

# БЕТОН ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ВЫПУСК №2 (5)

ОБОРУДОВАНИЕ • МАТЕРИАЛЫ • ТЕХНОЛОГИИ

[www.slavutich-media.ru](http://www.slavutich-media.ru)

2011

Информация для профессионалов



**4** Новая технологическая линия по производству железобетонных труб и колец Schlosser Pfeiffer введена в строй на заводе «Стройдеталь» в г. Липецке

**6** «ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ»

Бетон — строительный материал 21-го века  
краткий дайджест мировых научных и технических достижений последнего времени в области бетоноведения и технологий бетона



14

## ◆ СБОРНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ПО ПРОИЗВОДСТВУ  
СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА —  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**10** Две новые производственные линии фирмы EBAWE введены в действие на предприятии КУП «Брестжилстрой»

В Республике Беларусь продолжается модернизация производственной базы строительного комплекса — комбинатов крупнопанельного домостроения и заводов по изготовлению железобетонных изделий и конструкций.



**16** Модернизация крупнопанельного домостроения — локомотив строительства жилья эконом-класса

На вопросы издания отвечает Станислав Васильевич Николаев, генеральный директор ОАО «ЦНИИЭП жилища»

**22** Теория и практика сборного домостроения

На вопросы издания отвечает Владимир Иванович Черняев, руководитель строительного направления Группы ЛСР, управляющий ЗАО «ДСК «Блок» и ОАО «Гатчинский ДСК»

**31** Придавая форму бетону. Текстурные матрицы от RECKLI GmbH

RECKLI GmbH производит матрицы для однократного и многократного (10, 50 и 100+) применения. Благодаря их высокой эластичности процесс распалубки не сопровождается повреждением бетонных изделий и самих матриц даже при наличии тонких, глубоких и сложных элементов текстуры.



**34** EAGLEFINN: комплексные технологические решения для производства лифтовых шахт

**46** Подъемные системы Peikko Jenka



36

На заводе компании Inkol Insaat введена в строй технологическая линия производительностью 450 тысяч железобетонных шпал в год

Оборудование и современные технологические решения были поставлены германской компанией Vollert Anlagenbau, специализирующейся на оснащении заводов, производящих железобетонные изделия и конструкции

На заводе «ЖБИ-2» г. Калининград введена в эксплуатацию технологическая линия финской компании ELEMATIC по изготовлению многопустотных плит перекрытий безопасным способом

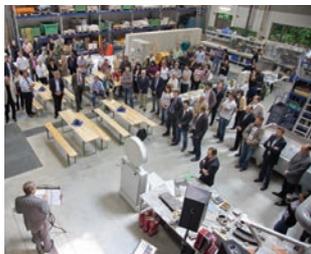


38

## ◆ БЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

### 50 Строительная наука: время больших открытий

Директор института строительных материалов строительного факультета Дрезденского технического университета (Германия) профессор Виктор Мещерин о науке, образовании и современных технологиях



### 62 WÜRSCHUM: 50 лет на рынке дозирочного оборудования



Цвет — это новое качество продукта, придающее ему архитектурную выразительность и существенно повышающее его статус, а значит и цену, что дает его производителю новые возможности в получении прибыли, а также в расширении рынка сбыта.

### 70 Выбирая лучшее, или Время качественного бетона

Опыт ООО «Трансстроймеханизация» по использованию бетоносмесительных установок компании BHS-Sonthofen GmbH на объектах инфраструктурного строительства



### 66 Выбор материалов для ремонта, восстановления, защиты железобетонных конструкций



Рассмотрены основные преимущества технологий ремонта с использованием безусадочных материалов на цементной основе. Показано, что использование безусадочных ремонтных материалов на цементной основе позволяет не только восстанавливать геометрические размеры конструкции, ее гидроизоляцию, но и восстанавливать их несущую способность.

### 76 Особенности возведения в зимних условиях железобетонных конструктивных элементов здания Академии дзюдо в г. Звенигород Московской области

## ◆ ТРУБЫ, КОЛЬЦА, ЭЛЕМЕНТЫ ШАХТ

### 82 На заводе строительных материалов Группы компаний «Нижегородский Дом» введена в строй производственная линия по изготовлению железобетонных труб и колец немецкой компании Schlosser Pfeiffer



## ◆ ДОРОЖНЫЙ ЦЕМЕНТОБЕТОН

### 118 Прочность и расчет бетонных покрытий в США



Рассматриваются значение бетонных покрытий для сети автомобильных дорог США. Дается принятая в США классификация типов конструкций жестких дорожных одежд и описываются их основные особенности (примерные толщины, виды оснований, армирование, швы и т. д.). Анализируются характерные виды разрушения и их причины. Приводятся сведения о технических характеристиках дорожных цементобетонов и о требованиях, предъявляемых к состоянию покрытия в начале и в конце службы. Рассматривается развитие методов расчета жестких дорожных одежд в США. Даются сведения о применяемых аналитических методах определения напряженного состояния жестких дорожных одежд и о недавно разработанных численных методах и программах, основанных на методе конечного элемента. Анализируются особенности проектирования жестких аэродромных одежд. Рассматриваются вопросы применения для жестких дорожных одежд новых технологий бетона (высокофункциональных, самоуплотняющихся и др.) и намеченные пути ускорения их внедрения в практику дорожного строительства.

