

2. Шумпетер Й.А. История экономического анализа /пер. с англ. под ред. В.С. Автономова, в 3-х т. Т. 1. – 552 с., Т. 2. – 504 с., Т. 3. – 688 с. СПб.: Экономическая школа, 2001.

#### **Literature**

1. Kucherova EN Formation mechanism for sustainable development of engineering enterprises in modern conditions (for example, the machine-building enterprises of the Smolensk region) // Dissertation. uch on competition. Art. ken. - М., 2011. – 167 s.

2. JA Schumpeter. History of Economic Analysis / per. from English. Ed. VS Avtonomova, in 3 vols 1. - 552 p., Т. 2. - 504 p., Т. 3. - 688 p. SPb.: The School of Economics, 2001.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПЛОСКИХ БЕЗБАЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ДЛЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

### **Innovative Architectural beamless flat from reinforced concrete slabs for apartment and public buildings**

**Шалобыта Т.П.,** *кандат технических наук, доцент.*

**Шалобыта Н.Н.,** *кандидат технических наук, доцент,*

*УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест*

**Shalobyta T.P.,** *PhD. tech., Associate Professor,*

**Shalobyta N.N.,** *PhD. tech., Associate Professor,*

*Brest State Technical University, Brest*

*Наиболее важными и актуальными в современном строительстве являются проблемы ресурсо- и материалосбережения. В статье приводится анализ разработанного в УО «БрГТУ» инновационного решения для плоских многослойных безбалочных железобетонных перекрытий для гражданских и общественных зданий (приведено конструктивное решение и экономическая эффективность данного решения).*

*The most important and relevant in the modern construction is the problem of resource-saving and materials-saving. The article is an analysis developed in EE "BrGTU" innovative decisions for beamless flat hollow concrete floors for commercial and public buildings (given the constructive decision and cost-effectiveness of this decision).*

Сборные железобетонные конструкции за прошедшие десятилетия в основном нашли широкое применение в массовом строительстве жилых, общественных и промышленных зданий, где основной являлось максимальное повышение индустриальности строительства, полное заводское производство изделий и их поточный монтаж на строительной площадке. Монолитные конструкции менялись гораздо реже. Однако в последнее время наметилась тенденция к увеличению использования монолитных и сборно-монолитных конструкций, зданий и сооружений. Даже в регионах, где достаточно хорошо развито производство сборного железобетона, более перспективным признано рациональное применение монолитных и сборно-монолитных конструкций. Это позволяет получить большее многообразие архитектурных и объемно-планировочных решений, чем при использовании только сборного железобетона, для всех конструкций зданий и со значительно меньшими затратами труда. Значительная экономия в массе сборных конструкций, в расходах на транспорт и монтаж при

увеличении объема выпускаемых изделий, в снижении затрат на опалубочные работы, сокращение сроков строительства, делают применение монолитных и сборно-монолитных конструкций экономически обоснованными и эффективными. Кроме того, существует целый ряд гражданских и производственных зданий, которые по своему назначению, градостроительному акцентному положению не могут быть выполнены из стандартных сборных железобетонных конструкций – это сборно-монолитные конструкции многоэтажных зданий с монолитными ядрами жесткости; монолитные плоские безбалочные перекрытия под тяжелые нагрузки; отдельные нестандартные элементы общественных и производственных зданий (опорные конструкции, порталы, перекрытия и амфитеатры, балконы и др.); большепролетные конструкции; элементы реконструкции существующих жилых, общественных и производственных зданий.

