особливості пропорційної системи. Декілька пропорцій структур різних фасадів і планів є складовими пропорційної системи, наприклад, всього будинку. Пропорційна система (ПС) – наявність закономірностей, сукупність частин і елементів архітектурної форми між собою і з формою у цілому. ПС за принципом побудови ділиться на: раціональні (цілочислові відношення 1:2; 5:3), в основі яких лежить модуль (наприклад радіус колони в ордерних системах), ірраціональні (співвідношення форми і її деталей: 1,33333; 1,666666 тощо). Пропорційна система передбачає в своєму арсеналі наявність характерного пропорційного ряду.

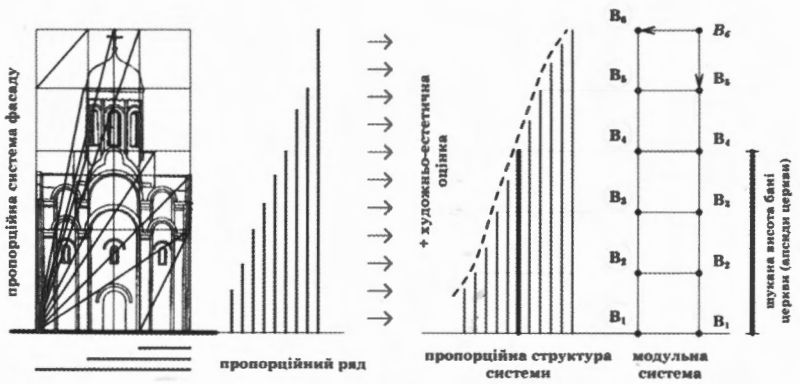
Структура пропорційної системи



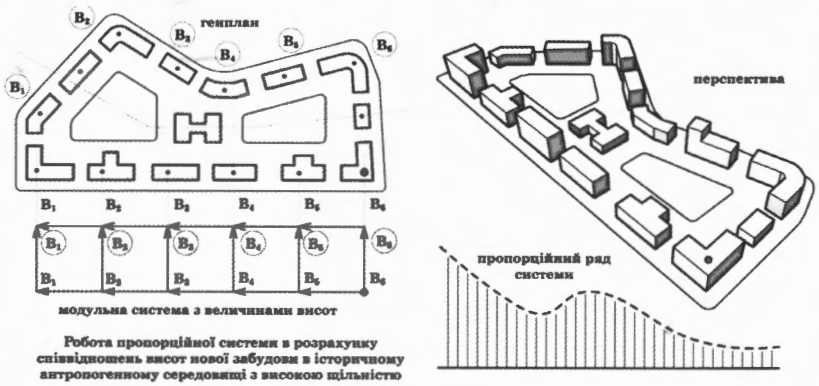
Пропорційні системи можуть передбачати один або декілька пропорційних рядів, які характеризують різні пропорційні структури однієї і тієї ПС, наприклад, різні пропорційні структури фасаду і ПС плану при дослідженні однієї і тієї пропорційної системи окремого висотного житлового будинку.

Пропорційна система окремого об'єкта дослідження може складатись із однієї пропорційної структури або декількох, яка є сумарною (зведеною) структурою, що складається з пропорцій між багатьма характерними величинами на генплані, розрізі, фасаді і планах цього будинку. Такі величини деталей і пропорцій при дослідженні наявної пропорційної системи і будуть утворювати пропорційний ряд системи (ПРС).

Пропорційний ряд – сумарний перелік величин прямих замірів основних елементів і деталей архітектурної композиції як по горизонталі (в плані), так і по вертикалі (фасади і розрізи), який є основою для подальшого знаходження співвідношення і дослідження пропорційних закономірностей між послідовно розміщеними елементами архітектурної композиції з метою створення пропорційної модульної сітки планів або фасадів.



Пропорційна система. Робота пропорційної системи в розвитку і побудові композиції фасаду



Робота пропорційної системи в розрахунку співвідношень висот нової забудови в історичному антропогенному середовищі з високою щільністю

Тобто пропорційна система (ПС) складається з пропорційної структури (ПСт) і пропорційних рядів (ПР) або модульних сіток системи, а пропорційна структура (ПСт) з елементарних частин – пропорційних рядів (ПР) системи.

Ступеневі пропорції поглиблюють характеристики досліджуваної структури, що дає змогу уточнити рекомендовані нюансні параметри новобудови, пов'язавши їх загальними закономірностями цієї системи. Але сама ступенева пропорція може бути легко перетворена на логарифмічну, бо там де існують ступені, можливе їх вираження через натуральний логарифм.

Наприклад, зі звичайної ступеневої пропорції звичайним логарифмуванням можна отримати наступну логарифмічну пропорцію:

$$\frac{y_5^{\frac{1}{k_6}}}{x_6^{\frac{1}{r_5}}} = \frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}} \Rightarrow \frac{\ln y_5}{k_6} - \frac{\ln x_6}{r_5} = k_6 \ln y_6 - r_6 \ln x_6 .$$

ступенева пропорція — логарифмічне перетворення — логарифмічна пропорція

Таким чином, будь-яку геометричну або ступеневу пропорцію можна перетворити в логарифмічну.

Логарифмічна пропорція – певне співвідношення частин цілого між собою, яке є похідним від геометричної або ступеневої пропорції, виражених натуральними логарифмами відношень або різниць чотирьох послідовних величин. Наприклад:

$$\frac{y_6}{x_6} = \frac{y_5}{x_6} \Rightarrow \ln y_6 - \ln x_6 = \ln y_5 - \ln x_6;$$

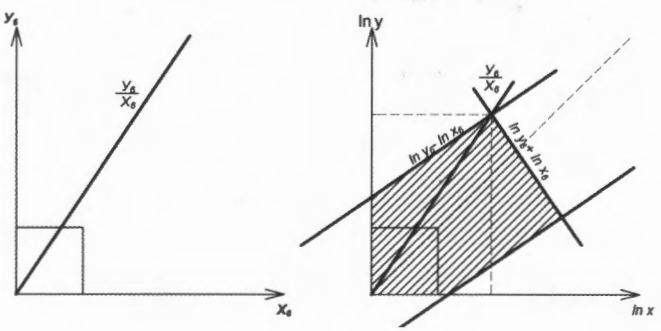
$$\frac{r_6}{k_6} = \frac{r_5}{k_6} \Rightarrow \ln r_6 - \ln k_6 = \ln r_5 - \ln k_6;$$

відношення → різниця логарифмів відношень

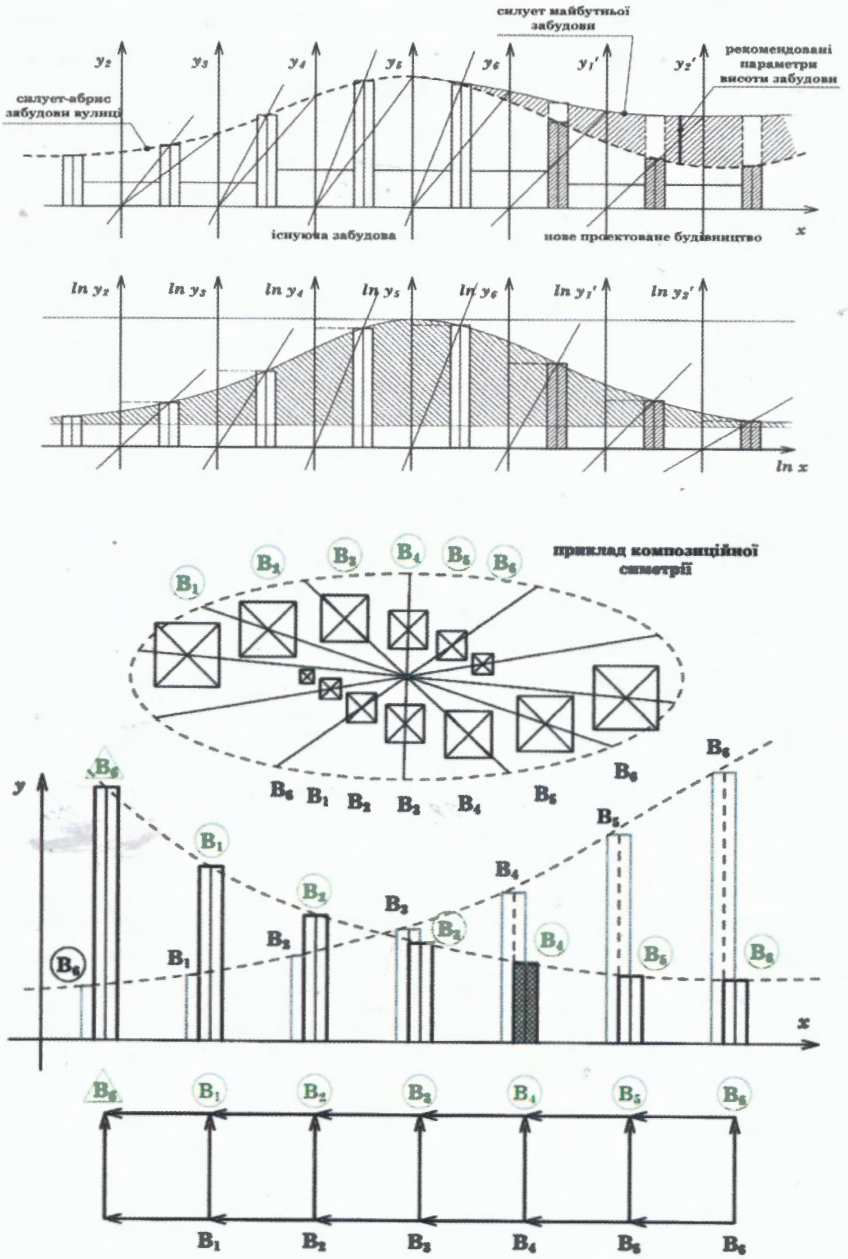
$$\frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}} = \frac{y_5^{\frac{1}{k_6}}}{x_6^{\frac{1}{r_5}}} \Rightarrow k_6 \ln y_6 - r_6 \ln x_6 = \frac{\ln y_5}{k_6} - \frac{\ln x_6}{r_5}$$

відношення → різниця логарифмів, зі ступенями помножених на ступені.

У логарифмічному співвідношенні дуже важливим є графічне вираження як ілюстрація можливості окреслення умовних допустимих параметрів майбутнього об'єкта в просторі (на системі координат).



Логарифмічні пропорції на основі натурального логарифма при накладанні на графік розширюють можливість визначення рекомендованих параметрів забудови як по горизонталі, так і по вертикалі (план і фасад) на основі пропорції існуючого і попереднього ряду загальної композиції з її індивідуальною пропорційною системою.



Лінійні графіки лінійних функцій, що сприяють створенню обрис-контуру і силуету майбутньої забудови, в цілому дають можливість отримати необхідні графіки для графо-аналітичного дослідження існуючої забудови.

Таким чином, стає ефективною оцінка параметрів величини (висоти, площі або об'єму) нового елемента в пропорційній структурі існуючої архітектурної композиції (при накладанні силуетів профілів двох або більше архітектурних ансамблів).

Логарифмічні пропорції на основі натурального логарифма, які є похідними від звичайної арифметичної, геометричної або ступеневої пропорцій, розглядаються сумарно з ними.

На рівні графоаналітичного методу визначення допустимих меж майбутнього будинку такі пропорції дають на обраній системі координат точки або прямі, які обмежують допустимі параметри нового об'єкта таким чином, щоб його габарити не руйнували уже сформовану пропорційну структуру, загальну нюансну композицію.

У логарифмічних пропорціях, як і в будь-яких інших, є деякі закономірності, які характеризуються сталістю і повторюваністю, і застосовувати їх необхідно як до всієї пропорційної системи в цілому, так і до окремих її секторів (або модулів) методом поступового розрахунку величин (ланцюгово) за допомогою співвідношень між ними.

Саме співвідношення між величинами, а не самі величини є кінцевою метою розрахунків. Це відбувається тому, що неможливо визначити якою, наприклад, повинна бути висота нового будинку, але з допомогою пропорцій в існуючій забудові (що її оточує) можна вирахувати співвідношення параметрів його висоти, вище (max) і нижче якої (min) вона не має бути. У такому разі не буде зруйновано існуючу (що склалася) пропорційну систему, пропорційну структуру, і пропорційний ряд реального антропогенного (урбанізованого) середовища.

Таким чином, існуючі пропорції даної системи є основними, від яких слід відштовхуватись, щоб ланцюгово проводити подальші розрахунки.

Розглянемо більш детально зміст логарифмічних пропорцій в архітектурній композиції. Як відзначалось раніше, попередні розрахунки треба проводити від початкових арифметичних, геометричних і ступеневих пропорцій:

$$m_6 - n_6 = \textcircled{n}_6 - m_5 \Rightarrow \ln(m_6 - n_6) = \ln(\textcircled{n}_6 - m_5);$$

відношення арифметичне

$$\frac{y_6}{x_6} = \frac{y_5}{\textcircled{x}_6} \Rightarrow \ln y_6 - \ln x_6 = \ln y_5 - \ln \textcircled{x}_6;$$

відношення геометричне — логарифмічні пропорції

$$\frac{a_6}{b_6}=\frac{b_5}{\textcircled{a}_6}\Rightarrow \ln a_6-\ln b_6=\ln b_5-\ln\textcircled{a}_6;$$

відношення геометричне — логарифмічно-арифметичні пропорції (різниця логарифмів)

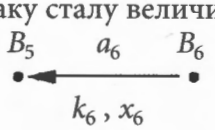
$$\frac{y_6^{k_6}}{x_6^{r_6}}=\frac{y_5^{\frac{1}{\textcircled{k}_6}}}{\textcircled{x}_6^{\frac{1}{r_5}}}\Rightarrow k_6\ln y_6-r_6\ln x_6=\frac{\ln y_5}{\textcircled{k}_6}-\frac{\ln\textcircled{x}_6}{r_5};$$

$$\frac{\textcircled{a}_6\cdot\textcircled{x}_6}{b_5\cdot y_5}=\frac{b_6\cdot x_6}{y_6\cdot a_6}\Rightarrow \ln b_5\cdot\ln y_5-\ln\textcircled{a}_6\cdot\ln\textcircled{x}_6=$$

$$=\ln b_6\cdot\ln y_6-\ln a_6\cdot\ln x_6$$

відношення геометричне — (різниця добутків логарифмів).

Проаналізувавши різні співвідношення одного сегмента з шуканим елементом B_6 (добуток – a_6, ступінь – k_6 і ділення x_6), а також їх співвідношення одне відносно одного та в вигляді натуральних логарифмів, можна встановити таку сталу величину:



вектор

$$\frac{\ln a_6\cdot\ln k_6}{\ln x_6}=-2.$$

Така постійна величина характерна не тільки для одного окремо взятого співвідношення між двома величинами, але й для будь-яких інших співвідношень між двома величинами всього модуля і всієї системи співвідношень, умовно показаних на схемі стрілочкою вектора

$$\frac{\ln\textcircled{a}_6\cdot\ln\textcircled{k}_6}{\ln\textcircled{x}_6}=\frac{\ln b_6\cdot\ln r_6}{\ln y_6}=\frac{\ln a_6\cdot\ln k_6}{\ln x_6}=-2,$$

де a і b – добуток між величинами; x і y – ділення величини на попередню; k і r – ступені, до яких треба піднести число, щоб отримати попереднє.