Рассматриваются значение бетонных покрытий для сети автомобильных дорог США. Дается принятая в США классификация типов конструкций жестких дорожных одежд и описываются их основные особенности (примерные толщины, виды оснований, армирование, швы и т. д.). Анализируются характерные виды разрушения и их причины. Приводятся сведения о технических характеристиках дорожных цементобетонов и о требованиях, предъявляемых к состоянию покрытия в начале и в конце службы. Рассматривается развитие методов расчета жестких дорожных одежд в США. Даются сведения о применяемых аналитических методах определения напряженного состояния жестких дорожных одежд и о недавно разработанных численных методах и программах, основанных на методе конечного элемента. Анализируются особенности проектирования жестких аэродромных одежд. Рассматриваются вопросы применения для жестких дорожных одежд новых технологий бетона (высокофункциональных, самоуплотняющихся и др.) и намеченные пути ускорения их внедрения в практику дорожного строительства.

Учредитель, редакция и издатель —  
**ООО «Славутич»**

Адрес: 198095, Санкт-Петербург,  
ул. Розенштейна, 19, лит. А

Главный редактор Руслан Погребняк  
Дизайн и верстка Роман Платонов  
Наталья Борзова

Рекламный отдел Ирина Нагорная  
Юлианна Воробьева

Корректура Надежда Романова  
Распространение ООО «Славутич»,  
тел. (812) 326-4053

Бесплатно. Рекламное издание.

По вопросам размещения рекламной информации обращаться в ООО «Славутич»

тел./факс (812) 326-4053

Производство фотоформ ООО «НП Принт»

Отпечатано

в ООО «Типография «НП Принт»

Подписано в печать 25. 08. 2011 г.

Установочный тираж 5000 экз.

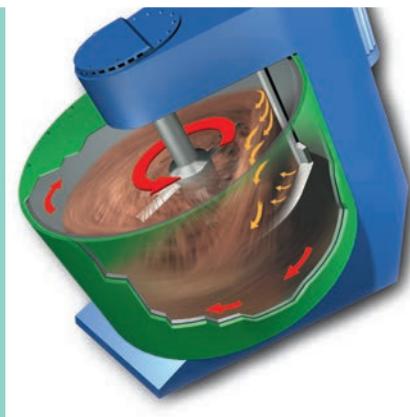
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Рукописи не возвращаются, авторское вознаграждение не выплачивается.

Все рекламируемые товары и услуги имеют соответствующие сертификаты и лицензии. Перепечатка публикаций только с согласия издателя.

Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-31381 выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия, 7 марта 2008.



## Смесительная техника для производства высококачественных строительных материалов



## Бетон – Сухие смеси – Силикатный кирпич

### С уникальной во всем мире системой смешивания

- Вы сможете переработать материал любой консистенции
- Вы сможете сократить количество брака
- Вы сможете воспроизводить качество на высочайшем уровне

- Вы получите широкие возможности быть достаточно гибкими в развитии новой продукции

Решайтесь, как это сделали многие другие, на приобретение новой системы для Вашего производства.

Так как Ваш конечный продукт никогда не будет лучше, чем смесь для его изготовления.

ООО «Айрих Машинентехник»  
 ул. Уржумская, 4, строение 2  
 129343 Москва, Российская Федерация  
 Телефон: (495) 7716880, факс: (495) 7716879  
 E-mail: info@eirich.ru, Internet: www.eirich.ru



**EIRICH**

# НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ И КОЛЕЦ SCHLOSSER PFEIFFER ВВЕДЕНА В СТРОЙ НА ЗАВОДЕ «СТРОЙДЕТАЛЬ» В Г. ЛИПЕЦКЕ



 **SCHLOSSER  
PFEIFFER**



Липецкий завод «Стройдеталь» уже три десятилетия производит железобетонные изделия и конструкции, а также другие строительные материалы. Преодолев трудности переходного периода, руководство и трудовой коллектив сумели не только сохранить предприятие, но и, найдя себя в новых экономических условиях, выйти на путь устойчивого развития. Сегодня завод производит сборный железобетон, товарный бетон, строительные растворы, арматурные сетки и каркасы, плиты пустотного настила, тротуарную плитку, бордюры, лотки, шлакоблоки, сухие строительные смеси.

Важное место в перечне выпускаемой продукции занимают безнапорные железобетонные трубы и кольца, изготавливаемые на оборудовании немецкой фирмы Schlosser Pfeiffer.

Летом 2011 года состоялся пуск новой технологической линии, оснащенной установками этого производителя. На состоявшейся по этому случаю тор-

жественной церемонии присутствовали мэр Липецка М. В. Гулевский, первые заместители руководителей городской и областной администраций, начальники городского и областного УКСов (Управлений капитального строительства), представители института «Липецкгражданпроект».