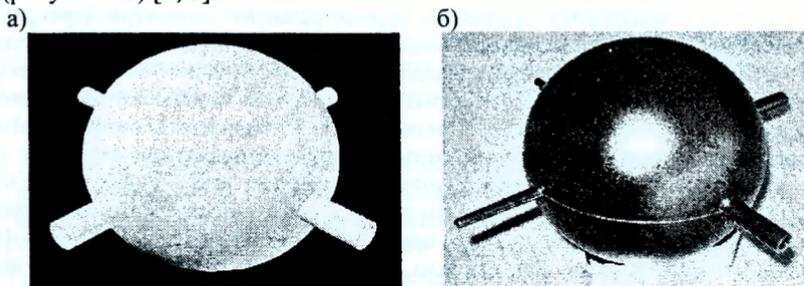
Начавшееся интенсивное применение в Республике Беларусь монолитных зданий, в первую очередь жилых и общественных, показывает, что отличительной особенностью таких решений является четкость и простота конструктивных форм, определяющая простоту и индустриальность возведения сооружений. Применяемые в каркасах колонны круглого или прямоугольного сечения и перекрытия – в основном безбалочные, обеспечивающие свободу в расстановке перегородок, а, следовательно, свободу планировочных решений; вертикальные диафрагмы жесткости упрощают конструкцию узлов сопряжения перекрытий с колоннами; в перекрытиях укладываются все разводки труб для электро- и слаботоочных устройств, что исключает необходимость в устройстве подвесных потолков или подсыпок под полы, в которых обычно размещают трубы. Кроме этого, при заданных пролетах между колоннами в зависимости от величины полезной нагрузки в безбалочных перекрытиях меняются только толщина плиты и масса арматуры. В случае применения ребристых перекрытий, при сохранении стандартных размеров элементов, нередко приходится пренебрегать экономической стороной вопроса при подборе сечений; если же придерживаться наиболее экономичных по расходу материалов размеров железобетонных сечений, то часто приходится применять разные размеры элементов перекрытий, т.е. вводить и разнообразные типы опалубки, что увеличивает трудоемкость работ. К недостаткам безбалочных перекрытий следует отнести следующие: размеры пролетов безбалочных перекрытий ограничены; прямоугольные панели безбалочных перекрытий менее экономичны, чем квадратные; безбалочные перекрытия, как правило, должны иметь в каждом направлении не менее трех пролетов, и, наконец, не во всех случаях применение безбалочных перекрытий дешевле ребристых [1]. Так, принято считать экономически выгодным применение безбалочных перекрытий при пролетах до  $5\div 6$  м и величине полезной нагрузки  $500 \text{ кг/м}^2$  и более. Как правило, основные конструктивные схемы монолитных гражданских зданий, позволяют устранить все недостатки и реализовать все преимущества безбалочного каркаса (возможность строительства зданий любой конфигурации в плане, с различными объемно-планировочными решениями; снижение трудозатрат, капитальных вложений, расхода стали). Кроме того, возведение зданий из монолитного железобетона позволяет избежать монтажных стыков в несущих конструкциях и повысить их жесткость. Это способствовало тому, что в последние годы в Республике Беларусь значительную долю в жилищном строительстве стали составлять монолитные железобетонные здания с безбалочным каркасом, т.е. основная масса монолитного желе-

зобетона в основном сосредоточена в перекрытиях, проектируемых по данной конструктивной схеме. Поэтому наиболее рациональной областью материало- и ресурсосбережения является применения эффективных типов перекрытия.

Существуют несколько конструктивных решений безбалочных перекрытий. Одним из наиболее эффективных является безбалочные перекрытия без устройства капителей, а также без устройства обвязочные балок по крайним колоннам (*flate plate* — плоское перекрытие). Это предельно простые конструкции, состоящие из железобетонных плит одинаковой толщины и колонн постоянного сечения. Это упрощает опалубочные работы, а также арматурные работы и бетонирование. В связи с тем, что при безкапительных конструкциях колонны имеют постоянное сечение, их легко сопрягать со стенами и перегородками между колоннами, что является несомненным преимуществом для административных зданий и жилых домов. Однако в этом случае возникает необходимость компенсировать отсутствие капителей более жестким сопряжением плиты с колоннами. Толщина плиты безбалочного перекрытия назначается по расчетам, основанным на статико-экономических соображениях и допустимых прогибах плиты. Для получения экономического эффекта (в первую очередь за счет снижения расхода бетона и арматуры) в Брестском государственном техническом университете предложено новое решение монолитных перекрытий.

**Новое конструктивное решение многопустотного безбалочного перекрытия**

Безбалочная железобетонная плита перекрытия представляет собой армированную плоскую монолитную плиту, содержащую в своей толще образованные пустотообразователями полости (рисунок 1а), главное предназначение которых заключается в снижении материалоемкости конструкции. В роли пустотообразователей выступают пластмассовые полые герметичные тела вращения (шар, эллипсоид и т.д.). В нашем случае пустотообразователь представлен в виде шара (рисунок 1б) [2, 3].