Таким чином, в формулі $\frac{\ln a_6\cdot\ln k_6}{\ln x_6}=-2$ можна виконати просту перестановку складових $\ln a_6=-\frac{2\ln x_6}{\ln k_6}$ і отримуємо:

$$\ln b_5\cdot\ln y_5-\ln\textcircled{a}_6\cdot\ln\textcircled{x}_6=\ln b_6\cdot\ln y_6-\ln a_6\cdot\ln x_6,$$

в результаті

$$\frac{(\ln y_5)^2}{\ln r_5}-\frac{(\ln\textcircled{x}_6)^2}{\ln\textcircled{k}_6}=\frac{(\ln y_6)^2}{\ln r_6}-\frac{(\ln x_6)^2}{\ln k_6}.$$

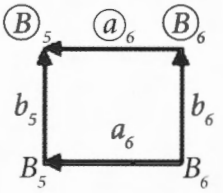
Ця формула дуже подібна до формули співвідношень різниці логарифмів

$$\ln y_5-\ln\textcircled{x}_6=\ln y_6-\ln x_6,$$

яка, в свою чергу, є похідною від $\frac{y_5}{\textcircled{x}_6}=\frac{y_6}{x_6}$. Тобто є результатом логарифмування цієї формули.

Подібним чином можна видозмінити і відоме попереднє співвідношення $\frac{b_5}{\textcircled{a}_6}=\frac{a_6}{b_6}$, перетворивши його в співвідношення логарифмів добутків між величинами, і така рівність буде дійсна для будь-якого векторного модуля системи

$$\frac{(\ln\textcircled{a}_6)^2}{\ln\textcircled{K}_6}-\frac{(\ln b_5)^2}{\ln R_5}=\frac{(\ln b_6)^2}{\ln R_6}-\frac{(\ln a_6)^2}{\ln K_6}.$$



У результаті отримаємо вираження в логарифмічній формі (натуральний логарифм) звичайних геометричних пропорцій:

$$\frac{(\ln y_5)^2}{\ln r_5}-\frac{(\ln\textcircled{x}_6)^2}{\ln\textcircled{k}_6}=\frac{(\ln y_6)^2}{\ln r_6}-\frac{(\ln x_6)^2}{\ln k_6};\qquad(1)$$

$$\frac{(\ln\textcircled{a}_6)^2}{\ln\textcircled{R}_6}-\frac{(\ln b_5)^2}{\ln R_5}=\frac{(\ln b_6)^2}{\ln R_6}-\frac{(\ln a_6)^2}{\ln K_6}\qquad(2)$$

відомі співвідношення між відомими величинами $\textcircled{B}_5$, $\textcircled{B}_6$, B_5 — відомі співвідношення невідомої величини B_6 до інших.

Між цими двома формулами, в свою чергу, можна виконати операцію віднімання (додавання) логарифмів. Після віднімання 1 і 2 формули, остаточне співвідношення буде мати такий вид:

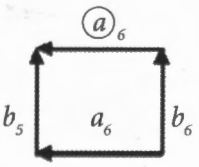
$$\frac{(\ln\textcircled{a}_6)^2}{\ln\textcircled{K}_6}+\frac{(\ln\textcircled{x}_6)^2}{\ln\textcircled{k}_6}-\frac{(\ln b_5)^2}{\ln R_5}-\frac{(\ln y_5)^2}{\ln r_5}=$$

$$=\frac{(\ln b_6)^2}{\ln R_6}-\frac{(\ln y_6)^2}{\ln r_6}-\frac{(\ln a_6)^2}{\ln K_6}+\frac{(\ln x_6)^2}{\ln k_6}.$$

Сума буде мати такий вид:

$$\frac{(\ln\textcircled{a}_6)^2}{\ln\textcircled{K}_6}+\frac{(\ln\textcircled{x}_6)^2}{\ln\textcircled{k}_6}-\frac{(\ln b_5)^2}{\ln R_5}+\frac{(\ln y_5)^2}{\ln r_5}=$$

$$=\frac{(\ln b_6)^2}{\ln R_6}-\frac{(\ln y_6)^2}{\ln r_6}-\frac{(\ln a_6)^2}{\ln K_6}+\frac{(\ln x_6)^2}{\ln k_6}.$$



Співвідношення елементів між собою можна передати логарифмічною формулою не тільки між чотирма найближчими елементами одного сегмента, але й між двома найближчими елементами (в вигляді пропорцій), одна з яких – невідома величина (B_6):

відома величина $B_5 \xleftarrow{\ln x_6 / \ln k_6} B_6$ шукана величина

а) у лінійному вираженні

$$a_5 \cdot x_5 = \frac{a_6}{x_6};$$

б) у логарифмічному вираженні попередня формула виглядатиме так:

$$\frac{(\ln a_5)^2}{\ln k_5} - \frac{(\ln x_5)^2}{\ln k_5} = \frac{(\ln a_6)^2}{\ln k_6} + \frac{(\ln x_6)^2}{\ln k_6}.$$

У логарифмічній пропорції лінійного характеру можна передати співвідношення між двома прилеглими величинами (висотами, площинами і об'єктами), з яких невідомою величиною є B_6:

а) добуток

$$2\ln a_5 - \ln a_5 \cdot \ln k_5 = \ln a_6 \cdot \ln k_6 + 2\ln a_6 \qquad (1)$$

у ступеневому варіанті відношення виглядатиме так:

$$a_5^{2-\ln k_5} = a_6^{2+\ln k_6};$$

$$\ln a_5 \cdot (2 - \ln k_5) = \ln a_6 \cdot (\ln k_6 + 2);$$

б) співвідношення

$$\frac{\ln x_5}{\ln k_5} - \frac{\ln x_5}{2} = \frac{\ln x_6}{\ln k_6} + \frac{\ln x_6}{2} \qquad (2)$$

$$\ln x_5 \left(\frac{1}{\ln k_5} - \frac{1}{2}\right) = \ln x_6 \left(\frac{1}{\ln k_6} + \frac{1}{2}\right);$$

у ступеневому варіанті

$$x_5^{\frac{1}{\ln k_5} - \frac{1}{2}} = x_6^{\frac{1}{\ln k_6} + \frac{1}{2}};$$

$$B_5 \xleftarrow{\ln a_6 / \ln x_6} B_6.$$

(*Закінчення статті у наступному номері*).

25 травня 2017 року у приміщенні Мінрегіону України під головуванням Віце-прем'єр-міністра Геннадія Зубка за участю представників Мінекономіки України, Державної регуляторної служби України, Представництва ЄС в Україні, Офісу ефективного регулювання (BRDO), а також профільних асоціацій, наукових установ та компаній був проведений круглий стіл на тему «Залізний стандарт: металоконструкції між вчора та завтра» та відбулася презентація

Зеленої книги «Регулювання ринку будівельних металоконструкцій»,

в якій викладений аналіз вітчизняного ринку будівельних металевих конструкцій, визначені головні інструменти державного регулювання, чинники, що стримують розвиток ринку, створюючи штучні бар'єри для його учасників, виявлені недоліки технічного регулювання, що є перешкодою для нових технологій та виходу на зовнішні ринки.

У переліку запропонованих у «Зеленій книзі» заходів щодо покращення ситуації на ринку будівельних конструкцій – удосконалення професійної атестації, впровадження електронних сервісів в адмінпослугах, актуалізація нормативно-правового поля, прискорення заміни національних стандартів на європейські, сертифікація продукції за міжнародними принципами, відкритий доступ до технічних стандартів.

Реалізація цих заходів дасть поштовх розвитку ринку проектування будівництва, сучасної системи атестації інженерів, сприятиме приросту ринку металоконструкцій, дасть змогу більш ефективно використовувати ресурсний та експортний потенціали, впроваджувати сучасні технології та отримувати європейську якість продукції та робіт, забезпечить прозорість електронних державних сервісів.

УДК.624.012

ПОРІВНЯННЯ ДОСЛІДЖЕНИХ СЕРЕДНІХ ВИСОТ СНІГОВОГО ПОКРИВУ НА МЕТЕОСТАНЦІЇ ПЛАЙ З ОБЧИСЛЕНИМИ АНАЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ЗА МЕТОДИКОЮ ЧОТИРЬОХ НАПРЯМКІВ МІЖ ПОЧАТКОВИМИ МЕТЕОСТАНЦІЯМИ: БЕРЕГОВО, УЖГОРОД, ВЕЛИКИЙ БЕРЕЗНИЙ, ХУСТ І КІНЦЕВОЮ МЕТЕОСТАНЦІЄЮ НИЖНІ ВОРОТА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

За кліматичними параметрами на метеостанції Плай (1330 м) спостереження проводяться з 1969 р., а на метеостанціях Берегово (113 м), Ужгород (114,6 м), Великий Березний (209 м), Хуст (166 м), Нижні Ворота (500 м) – з 1889 р. Для порівняння досліджених параметрів середньої висоти снігового покриву на метеостанції Плай, що отримані за спостереженнями у 1969–2005 рр., застосована методика чотирьох напрямків між метеостанціями: Берегово – Нижні Ворота; Ужгород – Нижні Ворота; Хуст – Нижні Ворота; Великий Березний – Нижні Ворота та формули висотних, висотно-зимоатмосферних коефіцієнтів, а також коефіцієнтів, що враховують відстані і перевищення між метеостанціями. У методиках використані дані спостережень інших параметрів, що досліджені у 1948–2005 рр.

For climatic parameters on meteorological Play – 1330 m surveillance conducted since 1969, and the Coast meteorological stations – 113 m, Uzhhorod – 114,6 m, Great Bereznyj – 209 m, Hust – 166 m, Lower Gate – 500 m – from 1889. For comparison, the average height parameters studied snow on meteorological Play obtained from observations of them in 1969–2005. The methodology used four directions between weather stations: Coast – Lower Gate; Uzhgorod – Lower Gate; Hust – Lower Gate; Great Bereznyj – Lower Gate formula tall and winter-weather factors that take into account the distance between weather stations and excess. The methodology used for observations of other parameters investigated in 1948–2005 years.

Ключові слова: метеостанції, середні висоти снігового покриву, висотні, висотно-зимоатмосферні коефіцієнти, коефіцієнти, що враховують перевищення і відстані між метеостанціями, напрямки.



Я.С. Гук
доцент кафедри
міського будівництва і господарства
Ужгородського національного
університету, к.т.н.



І.Ф. Найбауер
інженер І-ї категорії
Ужгородського
національного університету



Е.Й. Новак
науковий співробітник
Ужгородського
національного університету

Для порівняння середньої висоти снігового покриву на м/с Плай – 1330 м, що досліжена за спостереженнями у 1969–2015 рр., застосовані чотири напрямки від початкових станцій: Берегово – 113 м, Ужгород – 114,6 м, В. Березний – 209 м, Хуст – 166 м до кінцевої станції Н. Ворота – 500 м та кліматичні параметри, що визначені на даних станціях за спостереженнями у 1948–2015 рр. і наведені в таблиці 1.

За останні роки порівняння досліджених середніх висот снігового покриву на м/с Плай із визначеними за методиками напрямків із залученням інших кліматичних параметрів не проводились.

Мета та задачі дослідження – визначити взаємозв'язок середньої висоти снігового покриву із зимовим атмосферним тиском, відстанями між метеостанціями, а також обчислити даний параметр за методикою чотирьох напрямків із залученням інших кліматичних параметрів, що досліджені за спостереженнями на метеостанціях у 1948–2005 роках.

Методика досліджень. Для дослідження [1–20] застосовані 4 напрямки між метеостанціями: Берегово – Н. Ворота, Ужгород – Н. Ворота, В. Березний – Н. Ворота, Хуст – Н. Ворота та формули:

а) висотних коефіцієнтів:

$$h_{\text{с.п.},X} = h_{\text{с.п.},1} + K_{1\text{–}2,\text{с.п.}}(H_X - H_2); \quad (1)$$

$$K_{1\text{–}2,\text{с.п.}} = \frac{h_{\text{с.п.},2} - h_{\text{с.п.}1}}{H_2 - H_1}; \quad (2)$$

© Гук Я.С., Найбауер І.Ф., Новак Е.Й.

Таблиця 1

Кліматичні параметри, що досліджені за даними спостережень на 6 метеостанціях Закарпатської області

Назва метеостанції	Роки спостережень	Висота станцій над рівнем Балтійського моря, м	Середня висота сніговою покриву, м	Зимовий атмосферний тиск, Па
Берегово	1948–2015	113,0	0,17	1005,0
Ужгород	1948–2015	114,6	0,20	1004,8
Хуст	1948–2015	166,0	0,28	1000,0
Великий Березний	1948–2015	209,0	0,28	995,1
Нижні Ворота	1948–2015	500,0	0,34	966,3
Плай	1969–2015	1330,0	0,62	861,2

Таблиця 2

Результати обчислення середньої висоти снігового покриву для метеостанції Плай за чотирма напрямками і висотними коефіцієнтами

Назва напрямків, висота метеостанцій над рівнем Балтійського моря, H, м	Різиця висот, ΔH, м	Середня висота снігового покриву, h, м	Різиця середньої висоти снігового покриву, Δh, м	Висотний коефіцієнт, $K_{ст.1-2}$, м/м	Різниця висот між м/с, ΔH, м	Різниця висот середнього снігового покриву, м $\Delta h = K \times \Delta H_{Плай-ст.2}$	Висота середнього снігового покриву на м/с Плай, м $H_{Плай}$, м
Берегово – 113,0 Н. Ворота – 500,0	387,0	0,17 0,34	0,17	0,0004392	830,0	0,3645	0,7045
Ужгород – 114,6 Н. Ворота – 500,0	385,4	0,20 0,34	0,14	0,0003632	830,0	0,3014	0,6414
Хуст – 166,0 Н. Ворота – 500,0	334,0	0,28 0,34	0,06	0,0001796	830,0	0,1490	0,4890
В. Березний – 209,0 Н. Ворота – 500,0	291,0	0,28 0,34	0,06	0,0002061	830,0	0,1710	0,5110
							$h_{сер.}$ = 0,5864

Таблиця 3

Результати обчислень середньої висоти снігового покриву для метеостанції Плай за чотирма напрямками і висотними зимоатмосферними коефіцієнтами