Для Липецка, как, впрочем, и для подавляющего большинства городов России, проблема водоотведения стоит чрезвычайно остро. Сети, построенные десятилетия назад с применением технологий и материалов теперь уже даже не вчерашнего, а позавчерашнего дня, долгое время не ремонтировались, степень их износа зачастую много превышает и без того критические 50%. Современные технологии и материалы для строительства, ремонта и содержания сетей водоотведения необходимы как воздух. ООО «Стройдеталь» — одно из немногих в Центральном Черноземье предприятий, которое способно их предоставить. Используя его продукцию, города





**Производство доборных колец для люков колодцев позволяет улучшить качество сдаваемых объектов инфраструктуры**

Липецкой и соседней с ней областей могут гораздо более эффективно, чем прежде, решать одну из наиболее острых коммунальных проблем.

Оборудование Schlosser Pfeiffer позволяет решать широкий комплекс конструктивных и технологических задач, гарантируя полное соответствие технического уровня и качества выпускаемых на нем изделий требованиям сегодняшнего дня. Проницаемость колодцев удастся свести к минимуму за счет высокой плотности бетона, получаемой благодаря уникальным характеристикам вибрационного воздействия в процессе вибропрессования. Отверстия

выполняются фрезой и сделаны под втулочную часть трубы.

Для выхода на нужный уровень дорожного покрытия выпускается полный ассортимент доборных колец для люков колодцев, высотой от 40 до 200 мм, которые имеют замок в «четверть». Для завершения конструкции шахты совместно с «Липецкгражданпроект» разработана крышка колодца. Еще одна важная технологическая задача — изготовление крышек колодцев, уже укомплектованных чугунными люками. Партнер, производящий люки из чугуна высокого качества, — ОАО «ЛМЗ «Свободный сокол» — находится также в Липецке.

**Шабанов Закир Ибрагимович, генеральный директор ООО «Стройдеталь» (г. Липецк):**

*Из-за крайне неудовлетворительного состояния систем водоотведения многие города России буквально тонут в сточных водах. Проблему необходимо решать и как можно быстрее. Но как? Очевидно, что нескоординированными разрозненными действиями коренного улучшения ситуации не добиться, нужен комплексный подход. Требуется от начала до конца организовать весь комплекс работ, включающий не только производство, но и проектирование, монтаж и содержание систем водоотведения. Необходимы совместные усилия производителей, проектировщиков, строителей, организаций, эксплуатирующих инженерные коммуникации, и, конечно, заказчиков, которыми в большинстве случаев являются муниципальные власти. И мы очень рады, что те, от кого во многом зависит решение проблемы водоотведения, проявляют все большую заинтересованность в предлагаемых нами решениях. Приглашая на открытие новой линии Schlosser Pfeiffer представителей областных и городских властей, мы вовсе не ставили цель задействовать пресловутый административный ресурс. Мы просто хотим показать власти и профессиональному сообществу, что мы умеем делать уже сейчас, и что сможем делать в самом ближайшем будущем. Все заинтересованные стороны смогли воочию убедиться в уникальных технологических возможностях производственной линии Schlosser Pfeiffer, увидеть образцы изготавливаемой на ней продукции. Это оборудование — универсальный и чрезвычайно эффективный инструмент решения широкого круга задач в области строительства и ремонта инженерных коммуникаций. Сколь бы оригинальные и сложные конструктивные решения ни закладывали проектировщики, мы готовы реализовать их.*



# ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

## БЕТОН — СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ 21-го ВЕКА

### КРАТКИЙ ДАЙДЖЕСТ МИРОВЫХ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ ПОСЛЕДНЕГО ВРЕМЕНИ В ОБЛАСТИ БЕТОНОВЕДЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ БЕТОНА

Радовский Б.С., д.т.н., проф. (Internet Laboratories, Inc., США)

#### BALFOUR BEATTY КУПИЛА PARSONS BRINCKERHOFF

**Б**ольшая английская строительная компания Balfour Beatty приобрела проектную американскую компанию Parsons Brinckerhoff. Компания Parsons Brinckerhoff — одна из самых известных в мире фирм, занимающихся проектированием транспортных сооружений. В США она занимает 11-е место по доходу среди всех компаний, проектирующих строительные объекты. Parsons принадлежала группе сотрудников этой компании. Всего в ней работало 12600 человек. Годовой доход превышал 2 млрд долл.

Компания была основана в Нью-Йорке в 1885 г. Сто лет



Central Link Light Rail  
Seattle, Washington, United States  
Parsons Brinckerhoff Role: Planning;  
Design; Construction Management

назад она запроектировала метро в Нью-Йорке и железную дорогу в Китае протяжением 1600 км; 40 лет назад — подземный командный центр военно-воздушных сил в горах штата Колорадо и скоростную подземно-надземную железнодорожную транспортную систему в Сан-Франциско, а также аэропорт в Остине (столице Те-

хаса). В 1990-е годы компания запроектировала Большой бостонский тоннель (неофициально называемый Big Dig — Большая Яма) с 8-полосной автомагистралью — самый дорогой проект в истории строительства — почти 15 млрд долл.