а) модель пустотообразователя; б) пустотообразователь

Рисунок 1 – Пустотообразователь

В отличие от пустотообразователей в виде картонной, пластмассовой или асбестоцементной трубы [4, 5], преимущественно располагаемых в одном из направлений, что не позволяет адекватно учесть работу плит, такая форма обеспечивает работу плиты в двух направлениях. Так же преимуществом предлагаемого решения является то, что нет необходимости поштучной установки и фиксации пустотообразователей относительно арматуры, которая возникает в

случае с пустотообразователями в виде труб или в виде легкобетонных вкладышей в форме прямоугольной призмы, что очень осложняет процесс установки. Данное преимущество в представленном решении обеспечивается специальной конструкцией пустотообразователей, а именно наличием в них специальных фиксаторов, позволяющих в специальных мастерских или на объекте соединять блоки, что существенно облегчает их монтаж, снижает трудозатраты на установку и фиксацию. Блоки при этом формируются таких размеров, которые смогут обеспечить возможность их постановки на опалубку.

При укладке блоков пустотообразователя в ячейки сетки появляется возможность изготовить их максимально допустимого диаметра, т.е. обеспечивается более эффективное снижение расхода бетона, к тому же укладываемый блок легко самофиксируется в ячейках нижней арматурной сетки. Следует отметить, что наличие фиксаторов дает возможность дополнительного снижения расхода бетона при возведении плиты перекрытия.

Перечисленные отличительные особенности конструкции и монтажа безбалочной плиты перекрытия обеспечивают эффективную ее работу в двух направлениях, существенно снижают расход бетона при возведении плиты, разрешают проблему, связанную с повышенными трудозатратами при монтаже пустотообразователей. Проведено технико-экономическое сравнение обычного и многопустотного перекрытия (таблица 1). Сравнение показало что, применение данного решения позволит сократить объем бетона более чем на 30%, а следовательно и снизить собственную массу покрытий, что позволит уменьшить армирование при принятых пролетах плиты.

**Таблица 1 – Технико-экономическое сравнение вариантов обычного и многопустотного перекрытий**

Толщина плиты перекрытия, мм	Площадь сплошного монолитного перекрытия, м <sup>2</sup> /1м <sup>3</sup>	Диаметр пустотообразователя, мм	Расход бетона, необходимого для возведения аналогичного по площади эффективного перекрытия, м <sup>3</sup>	Экономия бетона, %
180	5,556	160	0,688	31,2
200	5,000	160	0,719	28,1
220	4,545	160	0,745	25,5
175+25 ЦСП	5,714	140	0,690	31,0

### **Применение VST-системы композитной опалубки в конструкции многопустотного безбалочного перекрытия**

При возведении монолитных конструктивных систем в Беларуси довольно широко применяется съемная, или передвижная опалубка, которую устанавливают на месте строительства, заливают бетонной смесью, и демонтируют после того, как монолитный бетон набирает необходимую прочность. Современные новые технологии предполагают применение несъемной или оставляемой опалубки, которая после бетонирования сохраняется как элемент конструкции.

VST-системы композитной опалубки в Европе используются в строительстве более 15 лет. Но для Беларуси VST-технология является относительно новой, несмотря на то, что она дает возможность снизить себестоимость строительства, сократить его сроки и повысить качество зданий.

Цементно-стружечные плиты (ЦСП) являются основой несъемной опалубочной системы (VST-system). Система состоит из зафиксированных в проектное

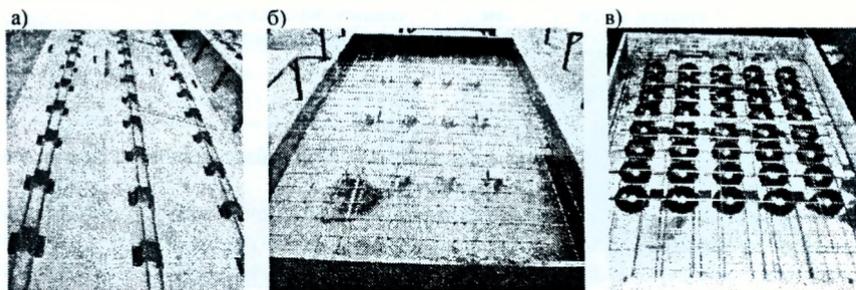
положение цементно-стружечных плит, элементы опалубки соединяются запатентованными стальными элементами («замками»), которые, в свою очередь, закрепляются стальными шурупами. После соединения перекрытий и стен в узлы, происходит укладка монолитного самоуплотняющегося бетона. ЦСП обладает рядом положительных свойств: высокой механической прочностью, влагостойкостью, биостойкостью, легкой обрабатываемостью, относится к категории трудносгораемых материалов. Это позволяет использовать такие плиты в качестве элементов обшивки ограждающих конструкций – плит покрытий и перекрытий, панелей стен и перегородок.