Назва напрямків, висота метеостанцій над рівнем Балтійського моря, H, м	Різниця висот, ΔH_{1-2}, м	Середня висота снігового покриву на ст. 1, 2, м	Різниця висот снігового покриву на ст. 1, 2, Δh, м	Зимовий атмосферний тиск на ст. 1, 2, X, P, Па	Різниця зимових атмосферних тисків між ст.1, 2, ΔP, Па	Висотний зимоатмосферний коефіцієнт, $K_{\Delta P}$, м/Па	$\Delta h_{сн.п.} = K_{сн.,1-2}\Delta P_{X-2}$, м	Висота середнього снігового покриву на м/с Плай, м
Берегово – 113,0 Н. Ворота – 500,0 Плай – 1330,0	387,0	0,17 0,34	0,17	1005,0 966,3 861,2	38,7	0,004392	0,4615	0,8015
Ужгород – 114,6 Н. Ворота – 500,0 Плай – 1330,0	385,4	0,20 0,34	0,14	1004,8 966,3 861,2	38,5	0,003636	0,3821	0,7221
Хуст – 166,0 Н. Ворота – 500,0 Плай – 1330,0	334,0	0,28 0,34	0,06	1000,0 966,3 861,2	33,7	0,001780	0,1870	0,5270
В. Березний – 209,0 Н. Ворота – 500,0 Плай – 1330,0	291,0	0,28 0,34	0,06	995,1 966,3 861,2	28,8	0,002083	0,2189	0,5589
								$h_{сер.Плай}$ = 0,6523

б) висотно-зимоатмосферних коефіцієнтів:

$$h_{\text{с.п.},X} = h_{\text{с.п.},1} + K_{1-2,\text{атм.}}(P_X - P_1); \quad (3)$$

$$K_{1-2,\text{атм.}} = \frac{h_{\text{с.п.},2} - h_{\text{с.п.}1}}{P_{\text{атм.}1} - P_{\text{атм.}2}}, \quad (4)$$

де $h_{\text{с.п.},X}$, $h_{\text{с.п.},1}$, $h_{\text{с.п.},2}$ – середня висота снігового покриву на станціях X, 1, 2, м;

H_X, H_1, H_2 – висота над рівнем Балтійського моря станцій X, 1, 2, м;

$P_{\text{атм},X}$, $P_{\text{атм.}1}$, $P_{\text{атм.},2}$ – зимовий атмосферний тиск на станціях X, 1, 2, Па;

$K_{1-2,\text{ с.п.}}$ – висотний коефіцієнт між метеостанціями напрямку 1–2, м/м;

$K_{\text{атм.},1-2}$ – висотно-зимоатмосферний коефіцієнт між метеостанціями напрямку 1–2, м/Па;

в) коефіцієнтів, що враховують відстані і різницю перевищень між метеостанціями:

$$h_X = \frac{L_{1-2}(H_2 - H_1)(h_{\text{с.п.},2} - h_{\text{с.п.},1})}{L_{2-X}(H_X - H_2)}, \quad (5)$$

де L_{1-2} – відстань між метеостанціями 1, 2, км;

L_{2-X} – відстань між метеостанцією 2 і м/с Плай, км;

$$h_{\text{Плай}} = h_{\text{ст.}2} + \Delta h_X. \quad (6)$$

Результати досліджень. За формулами 1–5 і чотирма напрямками між метеостанціями обчислені середні висоти снігового покриву для м/с Плай, що наведені в таблицях 2–4, зведені обчислення – в таблиці 5.

Таблиця 4

Результати обчислень середньої висоти снігового покриву для метеостанції Плай за чотирма напрямками і коефіцієнтами, що враховують відстані і перевищення між метеостанціями

Назва напрямків, висота метеостанцій над рівнем Балтійського моря, H, м	Різиця висот, ΔH, м	Ріниця висот, Δh, м	Середня висота снігового покриву на ст. 1, 2, м	Різниця висот снігового покриву на ст. 1, 2, Δh, м	L_{1-2}, L_{2-X}, км	$\Delta h_{\text{сн.},x}$, м	$\Delta h_{\text{Плай}} = \Delta h_{\text{сн.},x} + h_{\text{сн.},2}$, м
Берегово – 113,0 Н. Ворота – 500,0	387,0	830,0	0,17 0,34	0,17	72,8 12,6	0,4579	0,7979
Ужгород – 114,6 Н. Ворота – 500,0	385,4	830,0	0,20 0,34	0,14	63,35 12,6	0,3268	0,6668
Хуст – 166,0 Н. Ворота – 500,0	334,0	830,0	0,28 0,34	0,06	66,5 12,6	0,1274	0,4674
В. Березний – 209,0 Н. Ворота – 500,0	291,0	830,0	0,28 0,34	0,06	64,0 12,6	0,1068	0,4468
							$h_{\text{сер.Плай}}$ = 0,5947

Таблиця 5

Зведені результати обчислень середньої висоти снігового покриву для метеостанції Плай за методиками коефіцієнтів і чотирьох напрямків

Прийняті коефіцієнти у методиках	Обчислені параметри середньої висоти снігового покриву для м/с Плай, м	Висота снігового покриву на м/с Плай за спостереженнями у 1959–2005 рр., м	Різниця обчислень, м
Висотні коефіцієнти	0,5864	0,62	–0,1954
Висотні зимоатмосферні коефіцієнти	0,6523	0,62	+0,0323
Коефіцієнти, що враховують відстані та перевищення між метеостанціями	0,5947	0,62	–0,0253
	Разом: 1,8334 $h_{\text{сер.Плай}}$ = 1,8334/3 = 0,6111		

Висновки.

1. Методика чотирьох напрямків між метеостанціями та застосовані висотні, висотні зимоатмосферні коефіцієнти та коефіцієнти, що враховують перевищення і відстані між метеостанціями, достатньо точно визначають середню висоту снігового покриву на метеостанції Плай. Середня різниця з фактичними параметрами складає 0,01 м або 0,015 %.

2. Середня висота снігового покриву є складовою величиною у формулах при визначенні максимальної глибини промерзання ґрунту. При застосуванні максимальної висоти снігового покриву максимальна глибина промерзання ґрунту менша, ніж при застосуванні середньої висоти.

3. Середня висота снігового покриву використовується для обчислення середнього снігового навантаження на дахи будівель і споруд.

4. Запропоновану методику доцільно використати при корегуванні державних кліматичних норм.

[1] *Бабиченко В.Н.* Климат Ужгорода / Бабиченко В.Н. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 190 с.

[2] *Бабиченко В.Н.* Продолжительность зимнего сезона на Украине / Бабиченко В.Н., Щербань М.И. – К.: Метеорология, климатология и гидрология. Вып. 10. – 1974. – 90 с.

[3] *Будыко М.И.* Климат в прошлом и будущем / Будыко М.И. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 351 с.

[4] *Бучинский И.Е.* Климат Украины / Бучинский И.Е. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – 130 с.

[5] *Гук М.І.* Клімат Української РСР / Гук М.І., Половко І.К., Прихотько Г.Ф. – К.: Радянська школа, 1958. – 72 с.

[6] *Гук Я.С.* Статистичні розрахунки снігового навантаження на дах за даними спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпатської області (1948–2014 роки) / Гук Я.С., Найбауер І.Ф., Новак Е.Й. – Вид. УжНУ, Ужгород: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції, 21–22 травня 2009 р. – 2009. – С. 119–122.

[7] ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України. – 2006 (з врахуванням зміни 1, введеної з 1 жовтня 2007 р.).

[8] ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» – К.: 2010. – 55 с.

[9] *Кінаш Р.І.* Методика визначення снігових навантажень в географічно-довготних напрямках для населених пунктів і вершин Українських Карпат в межах Закарпатської області/Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Рівне: Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наукових праць. – Вип. 16, частина 1. – 2008. – С. 170–178.

[10] *Кінаш Р.І.* Методика визначення снігових навантажень в географічно-широтних напрямках для населених пунктів і вершин Українських Карпат в межах Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Львів: Вісник НУ Львівська політехніка, 2008. – С. 10–15.

[11] *Кінаш Р.І.* Методика визначення параметрів будівельної кліматології для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Львів: Problems of the Technical Meteorology, 22-26 may, 2006. – 2006. – Р. 50–56.

[12] *Кінаш Р.І.* Районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Київ: VI міжнардна науково-технічна конференція «Будівельні конструкції спортивних та просторових споруд: сьогодення та перспективи розвитку», 6–10 вересня 2010. – 2010. – С. 246–248.

[13] *Кінаш Р.І.* Вплив вітру на додаткове снігове навантаження в Карпатах / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Ужгород: Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні та природокористуванні», 28–30 жовтня 2010. – С. 97–131.

[14] *Кінаш Р.І.* Районування території України за сніговим навантаженням для статистичних розрахунків надійності будівельних конструкцій / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М. – Rzeszow. Naukova Conferencia Rzeszowsko-Lwowska, 1991. – С. 10–15.

[15] *Кінаш Р.І.* Снігове навантаження в Українських Карпатах / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М. – Львів: Довідник, 1996. – 140 с.

[16] *Кінаш Р.І.* Проблеми районування території України за сніговим навантаженням для статистичних розрахунків надійності будівельних конструкцій / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М., Шкоропад М.М. – Львів: Вісник ДУ-ЛП + Теорія і практика будівництва, № 300, 1996. – С. 14–18.

[17] *Kinash Roman* Technique of Determination the Parameters of snowloads for Towns, peaks and Passes of Carnation region / Kinash R.I., Huck J.S. – Canada: Snow Engineering VI, june 1–5, 2008. – P. 121–128.

[18] *Кінаш Р.І.* Районування території Закарпатської області за вітровим навантаженням / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Зб. наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського. Під ред. О.В. Шимановського. Вип. 5. – Київ. – 2010. – С. 117–123.

[19] *Кінаш Р.І.* Районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Зб. наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського. Під ред. О.В. Шимановського. Вип. 6. – Київ. – 2010. – С. 43–52.

[20] *Кінаш Р.І.* Застосування коефіцієнта географічної висоти для визначення снігових навантажень у гірських районах Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Макіївка: Металеві конструкції, том 18, № 4. – Вид. УАМК. – 2012. – С. 219–226.

Надійшла 08.12.2016 р.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА БАЗОВІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ Й ВИРОБНИЦТВА ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРНО-ВАНТОВОЇ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ



Л.І. Стороженко
професор кафедри конструкцій із металу, дерева і пластмас Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, д.т.н., професор



Г.М. Гасій
докторант кафедри конструкцій із металу, дерева і пластмас Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, к.т.н., доцент

Новизна просторової структурно-вантової сталезалізобетонної конструкції полягає в особливій будові її відправних елементів та оригінальності конструктивного рішення [1]. Головне застосування запропонованих конструкцій – покриття будівель і споруд різного призначення.

Особливості будови. Просторові структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції об'єднують у собі переваги структурних, висячих і сталезалізобетонних конструкцій. Відмінною рисою з-поміж інших є їх конструктивне рішення, що дозволяє ефективно і раціонально використовувати міцнісні властивості будівельних матеріалів. Розроблена конструкція характеризується простішим способом забезпечення сумісної роботи елементів порівняно зі звичайними сталезалізобетонними конструкціями; менш складними у виготовленні й улаштуванні вузловими з'єднаннями; меншою деформативністю, ніж вантові конструкції.

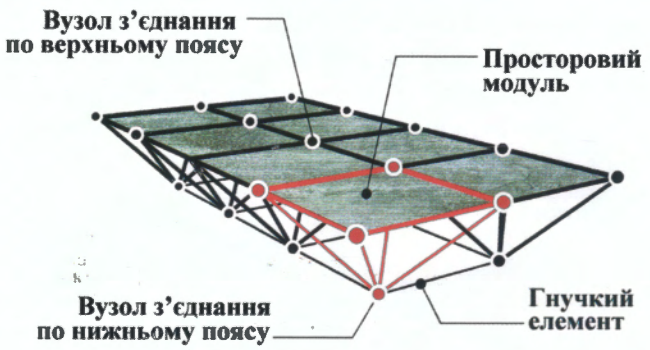


Рис. 1. Фрагмент просторової структурно-вантової сталезалізобетонної конструкції

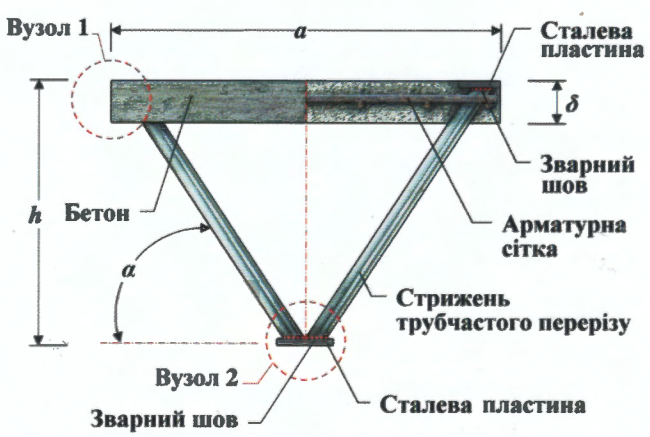


Рис. 2. Просторовий сталезалізобетонний модуль

Застосовуючи таку конструкцію, можна зводити двопоясні покриття різних розмірів, обрисів і форм. Запропонована конструкція складається на будівельному майданчику з просторових сталезалізобетонних модулів та сталевих гнучких елементів (рис. 1).

Особливістю просторового сталезалізобетонного модуля є те, що він виготовляється як монолітний неподільний елемент, який складається зі стрижнів та плити (рис. 2). Плита може бути квадратної або іншої правильної багатокутної форми та виготовлятися із залізобетону, армоцементу або інших композитних матеріалів, у тому числі світлопрозорих. Плита відіграє роль верхнього пояса конструкції та одночасно виконує огороджувальну та несучу функції.

Стрижні виготовляються з елементів круглого перерізу, переважно зі сталевих труб. Кут нахилу стрижня α до своєї горизонтальної проекції може прийматися як для звичайних структурних плит у межах 30°…60°, але рекомендується дотримуватися 45°.

© Стороженко Л.І., Гасій Г.М.

Особливість конструктивного рішення просторових сталезалізобетонних модулів полягає у прийнятому способі армування плити (верхнього пояса). Верхній пояс просторових структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій може армуватися як залізобетонна або армоцементна плита, тобто відмінність полягає у прийнятому типі арматури.

Для залізобетонних плит застосовується стрижнева арматура, а для армоцементних – дротяна.

У разі застосування дротяної арматури можна досягти додаткової економії матеріалів та зменшення ваги конструкції за рахунок зміни форми поперечного перерізу плити. Залізобетонні плити мають прямокутну форму поперечного перерізу, а армоцементні – С-подібну (ребристу) (рис. 3).