Что вообще-то такое продажа проектной фирмы? Приведем пример. Автор сотрудничал с одной американской проектной компанией, созданной двумя выходцами из бывшего СССР 20 лет назад. Один из них (назовем его ГМ) занимался организационными вопросами и согласованием проектов с городскими управлениями, а другой — необыкновенно талантливый инженер (инициалы РГ), — всеми инженерно-техническими вопросами. При этом РГ имел лицензии на право проектировать дороги, подпорные стены и вертикальную планировку городской застройки, проводить геодезические изыскания, заниматься гидрологическими расчетами и проектировать гидротехнические объекты, инспектировать строительство железобетонных сооружений и т.д. Эти лицензии давали ему право работать в двух самых больших штатах — в Калифорнии и Техасе.

В бывшем Союзе РГ окончил строительный техникум, служил в армии (на флоте), после чего в течение четырех лет досрочно с отличием окончил Московский институт геодезии и картографии. Он в совершенстве овладел несколькими языками программирования (Фортран, Лисп, Вижиал Бейсик), и им был написан ряд программ, упрощающих проектирование автомобильных дорог

в Автокаде и использовавшихся исключительно в этой компании. Еще 17 лет назад первым в Калифорнии РГ приобрел за 50 тыс. долл. все необходимое для проведения геодезических изысканий с помощью глобальной позиционной системы, в течение двух недель освоил ее, после чего сократил число изыскателей втрое. К тому же, он обладает хороши-



Charleston Naval Base Container Terminal  
Charleston, South Carolina, United States  
Parsons Brinckerhoff Role: Construction  
Management

ми преподавательскими способностями и ежегодно после окончания рабочего дня читал на английском своим сотрудникам различные курсы лекций, способствующие повышению их общей подготовки. В последние годы в фирме работало около 30 инженеров и техников, выполнявших весьма большой объем проектно-изыскательских работ. Среди них выпускники Ленинградского строительного института, Московского автодорожного, Киевского автодорожного, Белорусского политехнического и Ереванского архитектурно-строительного института и, конечно, выпускники американских уни-

верситетов. Языки общения — английский и русский.

И вот РГ решил уйти на пенсию и продать фирму. А что, собственно, продается? Принадлежавшее ему хорошее здание он решил оставить за собой, чтобы сдавать в аренду — пусть той же фирме. А тогда что же осталось? Компьютеры и геодезические приборы стоят не так уж и много. Инженеры же не продаются — они просто будут получать зарплату в новой фирме, если останутся в ней работать. Как выразить в долларах ту сумму знаний и умений, которую он создал за 20 лет? Продается только брэнд — хорошее имя фирмы. Фирму в конечном счете купили три инженера: бывший младший партнер ГМ; ведущий, талантливый инженер-проектировщик, много лет работавший с РГ, а также — руководитель группы изыскателей.



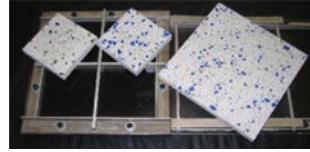
Active Traffic Management Feasibility Studies  
Seattle, Washington, United States  
Parsons Brinckerhoff Role: ITS Planning,  
Feasibility Studies

Аналогичная ситуация с продажей Parsons Brinckerhoff. Тем не менее, хороший брэнд стоит недешево — в данном случае 626 млн долларов.

## АРХИТЕКТУРНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАСТВОР НА СТЕКЛЯННОМ БОЕ

В сентябрьском номере журнала «Cement and Concrete Research» за 2011 г. сообщается о работе, выполненной в Гонконгском политехническом институте. Авторы приготовили стро-

ительный раствор на белом портландцементе и мелком заполнителе из стеклянного боя при  $B/C=0,40$ . Для улучшения консистенции, а также для подавления щелочно-силикатной реакции в качестве дополни-



тельного цементирующего вещества использовали метакраолин. Введя суперпластификатор, получили самоуплотняющийся строительный раствор, из которого можно формировать эстетически приятные изделия (фото).

## ГИБКИЙ БЕТОН С САМОЗАЖИВЛЕНИЕМ

Два года назад профессор Мичиганского университета Victor C. Li и его сотрудник Mo Li сообщили о разработке эластичного цементного «бетона» [1], обладающего способностью к самозалечиванию трещин (US Patent No. 7,572,501), а в 2011 г. они опубликовали еще две статьи с результатами дальнейших исследований [2,3]. Эти статьи можно свободно загрузить с сайта [http://ace-mrl.engin.umich.edu/NewFiles/journals\(current\).html](http://ace-mrl.engin.umich.edu/NewFiles/journals(current).html)

Изучаемый ими материал относится к новому классу композитов — Engineered Cementitious Composites (ECC) и назван попросту «гибким бетоном». Он содержит до 2% по объему армирующих волокон, и его предельная относительная деформация достигает 2–5%, что примерно в 200–500 раз больше

предельной относительной деформации традиционного цементобетона, которая имеет порядок 0,01%. Вот типичные показатели его свойств [1]:

- через сутки: модуль упругости — 18300 МПа, прочность на растяжение — 4,7 МПа, предельное относительное удлинение 3,99%;
- через 28 суток: модуль упругости — 23200 МПа, прочность на растяжение — 5,7 МПа, предельное относительное удлинение 3,47%;

В работе [3] изучалась способность композита к самозалечиванию трещин в разном возрасте. Композит имел следующий состав (в  $кг/м^3$ ): цемент I типа — 578, мелкий песок — 462, зола уноса — 694, вода — 319, водопонижитель (поликарбоксилат) — 17, поливиниловые волокна — 26. В связи с гидрофильностью поливинилацетата, его поверхность была покрыта замазливателем для уменьшения сцепления с цементным камнем. Образцы композита с размерами  $300 \times 67 \times 12,2$  мм испытывали на осевое растяжение. Их вначале, спустя 3 дня после изготовления, нагружали до относительной деформации 0,3, 0,5, 1, 2 или 3%, затем разгружали и подвергали циклическому водонасыщению — высушиванию при пяти различных режимах. Простейшим режимом было погружение в воду при  $20^\circ C$  на сутки, а затем высушивание на воздухе при той же температуре в течение суток. Другой режим — просто погружение в воду без высушивания.