Применение в перекрытиях VST-элементов позволяет значительно, по сравнению с традиционными сборными и монолитными системами, увеличить пролеты и расширить их геометрию, при этом сама система несъемной опалубки имеет небольшой вес и экономична в транспортировке (одно транспортное средство может перевезти площади перекрытий более 1000 м<sup>2</sup>). Промышленный метод производства и перевод большей части строительных действий на заводскую линию делают строительный процесс независимым от погодных условий.

#### **Конструктивное решение плиты с эффективными пустотообразователями**

В июле 2011 года ОАО "Строительный трест №8" освоил новую технологию производства и применения системы композитной опалубки (VST). Для этой цели была проведена значительная модернизация предприятия – построен новый цех для производства элементов VST системы, произведено переоборудование действующих площадей, специалисты, ответственные за проектирование, производство и монтаж элементов системы прошли обучение в Европе.

В настоящее время специалистами Брестского государственного технического университета предложено эффективное решение монолитных перекрытий с использованием VST-технологий (рисунок 2).



*а) Рабочая арматура соединенная с сар – профилями: б) короб плиты из ЦСП с рабочей арматурой и сар-профилями: в) плита с уложенным блоком пустотообразователей и арматурными сетками*

**Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной многопустотной плиты с использованием композитной опалубки**

Разработка собственных патентных решений пустотообразователей для безбалочных монолитных железобетонных перекрытий [2, 3] позволило внедрить их в конструкцию перекрытий VST-системы, при этом главное предназначение их заключается в снижении материалоемкости конструкции.

В настоящее время подготовлены к проведению натуральных статических испытаний многопустотной плиты с использованием VST – систем с применением в качестве армирования металлических сеток и со смешанным армированием с использованием стеклопластиковой арматуры.

#### **Выводы:**

1. Рассматривая перспективы применения монолитного и сборно-монолитного железобетона необходимо отметить, что речь идет о качественно новом техническом уровне его использования. Этот уровень характеризуется принципиально иным подходом ко всему комплексу вопросов его внедрения: проектированию, изготовлению опалубки, оснастки и арматурных изделий, транспортированию бетонной смеси и ее укладки, способам интенсификации твердения бетона. Комплексное решение этих и ряда организационных вопросов позволит создать современную высокоэффективную индустрию монолитного железобетона.

2. Внедрение новой конструктивной системы многопустотного перекрытия в комбинации с VST опалубкой позволит не только значительно сократить расход материалов, снизить собственную массу конструкций перекрытий, но и значительно по сравнению с традиционными решениями расширить области применения VST – систем.

#### **Литература**

1. Мельник І.В. Оптимізація залізобетонних конструкцій з допомогою ефективних вставок / І.В. Мельник // Збірник наукових статей: Проблеми теорії і практики будівництва. том IV. – Львів: 1997- с.89-90.

2. Т.П. Шалобыта, Н.Н. Шалобыта, Н.С. Цепяева. Эффективное решение плиты безбалочного железобетонного перекрытия // Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций: материалы XVI междунар. науч.-методич. конференции ВИТУ, Санкт-Петербург, 22 марта 2012 г. / ВИТУ. – СПб., 2012. – С. 6–11.

3. Пустотообразователь безбалочной плиты перекрытия: пат. 8418 Респ. Беларусь, Н.Н. Шалобыта, В.В. Тур, П.С. Пойта, Т.П. Шалобыта, Н.С. Цепяева, В.Н. Пчелин: заявитель Брест. гос. техн. ун-т. U 20120036: заявл. 16.01.2012, отубл. 16.04.2012 // Афиційны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – С. 5.

4. Яловенко В.И. Цилиндрические пустообразователи для применения в монолитных железобетонных плитах перекрытий / И.В. Санников // Будівельні конструкції: Київ. НДБК.: 2005.

5. Martina Schnellenbach-Held, Biaxial hollow slabs, theory and tests / Markus Aldejoann // Betonwerk Fertigteil-Technik, 10/2005, Seiten 50-59.

## **ИННОВАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИИ**

### **Innovation Strategy of Russia**

**Андреева Л.Н., старший преподаватель,  
филиал ФГБОУ ВПО «МГИУ», г. Вязьма**

**Andreev L.N., Art. Professor,  
branch FGBOU VPO "MGIU", Vyazma**

#### **Аннотация**

В статье рассмотрены основы инновационной стратегии России, определена ее сущность и цель. Дано определение инноваций, охарактеризованы основные направления инновационной стратегии России. В статье рассмотрены также факторы, которые влияют на инновационную стратегию России.