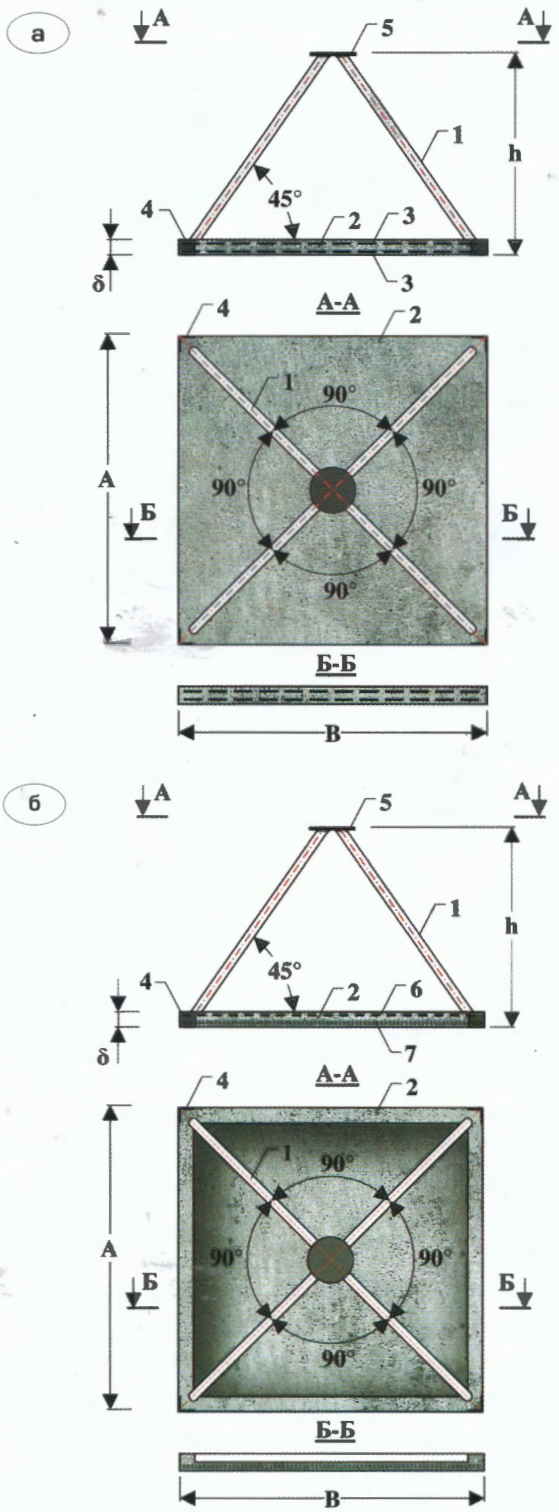


Рис. 3. Просторові сталезалізобетонні модулі:
а – з залізобетонною плитою; **б** – з армоцементною плитою; **1** – сталевий трубчастий стрижень; **2** – плита; **3** – сітка зі стрижневої арматури; **4**, **5** – вузлова сталева деталь; **6** – арматурний стрижень; **7** – сітка з дротяної арматури

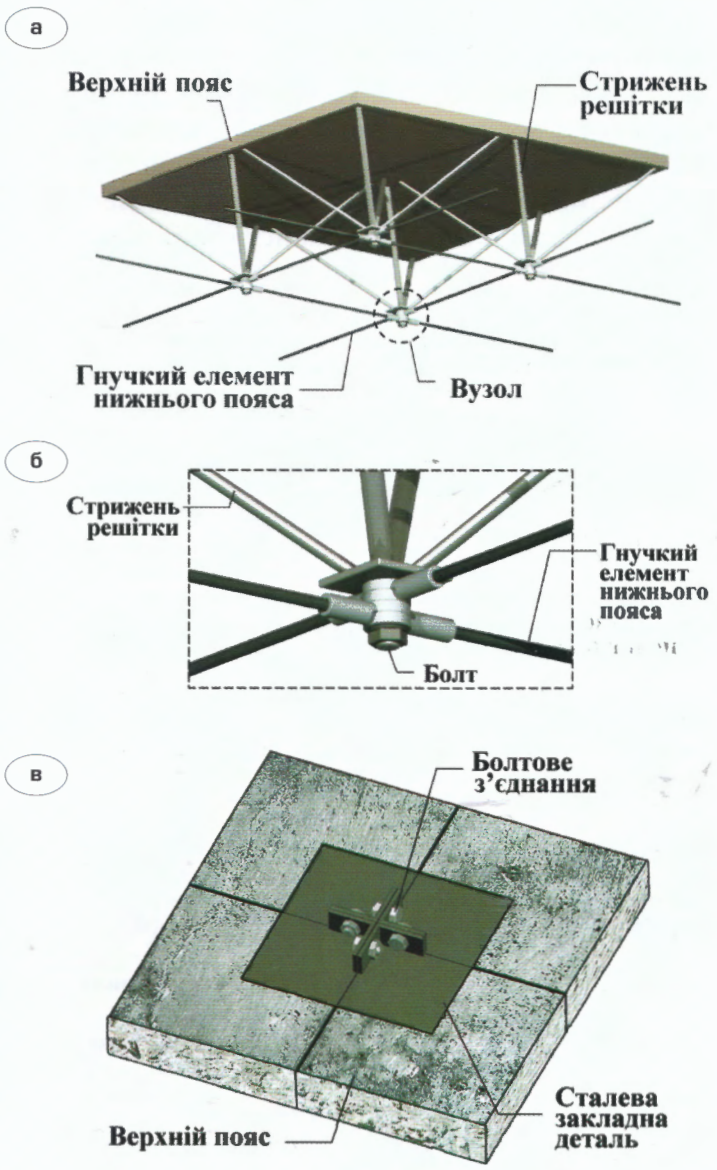


Рис. 4. Варіант вирішення вузла з'єднання елементів конструкції:
а – загальний вигляд конструкції;
б – вузол по нижньому поясу;
в – вузол по верхньому поясу

Окрім способу армування плити на різноманіття рішень просторових сталезалізобетонних модулів впливає конструкція вузлів з'єднання [1, 2].

Вузлові з'єднання. Просторові сталезалізобетонні модулі об'єднуються між собою за допомогою вузлових з'єднань у площині верхнього та нижнього поясів, які у залежності від форми покриття можуть мати різні рішення (рис. 4) [1].

Кожне рішення вузлового з'єднання елементів просторової структурно-вантової сталезалізобетонної конструкції є простим у виготовленні, складається із невеликої кількості деталей і дає змогу зводити різноманітні покриття у максимально короткі строки, оскільки їх будова та модульність елементів сприяють спрощенню та скороченню технологічних операцій та процесів під час укрупнювальних і монтажних робіт.

Формоутворення конструкцій. Ще однією відмінною особливістю структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій є їхня гнучкість до формоутворення – за рахунок зміни довжини елементів нижнього пояса (рис. 5) конструкціям можна надавати різної кривизни, що дозволяє перекривати будівлі і споруди будь-якої складності. Таким чином, використовуючи структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції, можна зводити покриття плоскі, увігнуті, вигнуті, циліндричної форми, куполи, оболонки, склепіння тощо [3].

Із просторових сталезалізобетонних модулів можуть складатися три типи лінійних елементів: арковий (рис. 6), балковий (рис. 7) і висячий (рис. 8).

Лінійні елементи можуть ефективно застосовуватися як для покриття великих, так і невеликих прогонів і бути альтернативою збірним залізобетонним покриттям із пустотних чи ребристих плит, укладених по фермах чи балках та плитах – по профільованому настилу.

Сумісна робота матеріалів. Важливим є забезпечення сумісної роботи бетонних і сталевих елементів, зокрема залізобетонної плити (верхнього пояса) і трубчастих стрижнів решітки просторового модуля. У запропонованій конструкції сумісна робота сталевих елементів і бетону досягається завдяки сумісному бетонуванню. Суть такого способу полягає у тому, що сталева частина модуля і залізобетонна плита не виготовляються окремо один від одного, а навпаки, при цьому сталеві стрижні є невід'ємною частиною плити (рис. 9).

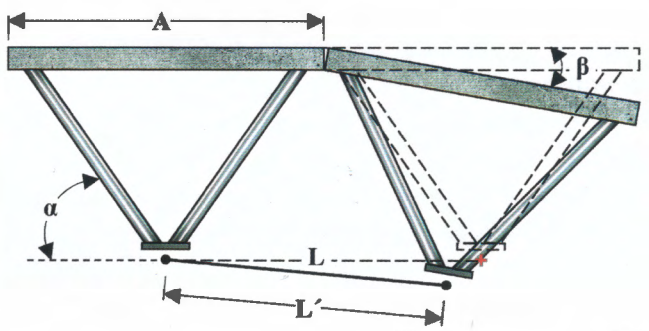


Рис. 5. Утворення кривизни конструкції

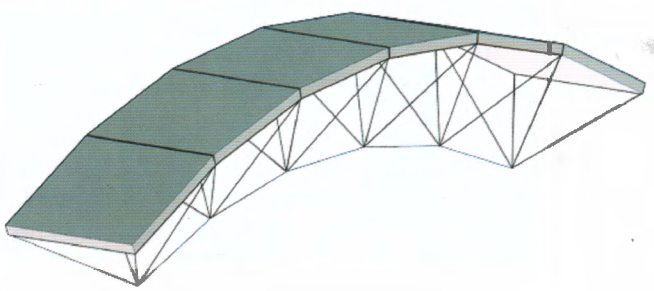


Рис. 6. Структурно-вантова сталезалізобетонна аркова конструкція

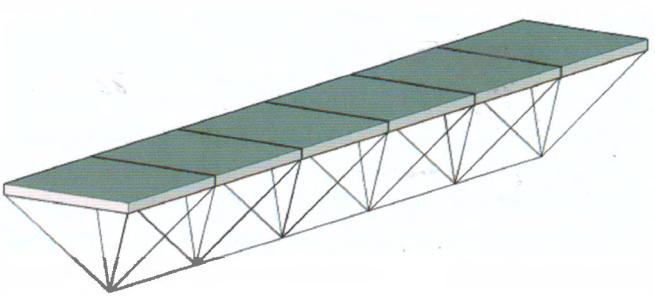


Рис. 7. Структурно-вантова сталезалізобетонна балкова конструкція

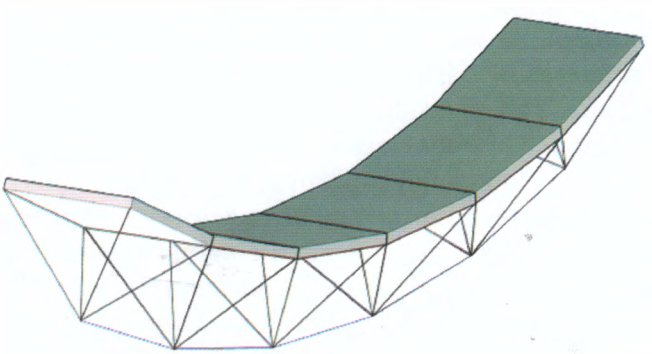


Рис. 8. Структурно-вантова сталезалізобетонна висяча конструкція

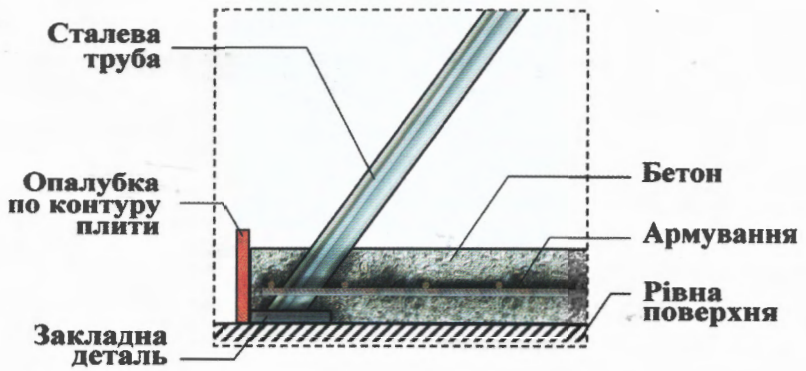


Рис. 9. Сумісна робота сталевих та бетонних елементів

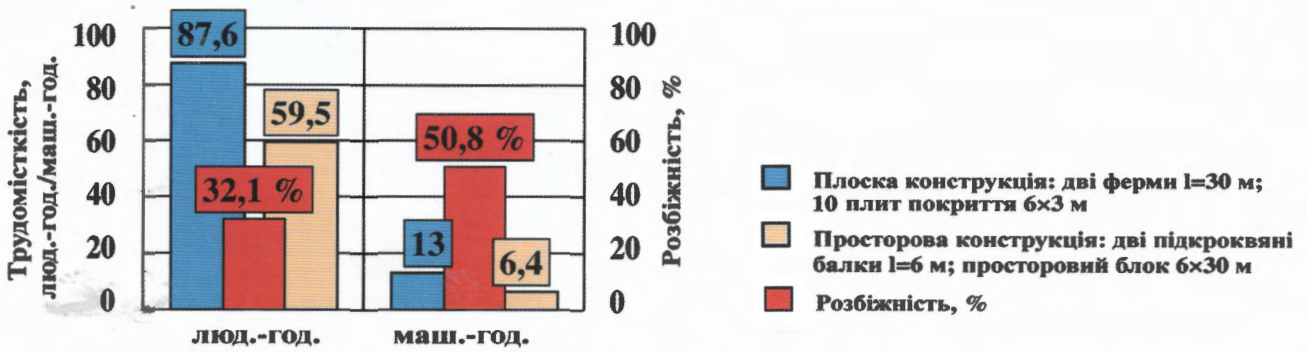


Рис. 10. Порівняння трудомісткості зведення запропонованих конструкцій і збірного залізобетонного покриття

Головною перевагою такого способу забезпечення сумісної роботи сталі та бетону є те, що він не потребує улаштування анкерів. Такий спосіб значно підвищує несучу здатність та надійність конструкцій, про що свідчать результати серії успішних чисельних моделювань та експериментальних досліджень [1].

Особливості та енергоощадність виробництва. Як відомо, головними технологічними процесами, вартість виконання яких суттєво впливає на загальний кошторис проекту будівництва, є виробництво та монтаж конструкцій. Щодо розробленої конструкції можна стверджувати, що технологія її виготовлення та монтажу є енергоощадною, оскільки вона на відміну від технології виготовлення та зведення класичних залізобетонних конструкцій не потребує застосування тимчасових підпірок, складних і вартісних риштувань, опалубок тощо. А у порівнянні з класичними металевими конструкціями технологія зведення просторових структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій не передбачає виконання комплексних робіт із улаштування покриття завдяки багатофункціональності верхнього пояса.

Слід відзначити технологічну особливість розробленої конструкції, тобто спосіб виготовлення залізобетонної частини просторових сталезалізобетонних модулів. Енергоощадність технології виготовлення таких елементів полягає у способі бетонування верхнього пояса – немає потреби використовувати віброущільнювачі завдяки його малій висоті поперечного перерізу. До того ж малі габарити та вага модульних елементів не потребують застосування вартісної великогабаритної вантажопідйомної техніки.

Просторові сталезалізобетонні модулі бетонуються у перевернутому вигляді з улаштуванням опалубки лише по контуру плити.

Техніко-економічне обґрунтування. Економічна доцільність застосування запропонованої конструкції в реальному секторі будівництва обґрунтована шляхом порівняльного аналізу трудомісткості її зведення з традиційним збірним залізобетонним покриттям. Порівняльний розрахунок виконано на прикладі однієї чарунки розмірами 30×6 м (див. таблицю) [4].