Далее изучалось влияние числа циклов водонасыщения — высушивания или продолжительности выдерживания образца в воде на механические свойства композита. Для этого измеряли резонансную частоту,

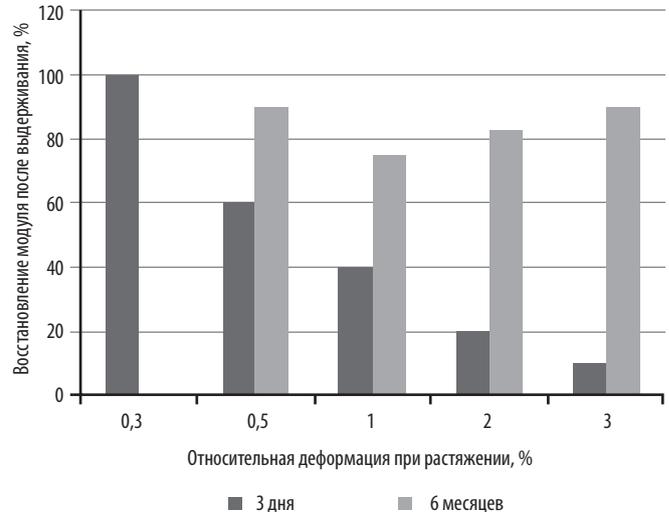


Рис. Процент восстановления модуля упругости бетона после заживления трещин

а затем по результатам испытания на осевое растяжение находили секущий модуль упругости композита. Авторы полагают, что в присутствии воды будет происходить более полная гидратация частиц цемента и растворение гидроксида кальция из матрицы вблизи поверхности трещин, что необходимо для образования карбоната кальция при заживлении трещин.

На фотографии показан образец с трещинами, полученными при растяжении до относительной деформации 2%, и тот же образец после выдерживания разгруженного образца в воде в течение 10 суток.

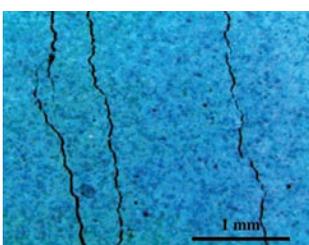
На рисунке приведены результаты определения секущего модуля упругости. Видно, что образец, подвергнутый растяжению на 1%, а затем разгруженный, спустя 3 дня пребывания в воде восстанавливает свой модуль примерно на 40%, а через 6 месяцев — на 75%.

Композит ECC был применен в 2009 г. для переходной пли-

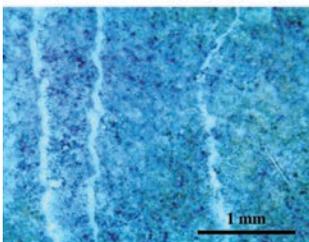
ты путепровода на юго-востоке Мичигана, где растяжимость этого материала важна в связи с большими температурными и усадочными деформациями плиты проезжей части моста. Еще раньше он был применен в Японии для соединительных балок в 41-этажной башне, которую построили в Йокогаме (The 41-story Nabeaura Yokohama Tower). Благодаря этому материалу башня во время землетрясений способна изгибаться без трещин.

### Литература

1. Mo Li, Victor C. Li. Influence of material ductility on performance of concrete repair. *ACI Materials Journal*, September-October 2009, 419–428.
2. Mo Li, Victor C. Li. Cracking and healing of engineered cementitious composites under chloride environment. *ACI Materials Journal*, May-June 2011, 333–340.
3. Yingzi Yang, En-Hua Yang, Victor C. Li. Autogenous healing of engineered cementitious composites at early age. *Cement and Concrete Research* 41, 2011, 176–183.



a)



b)

Фото: а) Образец после испытания на растяжение с относительной деформацией 2%; средняя ширина трещины — 45 мкм; б) заживление трещин после выдерживания в воде; фотографии подсвечены голубым для улучшения контраста

## ЭЛАСТИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

На бетонных покрытиях в процессе службы возникают различные разрушения: шелушение и выкрашивание поверхностного слоя, отколы углов, отколы кромок швов, повреждение заполнителя швов, выбоины и трещины. Ремонт таких повреждений бетонной смесью, строительным раствором или асфальтобетонной смесью недолговечен (рис. 1,2). Причинами являются недостаточное сцепление между заполняющим материалом и покрытием; недоуплотнение;



Рис. 1. Цементобетонное покрытие после ремонта строительным раствором



Рис. 2. Цементобетонное покрытие после ремонта асфальтобетонной смесью



Рис. 3. Материал композита TechCrete

отличие коэффициентов температурной деформации; недостаточная прочность заполняющего материала.

В США разработаны резинополимерные композиты, в значительной мере лишенные этих недостатков. Одним из них является TechCrete фирмы Crafcro. Его поставляют в порошкообразном виде, нагревают примерно до 200 °С и заливают в предварительно подготовленную и очищенную выбоину. Для неглубоких выбоин применяют TechCrete, содержащий мелкие частицы каменного материала, а для выбоин или других повреждений глубже 20 мм — более крупные каменные частицы. Композит эластичен (рис. 3).

После заливки композит разглаживают и присыпают нагретым мелким каменным материалом или порошкообразным бокситом для создания шероховатой поверхности покрытия

(рис. 4,5). На рис. 6 и 7 показано состояние бетонного покрытия, отремонтированного с применением TechCrete, на шоссе Route 17 — самом длинном маршруте в штате Нью-Йорк



Рис. 4. Горячее разглаживание



Рис. 5. Поверхность посыпают порошкообразным бокситом

протяжением 640 км. Ремонт выполнили в 2001 г, а фотографии сделаны в 2008 г.

Композит поставляется в пакетах по 16 кг. Выпускаются также передвижные установки для приготовления и заливки смеси. Подробное описание приведено на сайте <http://www.bavcompany.ru/>



Рис. 6. Состояние цементобетонного покрытия, отремонтированного с применением композиционного материала, спустя 7 лет



Рис. 7. Состояние цементобетонного покрытия, отремонтированного с применением композиционного материала (сверху) и традиционными методами (снизу) спустя 7 лет: ремонт традиционными методами выполняли за эти годы трижды — один раз цементобетонной смесью и два раза — асфальтобетонной

## ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ ФИБЕРГЛАССОВОЙ ОБЕРТКОЙ

В шт. Висконсин на протяжении ряда лет практиковали для защиты от коррозии арматуры оборачивать железобетонные колонны опор путепроводов полимерным полотном, армированным стекловолокном. Поврежденный слой бетона снимали, поверхность очищали, заделывали повреждения цементным раствором и приклеивали эпоксидным клеем полотно толщиной 1–1,2 мм, армированное стеклопластиком. Таким путем защищали колонны от уровня поверхности грунта до 1/2–2/3 ее высоты (рис. 1), особенно опасаясь присутствия хлористых солей противогололедных реагентов.



Рис. 1. Железобетонные колонны путепровода, защищенные от коррозии полимерным полотном, армированным стекловолокном (светлая часть внизу колонны — до 2/3 высоты)

Сотрудники департамента транспорта штата обследовали состояние колонн. Они опреде-



Рис. 2. Соединение электрода со стальным арматурным стержнем

ляли концентрацию ионов хлора в бетоне на разных расстояниях от поверхности колонны, измеряли разность потенциалов на поверхности арматурного стерж-

ня (рис. 2), определяли скорость распространения продольных упругих волн, сканировали радаром для получения изображения влажных полостей в бетоне, а с помощью томографа по данным о диэлектрической проницаемости и электропроводности железобетона судили о расположении и объеме дефектов в нем.

Был сделан вывод, что применение обертки существенно защищает арматуру от коррозии, хотя не полностью ее предотвращает. Высказано также предположение, что часть защитного действия объясняется влиянием тонкого слоя эпоксидного компаунда, использованного для приклеивания полотна к бетону.

## ИЗНОС БЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ОТ ШИН С ШИПАМИ

В марте 2011 г в Лас-Вегасе на выставке ConExpo состоялся семинар Росавтодора. Руководители Федерального дорожного агентства России, обсуждая американский опыт строительства цементобетонных покрытий применительно к условиям России, выразили опасения в связи с истирающим воздействием шипованных шин



Рис. 1. Покрытие на I-90 в шт. Вашингтон: срок службы — 7 лет, средняя интенсивность — 6800 авт./сутки; поперечные бороздки сохранились только там, где проезжает мало колес

на дорожные покрытия. В частности, отмечали, что на Московской кольцевой дороге колея, образовавшаяся на поверхности асфальтобетонных покрытий, обусловлена не только накоплением пластических деформаций асфальтобетона в жаркое время, но и механическим износом покрытия от шин с шипами или цепями.

Возникло опасение, что подобное явление будет иметь место и на покрытиях из цементного бетона. В таком случае цементобетон, как материал покрытия, лишается важного преимущества. Поэтому для России интересен имеющийся в США опыт эксплуатации цементобетонных покрытий при воздействии шин с шипами.

В 2011 г. в интернете департамент транспорта штата Вашингтон выложил отчет о результатах анализа влияния шин с шипами на цементобетонные покрытия (<http://www.wsdot.wa.gov/Research/Reports/600/658.2.htm>). В этом штате, находящемся на тихоокеанском побережье США и граничащем с Канадой, температура держится ниже нуля в течение трех месяцев, а самая низкая температура составляла минус 44 °С. С 1 ноября по 31 марта в штате разре-

ны шины с шипами, а в горной местности используют цепи. В целом же 7 штатов разрешают использовать шины с шипами без ограничений, 8 штатов полностью запрещают их, а остальные, в том числе шт. Вашингтон, разрешают, но ограничивают время года, а некоторые — и параметры шипов. Показательно, что самые холодные штаты — Вайоминг, Иллинойс и Миннесота (зимняя температура до минус 51 °С) полностью запрещают использование шин с шипами.