Трудомісткість зведення покриття розміром 30 × 6 м

Конструкція покриття	Маса, т	Витрати праці	
		люд.-год.	маш.-год.
Плоска конструкція: – дві ферми прогоном 30 м; – 10 плит покриття 6×3 м	58	87,6	13
Просторова структурно-вантова сталезалізобетонна конструкція: – дві підкроквяні балки прогоном 6 м; – просторовий блок 30×6 м, складений із просторових модулів 3×3 м	29,5	59,5	6,4

Стовбчаста діаграма демонструє економічну доцільність запропонованої конструкції, що виражена у зменшених витратах праці на 32,1 % та машинного часу на 50,8 %, необхідних для зведення однієї секції покриття порівняно з традиційними збірними залізобетонними конструкціями (рис. 10).

Висновки.

За результатами теоретично-експериментальних досліджень просторових структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій було встановлено їх ефективність порівняно з аналогами, виявлено низку переваг, технологічних і конструктивних особливостей, а саме:

1. До основних конструктивних особливостей запропонованих конструкцій відноситься те, що вони є модульними збірними системами, у яких реалізовано принцип раціонального використання матеріалів завдяки оригінальному поєднанню конструктивних елементів.

2. Багатофункціональність елементів конструкції, зокрема суміщення несучої та огороджувальної функції верхнім поясом.

3. Перевагами технологічного характеру є проста будова та нескладне рішення вузлових з'єднань, а також проста технологія виготовлення елементів та монтажу конструкції.

4. Розроблено різні типи просторових структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій, які дозволяють зводити надійні конструкції покриттів малих і великих прогонів громадських та промислових будівель і споруд.

5. Запропоновані конструкції є ефективними та ресурсоекономними у порівнянні з аналогами, що безперечно має вплив на формування загальної вартості реалізації проекту, а отже і конкурентоздатність на ринку будівельних конструкцій.

6. Новизна та оригінальність розроблених конструкцій захищена патентами України.

Зважаючи на основні пріоритети розвитку економіки країни, які передбачають впровадження нових енергоощадних технологій, розроблені конструкції з їх особливостями та перевагами є надзвичайно актуальними і перспективними.

[1] *Стороженко Л.І.* Просторові сталезалізобетонні структурно-вантові покриття: Монографія / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій, С.А. Гапченко – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2015. – 218 с.

[2] *Gasii G.M.* Types of steel and concrete composite cable space frames / G.M. Gasii / Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. – 2016. – № 6. – P. 158 – 165. DOI: 10.15802/stp2016/90514.

[3] *Гасій Г.М.* Основи формотворення і проектування просторових покриттів із структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій / Г.М. Гасій // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научных трудов. – Дн-ск: ГВУЗ «ПГАСА», 2016. – Вип. 87. – С. 48–53.

[4] *Gasii G.M.* Comparative characteristics of the spatial grid-cable steel-concrete composite slab / G.M. Gasii / Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. – 2016. – № 844. – С. 260–265.

Надійшла 06.04.2017 р.

КОСМИЧЕСКАЯ КРУПНОГАБАРИТНАЯ ФЕРМЕННАЯ ТРАНСФОРМИРУЕМАЯ КОНСТРУКЦИЯ КАГАНОВСКОГО



Л.О. Кагановский
инженер-конструктор
(Израиль)

Освоение космического пространства, Луны и Марса вызывает необходимость строительства большого количества различных сооружений. Доставка элементов этих сооружений в космос из-за необычной среды их возведения, связанной с невесомостью, потребовали новых нетрадиционных конструктивных решений этих сооружений, а также способов их монтажа и соединения элементов с максимальным использованием автоматики и роботов. Для создания этих сооружений наиболее подходящими являются крупногабаритные ферменные конструкции, которые должны иметь минимальный вес и объем при их доставке в космос, а также компактно размещаться в отсеке транспортного корабля. Крупногабаритными считаются такие космические конструкции, у которых хотя бы один из размеров превышает 5 м, т.е. конструкция не укладывается под обтекателем космического корабля.

Автором разработана новая космическая крупногабаритная ферменная трансформируемая конструкция К1. Она представляет собой трехгранную пространственную призматическую решетчатую конструкцию, состоящую из пересекающихся стержней, шарнирно соединенных между собой, и узловыми элементами в виде уголков (рис. 1, 2). Полки узловых уголков выполнены под углом 60 градусов. К каждой полке узловых уголков с двух сторон шарнирно закреплены концы двух стержней. Наиболее рациональным профилем для стержня представляется швеллер. Приведенные на рисунках размеры и сечения элементов фермы являются условными. Они могут быть изменены в реальной конструкции.

В торцевых частях фермы расположены патрубки, каждый из которых поддерживают три подкоса, выполненные из труб. Концы подкосов шарнирно соединены с патрубками и ближайшими узловыми уголками фермы. Эти подкосы расположены в плоскостях, проходящих через биссектрису угла смежных граней фермы. Патрубки предназначены для установки и крепления выдвигаемых антенн, солнечных батарей и другого космического оборудования. На рисунках изображена ферма, выполненная в металле, но она может быть выполнена и из композиционных материалов.

К узловым уголкам прикреплены предварительно растянутые пружины, расположенные в плоскостях, перпендикулярных продольной оси по биссектрисе углов смежных граней фермы. Вторые концы этих пружин соединяются между собой посредством круглой фасонки, у которой в центре расположено отверстие. Через это отверстие проходит трос, который своими концами закреплен к патрубкам.

Растянутые пружины являются приводом для трансформации фермы. В процессе трансформации фермы предварительное усилие в пружинах уменьшается и достигает минимума, который необходим для обеспечения устойчивости фермы в развернутом состоянии. Их установка обязательна в средней части фермы, однако пружины могут быть установлены и в каждой панели или через несколько панелей. Необходимое развертывание фермы ограничивается свободной длиной троса. Свертывание фермы осуществляется путем стягивания тросом противоположных патрубков. Шарнирно соединенная система пересекающихся стержней и подкосов растягивает пружины и доводит до плотного соприкосновения смежных стержней и узловых уголков между собой. При этом усилия в пружинах достигают максимума, а подкосы занимают положение, перпендикулярное продольной оси фермы. В таком состоянии ферма готова для установки ее в отсеке транспортного корабля.

Развертывание фермы осуществляется освобождением предварительно стянутых тросом патрубков. При этом под действием растянутых пружин шарнирно соединенная система разворачивает ферму до размера, предопределенного свободной длиной троса. В развернутом состоянии угол наклона стержней в продольной плоскости должен быть порядка 60 градусов.

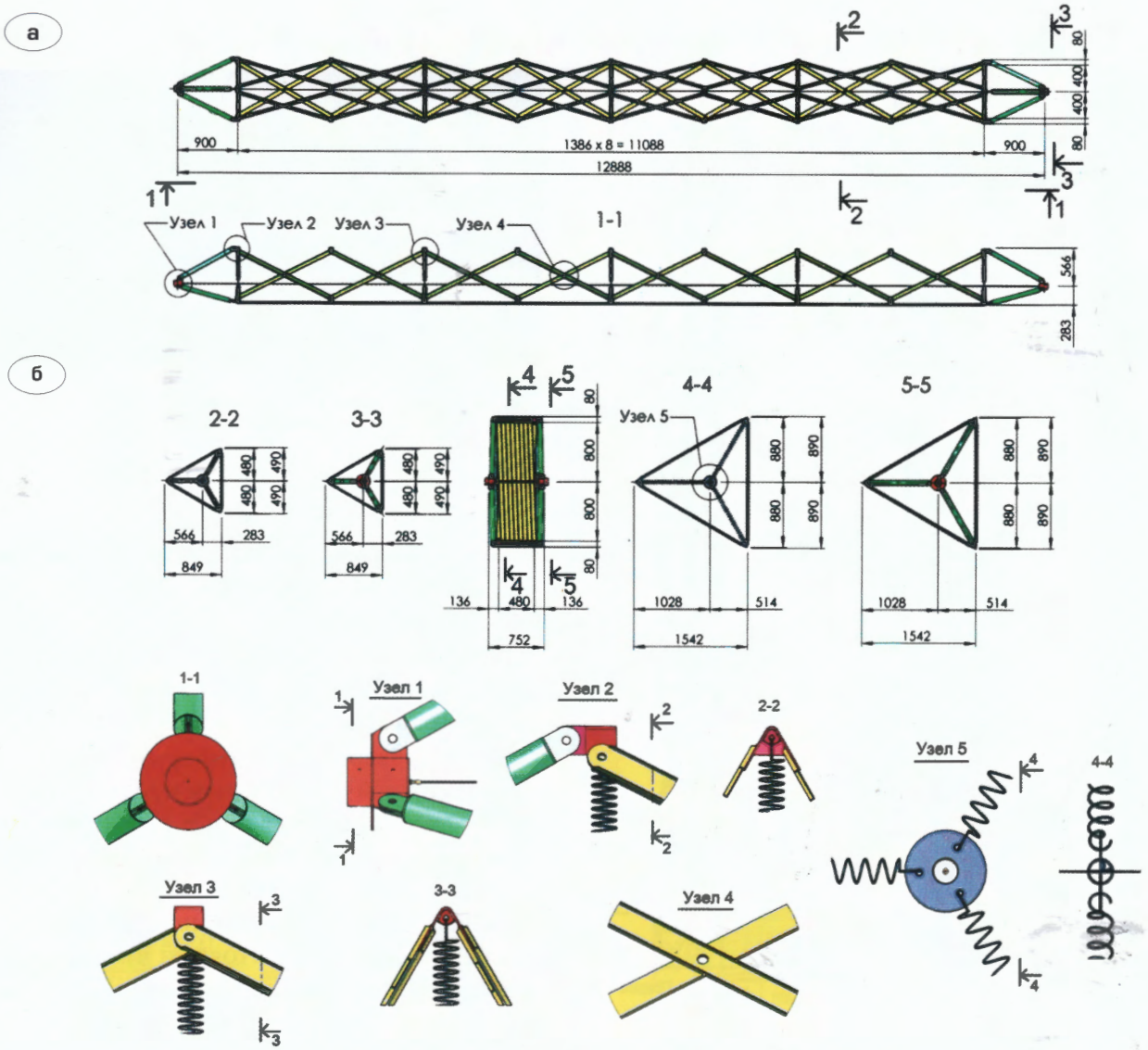


Рис. 1. Трансформируемая ферма К1:
а – в развернутом положении; **б** – в свернутом положении

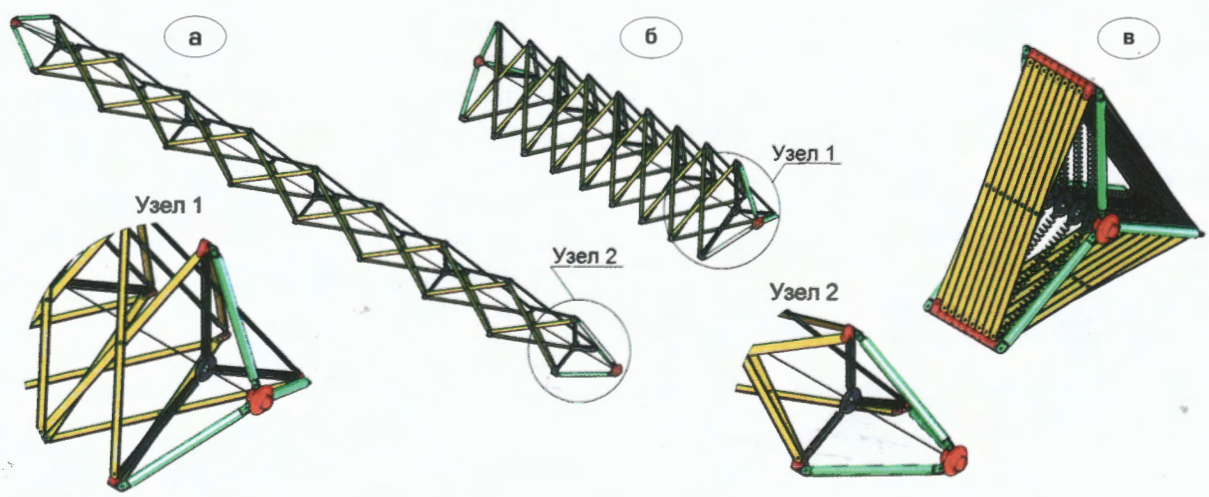


Рис. 2. Трансформируемая ферма К1 (в объемном изображении):
а – в развернутом положении; **б** – в промежуточном положении; **в** – в свернутом положении

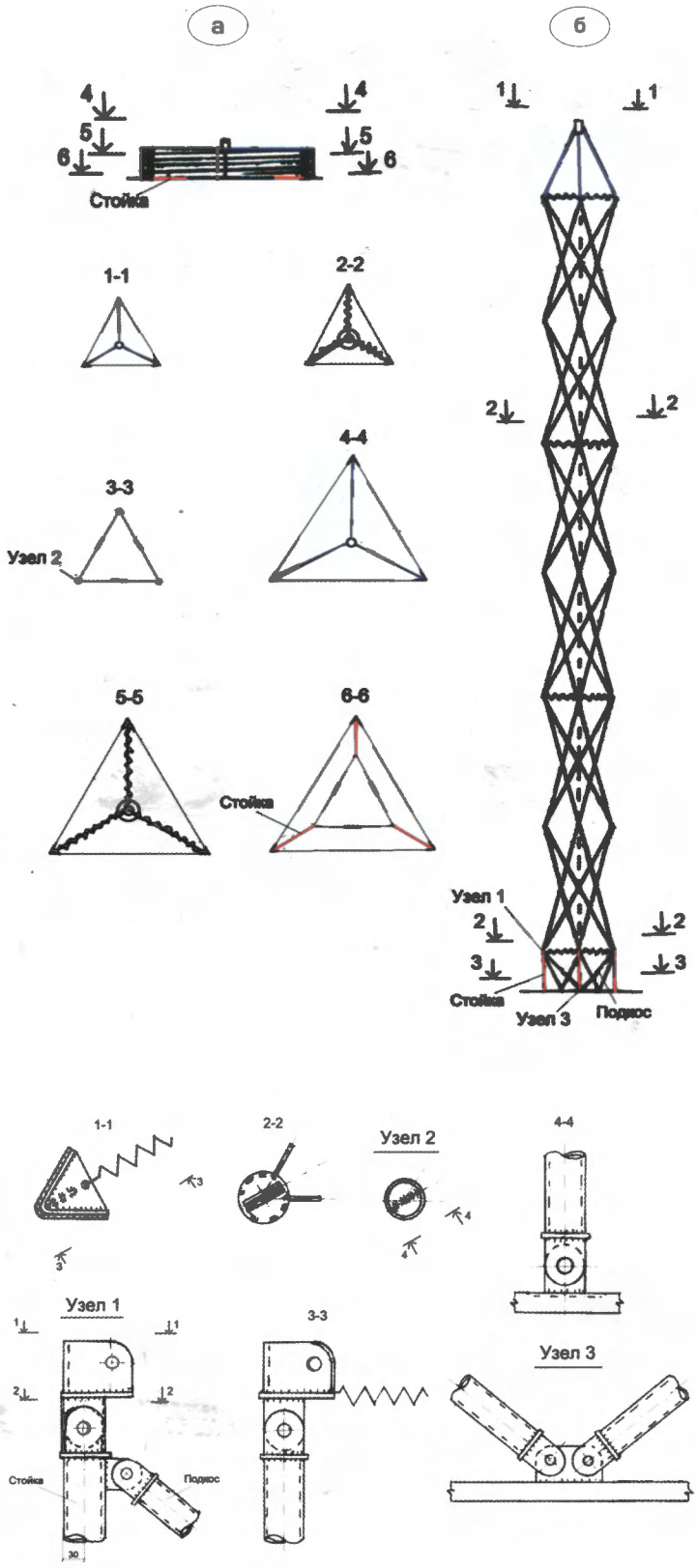


Рис. 3. Схема трансформации башни:
а – в исходном положении;
б – в развернутом положении

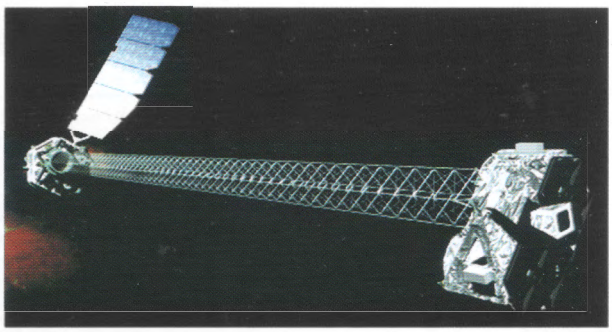


Рис. 4. Космический рентгеновский телескоп NuSTAR. Иллюстрация NASA

В свернутом положении, при принятых размерах и сечениях элементов фермы, примерные габариты ее в плане 1760 × 1760 × ×1760 мм, при высоте 752 мм. В развернутом положении при длине 12888 мм. Коэффициент трансформации фермы равен 17,1.