В США считают, что цементобетонное покрытие должно иметь бороздки для улучшения сцепления с шиной и устранения аквапланирования. Много лет строили покрытия с поперечными бороздками. Чтобы уменьшить шум, перешли к устройству продольных бороздок, нарезаемых в не затвердевшем бетоне боронованием заостренными стержнями из пружинной стали. Бороздки устраняют опасность заземления дождевой воды между протектором шины и поверхностью покрытия.

На фотографиях рис. 1 и 2 поставлена текстура покрытий на фривеях в штатах Вашингтон и Техас. На тexasском фрирее интенсивность движения в 26 раз больше, но поверхность покрытия изношена гораздо меньше.

На некоторых участках цементобетонного покрытия вашингтонского фривея I-90 колея отчетливо видна (рис. 3). Это объясняется использованием шипованных шин в шт. Вашингтон зимой. В штате Техас шипы разрешены без ограничений круглый год, но, благодаря теплому климату, в их применении практически нет нужды.

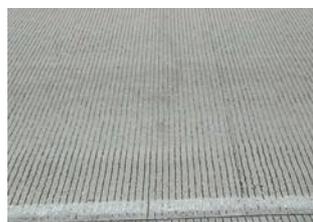


Рис. 2. Покрытие на I-45 в шт. Техас вблизи Хьюстона: срок службы — 13 лет, средняя интенсивность — 178000 авт./сутки, но поперечные бороздки сохранились

На западе шт. Вашингтон шины с шипами используют 10% автотранспортных средств, а на востоке — 32%. Сотрудники дорожного департамента штата Вашингтон на протяжении ряда лет измеряли глубину износа бетонных покрытий на разных дорогах. Они пришли к таким выводам:

1. Между прочностью бетона на растяжение при изгибе и его



Рис. 3. Колея на цементобетонном покрытии фривея I-90 в шт. Вашингтон вблизи г. Spokane; на этом участке интенсивность — 52000 авт./сутки



Рис. 4. Срезывающая головка из набора дисковых алмазных фрез

механическим износом нет видимой корреляции. По крайней мере, износ традиционного бетона с  $R_{\text{в}}=4,5$  МПа практически не отличался от износа бетонного покрытия с  $R_{\text{в}}=5,5$  МПа. В частности, увеличение содержания цемента до 550 кг/куб. м не привело к уменьшению износа покрытия.

2. Введение в смесь мелкого заполнителя Hard-Cem, выпускаемого компанией Cementec Industries, Inc., не привело к уменьшению износа покрытия. Hard-Cem не является химической добавкой и вводится как дополнительное цементирующее вещество взамен части цемента. Она позволяет снизить В/Ц от 0,42 до 0,38. По утверждению производителя, Hard-Cem снижает абразивный износ бетона на 35%, но наблюдения дорожников этого не подтвердили.

3. Применялись различные методы отделки поверхности бетонного покрытия, но отли-



Рис. 5. Установка для шлифовки старого дорожного покрытия: слева — покрытие после шлифовки

чия между износом этих покрытий не выявлено.

4. Установлено, что колея глубиной 10 мм на цементобетонных покрытиях в шт. Вашингтон достигается в среднем за 10–19 лет, т.е. истирание идет с темпом 0,5–1,0 мм/год.

При глубине колеи 10 мм считается необходимым проведение ремонта. В такой колее во время дождя стоит вода, и при проезде автомобиля возникает опасность потери управляемости в связи с резким уменьшением сцепления в контакте шины с поверхностью бетонного покрытия.

Как же поступают в США с цементобетонными покрытиями, на поверхности которых образовалась колея от неравномерного износа, в том числе вызванного шипами? Общепринятой технологией является шлифовка поверхности (grinding), а затем — нарезка канавок (grooving). Поверхность шлифуют алмазными фрезами, снимая бетон на глубину до 5–7 мм. Фрезы близко расположены друг от друга, образуя цилиндрическую срезывающую головку (рис. 4). Через гидропривод головку прижимают к покрытию и управляют ее положением (рис. 5). Аналогично нарезают канавки, но фрезы при этом расположены дальше друг от друга. Шлифовка старого бетонного покрытия и нарезка канавок обходятся вдвое дешевле слоя нового асфальтобетонного покрытия поверх цементобетонного (<http://www.dot.ca.gov/hq/maint/RPMTAGChapter5-DiamondGrindingandGrooving.pdf>). За 30-летний срок службы можно 2 раза выполнить шлифовку без существенного уменьшения толщины покрытия.

# ДВЕ НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЛИНИИ ФИРМЫ EBAWE ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ КУП «БРЕСТЖИЛСТРОЙ»

В Республике Беларусь продолжается модернизация производственной базы строительного комплекса — комбинатов крупнопанельного домостроения и заводов по изготовлению железобетонных изделий и конструкций.