Для создания трансформируемых башен в нижней части фермы предусмотрены трубчатые стойки, которые шарнирно соединены с нижними узловыми уголками фермы и основанием башни (рис. 3). К верхним частям стоек шарнирно крепятся подкосы. В исходном состоянии стойки занимают горизонтальное положение, а в развернутом – вертикальное. Башни трансформируются с закрепленным к ним космическим оборудованием.

Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (NASA) провело успешный запуск на орбиту космического рентгеновского телескопа NuSTAR (рис. 4). Аппарат был запущен с самолета Stargazer. Трехступенчатая ракета Pegasus XL вывела аппарат на расчетную геоцентрическую орбиту. С помощью «воздушного старта» была выведена на орбиту ракета Pegasus XL с солнечным телескопом IRIS.

Схемы этапов трансформации антенны и телескопа в космосе, которые также могут быть выведены на орбиту при помощи «воздушного старта», изображены на рис. 5, 6.

В основу конструкции фермы К1 и способа ее трансформации положено изобретение [2].

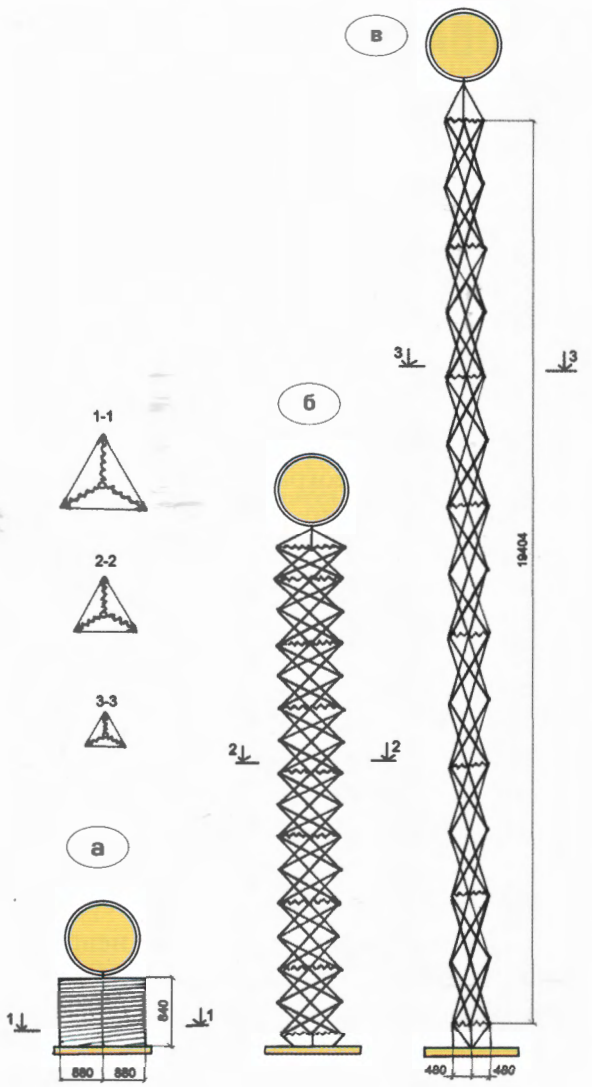


Рис. 5. Схема трансформации антенны в космосе:
а – в исходном положении; **б** – в промежуточном положении; **в** – в развернутом положении

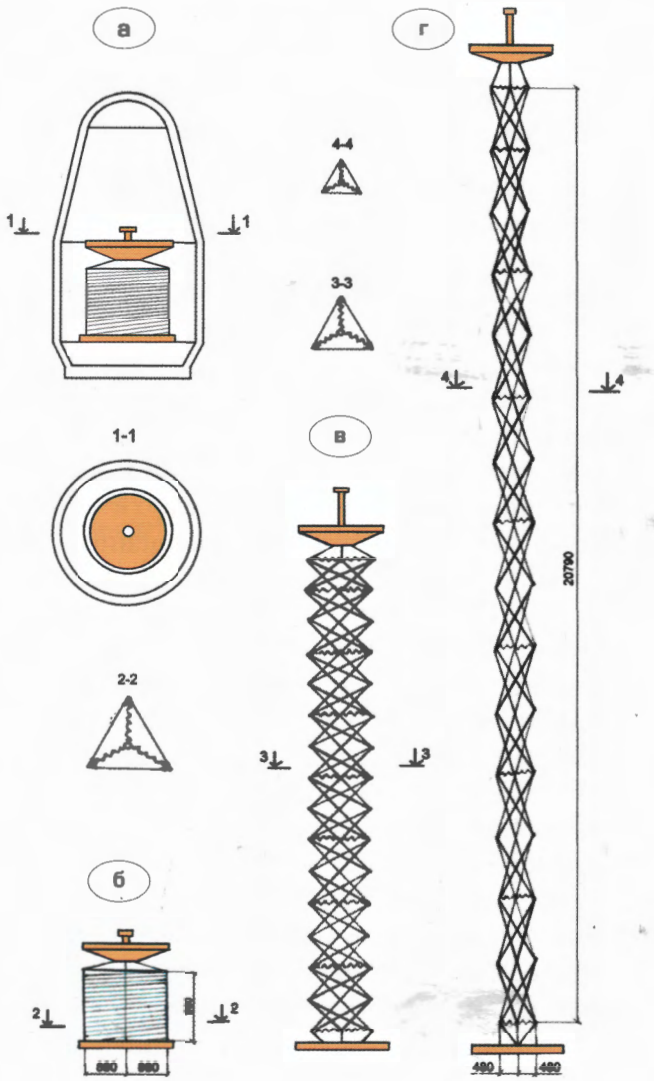


Рис. 6. Схема трансформации телескопа в космосе:
а – под обтекателем космического корабля; **б** – в исходном положении; **в** – в промежуточном положении; **г** – в развернутом положении

Выводы.

1.Ферменная конструкция К1 обладает минимальным объемом при транспортировке.

2. Исключается поэлементная сборка фермы в космосе.

3. Ферма К1 обладает автономным пружинным приводом для ее развертывания в космосе.

4. Конструктивные особенности способствуют трансформации фермы К1 в автоматическом режиме без участия космонавтов.

5. Фермы К1 могут широко применяться для быстрого развертывания в космосе башен, антенн, солнечных батарей, солнечного паруса, телескопов, они могут служить стержнями решетчатых космических платформ различной величины и назначения.

[1] *Кагановский Л.О.* Башенные конструкции//Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 2012. – №1. – С. 36–38.

[2] Заявка на изобретение № 4931357/33/036288/ СССР. Трансформируемое многогранное высотное сооружение/Л.О.Кагановский. Положительное решение на изобретение № 2499/32 от 27.08.92.

Надійшла 22.07.2016 р.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ С ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ



Моради Пур Омид
аспирант КНУСА

За последние десятилетия научная мысль особенно близко подошла к возможному решению глобальных проблем энергосбережения и использования энергоэффективных технологий. Существующие технологии энергосбережения оказывают и в дальнейшем будут оказывать особое влияние на формирование функционально-планировочной структуры и общих объемно-пространственных решений зданий. Так, например, на формирование архитектуры зданий безусловно будут влиять и внешний вид ветровых установок, и большие наклонные площади крыш, с размещенными на их южной стороне сегментами солнечных батарей. Объемно-пространственные решения и функционально-планировочная структура многих зданий и сооружений непосредственно взаимосвязаны с избранным видом энергосбережения. При выборе определенного типа оборудования энергосбережения необходимо обязательно учитывать некоторые особенности архитектурно-планировочного решения будущего здания.

Использование энергосберегающих и энергоэффективных технологий актуально для любой страны, поскольку своевременные капиталовложения в эту отрасль дадут ощутимый социально-экономический эффект уже в ближайшие 10–20 лет, а государства, решившие эту проблему, смогут оказаться в десятке богатейших стран мира. И это, скорее всего, не будут страны, обладающие огромными энергетическими ресурсами или запасами природных ископаемых, а страны, сумевшие этими энергетическими ресурсами рационально воспользоваться.

В мире существует много стран, где сложились благоприятные условия для развития энергосберегающих технологий. Так, например в ОАЭ благодаря успешной торговле нефтью появилась возможность привлечения дополнительных средств для развития собственной научной базы и покупки лицензионных технологий по энергосбережению ведущих мировых кампаний. После снятия международных санкций хорошие перспективы в развитии нанотехнологий в энергетической сфере открываются и перед Ираном. Огромные энергетические ресурсы, выгодное географическое положение, правильная социально-экономическая политика государства могут позволить Ирану в ближайшие годы эффективно решить проблему использования альтернативных источников энергии как нетрадиционных, так и возобновляемых. Среди разнообразных видов технологий энергосбережения, которые базируются на использовании альтернативных источников энергии, можно выделить такие основные виды: использование солнечной энергии (в т.ч. и пассивный дом), энергии ветра, энергии воды, энергии переработки биомассы, геотермальной энергии (тепловой энергии земных недр), энергии окружающей среды, которая осуществляется при помощи теплоизоляционных и энергосберегающих материалов.

Территория Ирана чрезвычайно благоприятна для использования всех без исключения видов альтернативных источников энергии. Поскольку значительную ее часть занимают пустыни и полупустыни, население в основном размещается в регионах с влажным теплым и холодным климатом (юг, север, северо-запад, юго-запад). Кроме того, в регионах Персидского залива и Каспийского моря для Ирана сложились чрезвычайно благоприятные географические и климатические условия для строительства на намывных территориях с выходом на территорию водной глади. В условиях острой нехватки влаги в этом регионе в ближайшее время (по примеру подобной практики в ОАЭ) возможно строительство жилых и общественных зданий на намывных территориях – островах на воде. Примером подобного подхода к решению проблем градостроительства могут служить северные иранские города Прикаспия, города, находящиеся на притоках р. Тигр (Хорремшехр, Ахваз, Эрак), южные города в Персидском зали-

ве (Бушир и Бендер-Аббас), а также в районе озера Урмия и на красочном южном острове Кешм в Персидском заливе.

Идея объединения принципов энергосберегающих технологий и размещения новых микрорайонов на искусственных намывных территориях возникла на основе анализа зарубежного опыта системного и комплексного решения проблем аккумулирования лишней тепловой энергии и использования энергии воды, земли, солнца, биоотходов и т.п.

Альтернативные источники энергии, к которым относят энергию солнечного излучения, ветра, морей, рек, биомассы, тепла земли и вторичных энергетических ресурсов, существуют постоянно или возникают в природной среде периодически. Энергия, произведённая из альтернативных источников, может быть: электрической, тепловой или механической, которая производится на объектах альтернативной энергии и может выступать товарной продукцией, предназначенной для купли-продажи.

Использование альтернативных источников энергии имеет свои особенности, в частности обусловленные природными условиями, а именно:

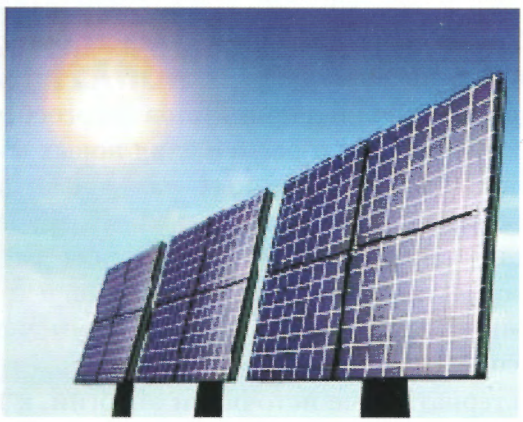
- эффективное использование солнечной энергии согласно последним требованиям передовых технологий (рис. 1);
- зависимость от атмосферных особенностей и природно-климатических условий окружающей среды;
- наличие водных ресурсов, необходимых для работы гидроэнергетического оборудования;
- наличие биомассы, количество которой напрямую зависит от объемов ежегодных урожаев;
- наличие геотермальных источников (геотермальная энергия) (рис. 2);
- наличие вторичных тепловых отходов, объемы которых зависят от функционирования предприятий промышленности (ТЭЦ, трубы котельных, трубы отопления производственных цехов);
- периодичность природных циклов, вследствие чего может возникнуть несбалансированность процесса производства энергии;
- необходимость согласования и сбалансирования периодичности передачи объемов энергии в объединённую энергетическую систему страны.

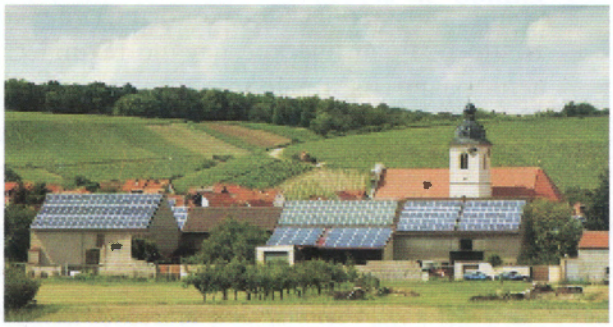
Таким образом, назрела острая необходимость в разработке научных обоснованных принципов и методов формирования архитектуры современных зданий в зависимости от их классификации, размеров, размещения в городской структуре и выбранных типов энергосбережения. При этом, на формирование архитектуры (как функционально-планировочной структуры, так и объёмно-пространственных решений) будет оказывать влияние ряд главных дополнительных факторов, а именно: градостроительные, социально-экономические, природно-климатические, экологические, конструктивно-технологические, научно-технические (уровень развития технологий энергосбережения); факторы обеспечения безопасности эксплуатации подобных зданий (функционально-технологические); наличие местных строительных материалов и развитой проектно-строительной базы; культурно-национальные традиции.

Для определения основных тенденций развития, принципов и приёмов архитектурно-планировочной организации возведений зданий, оснащенных различным оборудованием современного энергосбережения, необходимо:

- провести системный анализ современного состояния научно-теоретических разработок по формированию и развитию энергосберегающих технологий (ЭСТ) и энергоэффективных технологий (ЭЭТ) в современной архитектуре;
- определить основные и дополнительные факторы, оказывающие базовое влияние на формирование архитектуры современных зданий;
- разработать базовые функционально-планировочные модели для различных природно-климатических зон;
- осуществить классификацию основных видов зданий по различным признакам, в т.ч. и по выборочному типу ЭСТ и ЭЭТ;
- определить особенности функционально-планировочной организации с ЭСТ, состав и площади основных помещений;
- выявить основные принципы и разработать рекомендации по формированию архитектуры зданий с ЭСТ, размещенных в прибрежных зонах и на намывных территориях;
- определить способы их архитектурно-пространственного формирования.







Солнечная батарея

Солнечная батарея — несколько объединенных фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток, в отличие от солнечных коллекторов, производящих нагрев материала-теплоносителя.



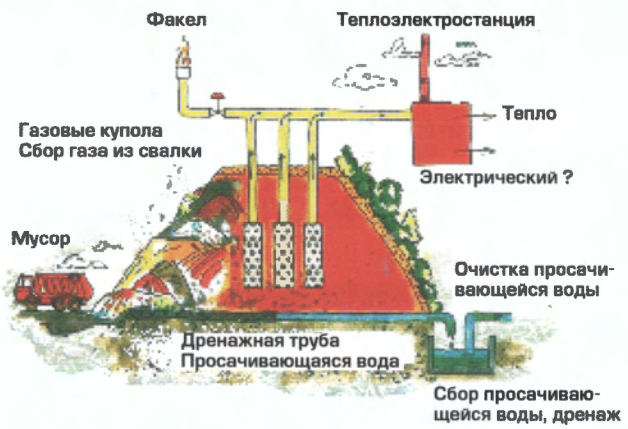




Ветроэнергетика

Ветроэнергетика — отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Такое преобразование может осуществляться такими агрегатами, как ветрогенератор (для получения электрической энергии), ветряная мельница (для преобразования в механическую энергию), парус (для использования в транспорте).

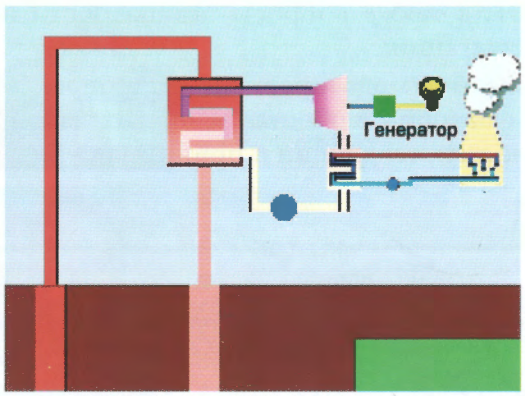
Рис. 1. Энергоэффективные технологии с использованием солнечной энергии и ветра

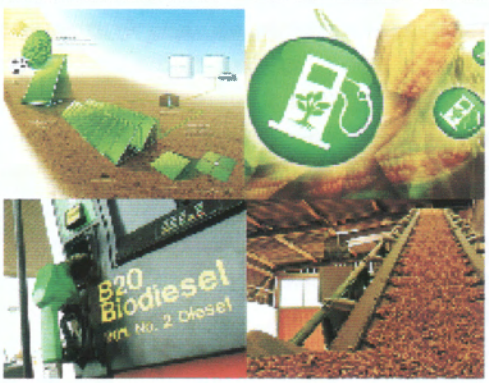


Геотермальная энергетика

Геотермальная энергетика — направление энергетики, основанное на производстве тепловой и электрической энергии за счет энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях.
Обычно относится к альтернативным источникам энергии, использующим возобновляемые энергетические ресурсы.







Биотопливо

Биотопливо — топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.
Различается жидкое биотопливо (для двигателей внутреннего сгорания, например, этанол, метанол, биодизель), твердое топливо (дрова, брикеты, топливные гранулы, щепа, солома, лузга) и газообразное (синтез-газ, биогаз, водород).





Рис. 2. Использование биотоплива и геотермальной енергетики земли

Объект исследования – здания различных типов и этажности, проектируемые с применением энергосберегающих и энергоэффективных технологий в их структуре в прибрежных зонах Персидского залива и Каспийского моря.

Исследование предусматривает использование следующих методов:

- комплексный анализ и систематизацию научной, научно-методической литературы, нормативных документов, иллюстративной литературы а также Интернет-материалов, которые касаются темы исследования;
- сравнительный анализ архитектурно-планировочных, функциональных, градостроительных и эстетических качеств зданий с ЭСТ, а также вопросы безопасности их эксплуатации;
- логическое моделирование для определения факторов влияния, основных закономерностей, тенденций и принципов;
- экспериментальное моделирование функционально-планировочной структуры и объемно-планировочных решений различных типов зданий с ЭСТ;
- синтез полученных результатов для принятия наиболее эффективных решений различных типов зданий с применением ЭСТ.

В результате проведенной работы детально проанализирована структура и особенности архитектурного решения жилых зданий с применением различных видов ЭСТ (встроенных, пристроенных, надстроенных, рядом стоящих, размещенных на расстоянии) и предложены способы формирования их архитектурно-пространственного решения с учетом вида ЭСТ, особенностей окружающей среды и конструктивной схемы.

[1] *Бродач М.М., Шилкин Н.В.* Многоэтажное энергоэффективное жилое здание в Нью-Йорке // АВОК. – 2003. – № 4. – С. 38.

[2] *Наумов А.Л., Агафонов И.А., Иванихина Л.В.* Инженерные системы энергоэффективного жилого дома. // АВОК. – 2003. – № 8. – С. 6–10.

[3] *Табунщиков Ю.А.* Строительные концепции зданий XXI века в области теплоснабжения и климатизации // АВОК. – 2005. – № 4. – С. 4–7.

Надійшла 23.05.2016 р.

ВІТАЄМО ЛАУРЕАТІВ ПРЕМІЇ ІМЕНІ АКАДЕМІКА М.С. БУДНІКОВА

Рішенням президії Академії будівництва України від 23 березня 2017 року присвоєно звання лауреатів премії Академії будівництва України імені академіка М.С. Буднікова

КРУПСЬКОМУ Володимиру Степановичу – головному інженеру ВКБ, заступнику генерального директора з будівництва ВО «Чорнобильська АЕС» (1992–2003 рр.)

ГАЛАМАЮ Віктору Лук'яновичу – інженеру-інспектору відділу якості на будівництві нового безпечного конфаймента Чорнобильської АЕС в генеральній підрядній організації «СП НОВАРКА» французьких фірм «Вінсі Констрюксьон Гран Проже» (VINCI Construction Grand Projets) і «Буйг Траво Пюблік» (Bouygues Travaux Public)

ГОРОБЦЮ Віктору Миколайовичу – керівнику галузевого відділення Академії «Атомно-енергетичне будівництво», координатору роботи відділення із супроводу будівництва нового безпечного конфаймента (НБК)

КОРДУНУ Олександру Ігоровичу – завідувачу відділу технічного розвитку ТОВ «Укрінстальконім. В.М. Шимановського», координатору робіт з проектування та виготовлення металоконструкцій нового безпечного конфаймента (НБК)

СКРИПОВУ Олександру Євгенійовичу – заступнику керівника проекту «Новий безпечний конфаймент», керівництво питаннями дозвільного характеру, ліцензуванням та сертифікацією обладнання, що поставлялося з-за кордону

за особистий внесок і високі досягнення в проектуванні та будівництві нового безпечного конфаймента (НБК) – захисної споруди над 4-м блоком Чорнобильської АЕС

ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ПРИ РІЗАННІ МЕТАЛОПРОКАТУ НА МОНТАЖНИХ ДІЛЯНКАХ



Ю.Д. Абрашкевич
професор кафедри
«Будівельні машини ім. Ю.О. Вєтрова»
Київського національного університету
будівництва і архітектури,
заслужений діяч науки і техніки України,
д.т.н., професор



Л.Є. Пелевін
професор кафедри
«Будівельні машини ім. Ю.О. Вєтрова»
Київського національного університету
будівництва і архітектури,
к.т.н., професор



Г.М. Мачишин
доцент кафедри
«Будівельні машини ім. Ю.О. Вєтрова»
Київського національного університету
будівництва і архітектури,
к.т.н.

Відрізні операції при проведенні будівельно-монтажних робіт є масовими та трудомісткими. У переважній більшості випадків вони виконуються за допомогою ручних шліфувальних машин і переносних маятникових пил з абразивними робочими органами. Враховуючи, що зносостійкість абразивних армованих кругів залежить від жорсткості шпиндельного вузла машини, різання ручними машинами доцільне тільки в тих випадках, якщо це неможливо виконати на переносній маятниковій пилі або стаціонарній машині. При цьому, максимальний діаметр відрізних кругів, що встановлюються на ручні шліфувальні машини, складає 230 мм, а ними доцільно розрізати за один прохід труби діаметром до 40 мм. Водночас, на монтажних і будівельних майданчиках масовому різанню підлягають труби діаметром до 159 мм, що виконується, як правило, за допомогою маятникових пил, робочими органами яких є абразивні армовані круги діаметром 300, 400 і 500 мм [1].

У теперішній час на монтажних роботах використовуються різні конструкції маятникових пил, які мають істотні недоліки, зокрема велику масу, недосконалі конструкції затискних пристроїв. Тому метою роботи є розроблення вимог, які слід враховувати при проектуванні машин, робочими органами яких є абразивні армовані круги.

Для конструювання маятникової пили потрібно визначити тангенціальні та нормальні зусилля різання, необхідні для встановлення потужності приводу та зусилля на рукоятці маятникової пили. При цьому враховувалося, що оброблюваний матеріал руйнується тільки за рахунок дії тангенціальних сил P_Z, рівномірно розподілених по усій площі контакту та пов'язаних із нормальними силами P_Y відношенням $P_Z = k_T P_Y$, де k_T – коефіцієнт тертя.

Робота, витрачена на руйнування матеріалу при різанні, може бути визначена із залежності

$$dA_0 = P_Z dl_K \qquad (1)$$

або $dA_0 = q_V dV = q_V \cdot H \cdot a_C \cdot dl_K$, (2)

де q_V – коефіцієнт пропорційності (енергоємність), що визначається експериментально та є таким, що дорівнює потужності, яка витрачається на руйнування одиничного об'єму матеріалу за одиницю часу, Дж/м^3;

dV – елементарний зруйнований об'єм матеріалу, м^3;

dl_K – елементарна довжина площі по дузі контакту, м;

$a_C = \frac{V_n}{V_p}\int_0^{l_K} \sin\varphi_0 dl_K$ – глибина зрізу, що відповідає площі поверхні l_K, м [2, 3];

φ_0 – центральний кут, що характеризує розмір зони контакту, рад.

Порівнюючи (1) та (2), отримаємо:

$$P_Z = q_V H a_C = q_V H \frac{V_n}{V_p}\int_0^{l_K} \sin\varphi_0 dl_K . \qquad (3)$$

Враховуючи, що $\varphi_0 = \frac{l_K}{R_0}$, отримаємо:

$$P_Z = R_0 q_V H \frac{V_n}{V_p}\left(1 - \cos\frac{l_K}{R_0}\right), \qquad (4)$$

де R_0 – радіус абразивного круга, м.

© Абрашкевич Ю.Д., Пелевін Л.Є., Мачишин Г.М.

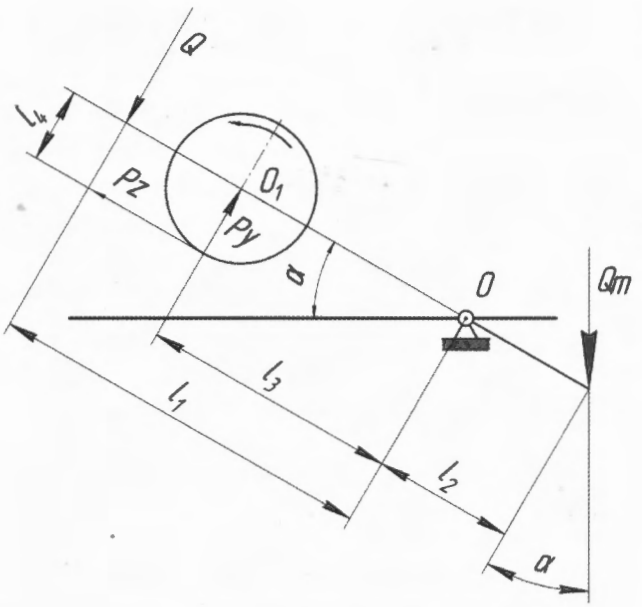


Рис. 1. Схема до розрахунку зусилля на рукоятці маятникової пили

Потужність, що витрачається на різання,

$$N = P_Z V_p = R_0 q_V H V_n \left(1 - \cos\frac{l_K}{R_0}\right). \quad (5)$$

Експериментальна перевірка отриманих теоретичних залежностей проводилася на спеціальних стендах шляхом тензометрування. Встановлено, що при різанні металу коефіцієнт тертя $k_T = P_Y / P_Z = 0{,}35...0{,}4$, а енергоємність $q_V = 3{,}6 \cdot 10^9$ Дж/м^3.

Різання на маятниковій пилі здійснюється шляхом ручної подачі абразивного круга на виріб, закріплений у затискному пристрої. Зусилля на рукоятці можна визначити (рис. 1) за формулою

$$Q = \frac{P_Z l_4 + P_Y l_3 + g Q_m \cos\alpha l_2}{l_1}, \quad (6)$$

де Q_m – маса електродвигуна, кг; α – кут нахилу маятника, град; l_1 – відстань від точки прикладання навантаження на рукояті до точки закріплення маятника, м; l_2 – відстань від точки закріплення двигуна до точки закріплення маятника, м; l_3 – відстань від точки закріплення круга до точки закріплення маятника, м; l_4 – відстань від центра круга до точки його зіткнення з матеріалом, що розрізається, м.

Враховуючи, що маса електродвигуна має бути урівноважена, зусилля на рукоятці становить:

$$Q = \frac{P_Z l_4 + P_Y l_3}{l_1}. \quad (7)$$

Відомо, що на зносостійкість абразивного армованого круга вирішальний вплив чинять теплові процеси [4], що відбуваються у крузі в процесі різання.

Ефективна потужність привідної машини пропорційна потужності, що витрачається при роботі поодинокого зерна:

$$N_{еф} = q^0 \frac{N_k}{2\pi R_0}, \quad (8)$$

де $q^0 = \frac{A_0}{\tau_p} = \frac{2\pi R_0}{N_k l_K}$ – потужність, що витрачається під час роботи поодиноким зерном; N_k – кількість абразивних зерен на різальній кромці круга; A_0 – енергія, що витрачається на різання, Дж; τ_p – час різання, с.

Аналіз залежності (8) показав, що потужність пропорційна довжині дуги контакту, оскільки з її збільшенням зростає кількість зерен круга, що беруть участь у знятті стружки, і відповідно температура в контактній зоні. Водночас при мінімальних значеннях дуги контакту та потужності зменшується продуктивність (рис. 2,в). Проте в даному випадку не зниження продуктивності є визначальним чинником, а зменшення потужності, що витрачається, яка безпосередньо пов'язана з масою ручної або переносної машини та має бути по можливості мінімальною. Враховуючи, що коефіцієнт використання зазначених машин на монтажних роботах складає 0,2…0,4, збільшення часу обробки може бути компенсовано за рахунок досконалішої конструкції затискних пристроїв.

Найбільш масовому різанню на будівельно-монтажних роботах підлягають труби. Існуючі маятникові пили дозволяють виконувати їх різання за схемою, приведеною на рис. 3,а, коли осі труби та круга співпадають. У цьому випадку, як видно з епюри, максимальні термічні навантаження виникають при виході круга, коли він «гарячий». Згідно з запропонованою схемою різання, коли осі труби та круга зміщені між собою на кут α_1, максимальні термічні навантаження виникають при врізанні круга, коли він ще «холодний» (рис. 3,б). За такою схемою різання зносостійкість круга істотно підвищується. Раціональні кути різання труб приведені в таблиці.

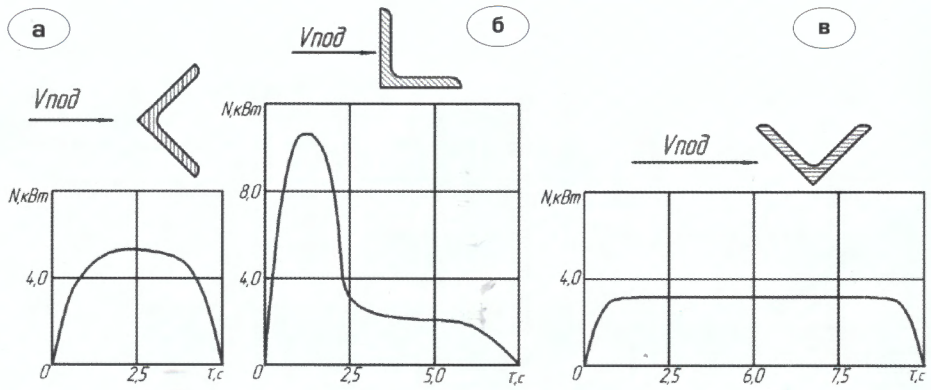


Рис. 2.
Потужність (N) і час (τ), що витрачаються на різання залежно від розташування кутника

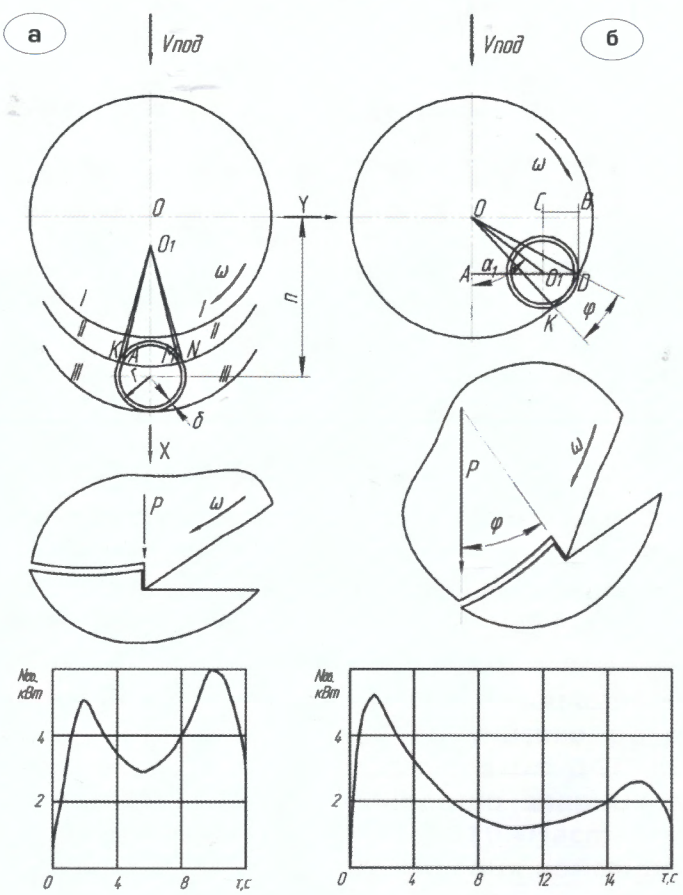


Рис. 3. Існуюча (а) та запропонована (б) схеми різання

Запропоновану схему доцільно використовувати також при різанні ручною шліфувальною машиною. У такому разі енергоємність обробки знижується внаслідок того, що при різанні без зміщення осі труби зусилля робітника витрачається в основному на деформацію стружки, оскільки співпадають із нормальною складовою зусилля різання. При роботі під кутом α_1 зменшується кількість енергії, що витрачається на різання, за рахунок збільшення навантаження на робітника.

Результати проведеної роботи були використані при розробленні маятникової пили (рис. 4), яка складається із станини *1*, маятника *2*, поворотного столу *3*, на якому закріплений затискний пристрій *4* із можливістю руху для зміни кута α_1. Поворот затискного пристрою *4* відносно абразивного круга при різанні труб і металопрокату під кутом 0…45° виконується за допомогою конічної передачі *5* штурвалом *6*. Різання труб *7* здійснюється шляхом зміщення затискного пристрою *4* (рис. 3,б). Фіксація поворотного столу *3* виконується стрічковим гальмом *8*.

Раціональні кути α_1 різання труб

Умовний діаметр труби, мм	Початковий діаметр круга, мм	Діаметр зношеного круга, мм	α_{1max}, рад.	α_{1min}, рад.	$\alpha_{1ср}$, рад.
150	500	440	0,54	0,49	0,515
125	500	385	0,62	0,51	0,665
100	500	335	0,69	0,54	0,615
80	500	295	0,77	0,57	0,67
125	400	385	0,52	0,51	0,515
100	400	335	0,61	0,54	0,575
80	400	295	0,69	0,57	0,63
70	400	270	0,75	0,6	0,675
50	400	234	0,85	0,66	0,755
70	300	270	0,64	0,6	0,620
50	300	235	0,75	0,66	0,705

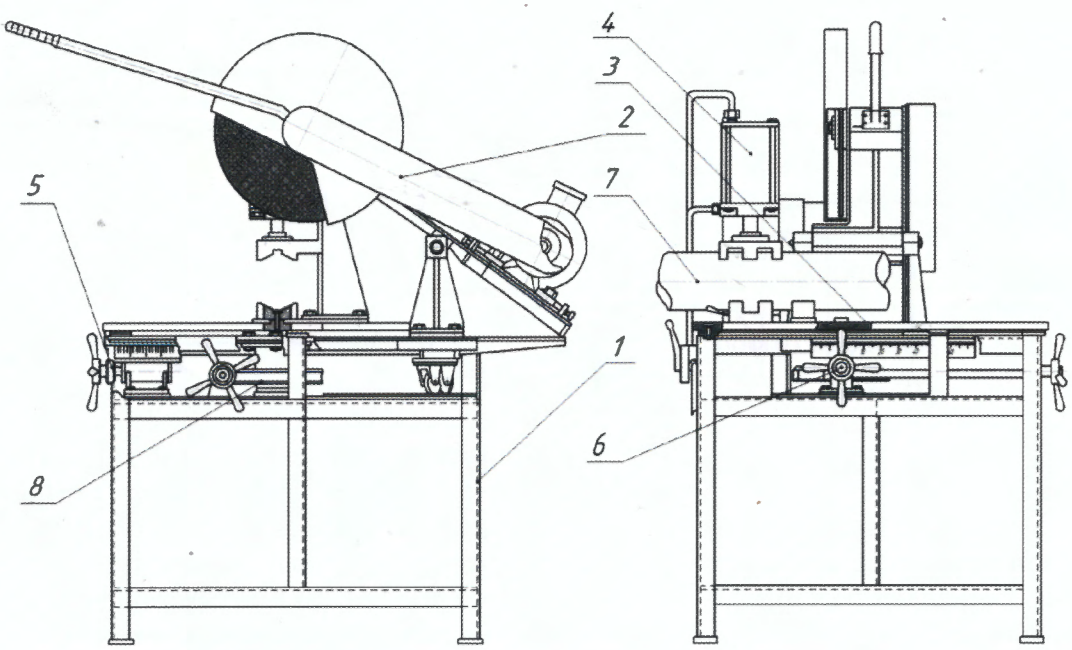


Рис. 4.
Маятникова пила конструкції КНУБА

Технічна характеристика маятникової пили

Діаметр труби, що розрізається	50...159 мм
Труба квадратного профілю	До 140 мм
Труба прямокутного профілю	До 250х100 мм
Кутник	До 100х100 мм
Двотавр	22
Швелер	24
Кут різання	0...45°
Різальний інструмент	Круг абразивний армований 500х5х32 ГОСТ21963-2002
Кругова швидкість абразивного круга	80 м/с
Частота обертання шпинделя	3060 об/хв
Привід:	
– електродвигун	АИР 112М2
– потужність	7,5 кВт
– частота обертання	2920 об/хв
– струм	15 А
– частота струму	50 Гц
– напруга	380 В
Габаритні розміри	1640х1030х1700
Маса не більше	350 кг

Макет маятникової пили успішно пройшов перевірку в лабораторних умовах КНУБА.

Виконані дослідження дають змогу зменшити енерговитрати та відповідно масу машини, а також зносостійкість абразивних армованих кругів при різанні труб та металопрокату.

[1] Обладнання для монтажних робіт/ *Ю.Д. Абрашкевич, Л.Є. Пелевін, В.П. Рашківський* – Київ: КНУБА, 2016. – 232 с.

[2] *Никулин В.В.* К определению глубины реза зубками барабанных режущих органов. Известия вузов. Горный журнал, 1966, № 4. С. 90–94.

[3] *Розенберг А.М.* Динамика фрезерования. – М.: Советская наука, 1945. – 360 с.

[4] Вплив теплових процесів на роботоздатність відрізних інструментів / *Ю.Д. Абрашкевич, А.Г. Поліщук* // Всеукраїнський збірник наукових праць «Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини». – 2013. – № 81. – С. 37–42.

Надійшла 17.11.2016 р.

Вітаємо із 70-річчям

РАДИША ЮРІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА

визнаного фахівця у галузі теоретичної та прикладної механіки і споріднених напрямків досліджень



Майже 20 років, від студентської лави до керівника лабораторії Київського політехнічного інституту, діяльність Юрія Володимировича була зосереджена на теоретичних обґрунтуваннях розробок перспективних класів навігаційних приладів, переважно на основі поліагрегатних механічних систем.

З 1990 по 2000 роки коло наукових інтересів поширилося на питання математичного моделювання процесів, що відбуваються у ливарному виробництві. Фахові напрацювання були втілені у програмно-апаратних комплексах діагностики технічного стану резервуарів великої ємності, а також розрахункових моделях для різних об'єктів будівельної галузі, таких як естакади технологічних трубопроводів, житлові, громадські та промислові будинки, димові труби, опори повітряних ЛЕП тощо.

Юрій Володимирович Радиш – кандидат фізико-математичних наук, автор понад 100 наукових праць. Під його керівництвом здійснювались наукові дослідження за різними напрямками будівельної галузі.

Наукові напрацювання Ю.В. Радиша знайшли практичне втілення у нормативній базі будівельної галузі. За його участю розроблені чисельні методичні рекомендації, національні стандарти, серед яких: ДСТУ-Н Б А.3.1-11:2008 «Настанова з візуального та вимірювального контролю зварних з'єднань та наплавок металевих конструкцій»; ДСТУ-Н Б А.3.1-15:2010 «Настанова з ультразвукового контролю зварних з'єднань та наплавок металевих конструкцій»; ДСТУ-Н Б А.3.1-10:2008 «Настанова з проведення технічного діагностування вертикальних сталевих резервуарів»; ДСТУ-Н Б А.3.1-31:2015 «Настанова з виготовлення і монтажу сталевих вертикальних циліндричних резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів об'ємом від 100 м^3 до 50000 м^3»; ДСТУ-Н Б А.3.1-26:2014 «Настанова з технології зварювання та контролю якості зварних з'єднань при будівництві промислових трубопроводів».

Радиш Ю.В. у галузі неруйнівного контролю має III рівень фахівця з трьох методів неруйнівного контролю: VT, UT і MT.

Щиро вітаємо Юрія Володимировича з ювілеєм
та бажаємо міцного здоров'я, щастя, оптимізму, творчої наснаги
і нових наукових здобутків

ДО ВІДОМА ДОПИСУВАЧІВ ЖУРНАЛУ !

Вимоги щодо публікації статей:

- Текст статті в електронному виді, авторська довідка (для наукових статей ще анотація мовою статті та англійською, ключові слова, УДК), підготовлені у Microsoft Word та фото авторів.
- Ілюстрації надаються підготовленими у Adobe Photoshop або Microsoft Word, Excel чи на паперових носіях для сканування. Формат надання – tif, eps, jpg, pcx, doc, docx – 300 dpi.
- Авторська довідка має містити наступні дані: прізвище, ім'я та по батькові повністю, місце роботи, посада, науковий ступінь, вчені звання, а також номер контактного телефону та електронну адресу.

ЖУРНАЛ МОЖНА ПЕРЕДПЛАТИТИ
У БУДЬ-ЯКОМУ ВІДДІЛЕННІ ДП «ПРЕСА»
(передплатний індекс – 98848)
АБО ЗАМОВИТИ У РЕДАКЦІЇ ЖУРНАЛУ

Видавець ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

Рекомендовано до друку вченою радою ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» (протокол № 2 від 08.06.2017 р.)

Адреса редакції та видавця: вул. В. Шимановського, 2/1, Київ, 02125, ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»
тел. (044) 516-52-85, e-mail: redakpbis@urdisc.com.ua

Оригінал-макет підготовлений редакцією журналу «Промислове будівництво та інженерні споруди»
Комп'ютерна верстка та дизайн – **Цапро Т.І.**
Дизайн обкладинки – **Артюшенко В.С.**

Підписано до друку 08.06.2017 р. Формат 60 × 84/8. Папір крейдяний. Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 8,1.
Тираж 300 прим.
Віддруковано ТОВ «Поліпрінт», вул. Лугова, 1-А, м. Київ, 04074, тел. 464-17-91
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1250 від 22.02.2003 р.

* **Оформлення, стиль та зміст журналу є об'єктом авторського права і захищається законом**
* **Передрук розміщених у журналі матеріалів дозволяється тільки за письмовою згодою редакції**
* **Відповідальність за підбір та висвітлення фактів у статтях несуть автори**
* **За зміст реклами відповідає подавач**
* **Редакція не завжди поділяє думку авторів**
* **Редакція залишає за собою право редагувати та скорочувати подані матеріали**