Принадлежащее к числу лидеров строительной отрасли Коммунальное унитарное предприятие (КУП) «Брестжилстрой» из г. Бреста установило на одном из своих предприятий оборудование немецкой фирмы EBAWE — две новые линии циркуляции паллет.

КУП «Брестжилстрой» не только крупная строительная компания, осуществляющая комплексную многоэтажную застройку городов Брестской области, но и производитель сборного железобетона. Наряду с элементами стен и перекрытий здесь изготавливают лестницы, вентиляционные и лифтовые шахты и т. д. Компания располагает собственным автопарком. Общая численность работников — более 2000 человек.

Обладающее более чем полувековым опытом жилищного строительства и производства железобетонных изделий предприятие доверило реализацию проекта увеличения и модернизации действующих производственных мощностей фирме EBAWE Anlagentechnik GmbH (г. Айленбург, Германия).



Вид нового производственного цеха КУП «Брестжилстрой»

**П**осле успешного завершения реконструкции РУП «Могилевский ДСК», специалисты EBAWE в ноябре 2010 г. приступили к работе в г. Бресте. А уже в июле 2011-го две новые линии циркуляции паллет были сданы в эксплуатацию.

Специально для них были спроектированы и построены

два новых цеха. Установленные в них технологические линии значительно увеличили производственную мощность завода. Ежегодное производство элементов наружных стен выросло на 150 тыс. м<sup>2</sup>, а массивных элементов перекрытий — на 180 тыс. м<sup>2</sup>.

Обе линии циркуляции паллет являются зримым воплощением не нуждающегося в дополнительных комментариях тезиса «Сделано в Германии». В них также в полной мере реализованы принципы, характеризующие фирму EBAWE уже на протяжении многих десятилетий: безупречное качество,



Автоматическое заполнение бетонораздатчика при помощи новой линии автоматической подачи бетона фирмы Kibat

### Производственная линия по изготовлению элементов массивных перекрытий толщиной 200 мм

Для увеличения своих производственных мощностей КУП «Брестжилстрой» произвел дополнительные инвестиции в приобретение и монтаж второй линии циркуляции паллет, специально разработанной для производства массивных элементов перекрытий. Размер формовочных паллет на этой линии составляет брутто 12,00×4,20 м. По завершении очередного производственного цикла формующие поверхности сразу же подготавливаются к следующему — очищаются и смазываются. После этого плоттер водорастворимой краской вычерчивает контур изготавливаемых элементов, и на поверхность паллет устанавливается опалубка со встроенными магнитами и профилированными бортами.

надежность и всегда высокий уровень технических решений. Будучи единственным комплексным поставщиком машин и установок для предприятий крупнопанельного домостроения, EBAWE Anlagentechnik GmbH, помимо работ по проектированию и изготовлению оборудования, также предоставляет полное программное обеспечение для контроля и управления его работой.

### Производственная линия по изготовлению трехслойных сэндвич-панелей толщиной 350–400 мм с внутренней теплоизоляцией

Наружный размер паллет, циркулирующих по линии для производства сэндвич-панелей, составляет 10,40×3,50 м. После очистки, смазки и нанесения контура формируемых железобетонных элементов плоттером на поверхности паллет с помощью кранов-манипуляторов устанавливаются опалубочные системы с интегрированными магнитами и профилированными бортами.

Бетонирование осуществляется двумя бетонораздатчиками. Первый слой свежего бетона уплотняется комбинированным уплотнительным устройством,

благодаря чему обеспечивает высокое качество бетонной поверхности с наружной стороны сэндвич-панелей.

Затем на первый слой бетона укладываются теплоизоляция и арматура, и с помощью второго бетонораздатчика наносится еще один слой бетонной смеси. Для его уплотнения и заглаживания используется заглаживающий вибробрус, установленный непосредственно на бетонораздатчике. Паллеты со свежесобетонированными сэндвич-панелями делают промежуточную остановку на участке предварительного твердения. После достижения бетоном необходимой прочности, выполняется окончательное заглаживание поверхности панели лопастным заглаживателем, и стеллажный штабелер перемещает паллеты в штабелерный стеллаж вместимостью 27 мест, где происходит их окончательное затвердевание. Когда бетон наберет прочность, паллеты при помощи кантователя опрокидываются в вертикальное положение (это делается для облегчения съема элементов и их последующей транспортировки в положении, соответствующем монтажу) и на вывозной тележке перемещаются на открытый склад.



С помощью новых бетонораздатчиков будут изготавливаться будущие внутренние и наружные стеновые панели

## Транспортировка бетона

В ходе реконструкции и расширения предприятия в Бресте модернизирована система транспортировки бетона от смесительной установки к бетонораздатчикам линии циркуляции паллет. Для этого компанией EBAWE была поставлена и смонтирована система адресной подачи бетона фирмы KÜBAT, выполненная в виде двухрельсового пути, по которому перемещаются одна двойная и одна простая тележка, подающие свежеприготовленную смесь в цеха.

После модернизации наряду с ранее существовавшими четырьмя производственными цехами фирма КУП «Брестжилстрой» располагает современными, высокопродуктивными производственными линиями для изготовления элементов наружных стен и перекрытий. Это позволит ей в самое ближайшее время увеличить объемы вводимого в строй современного комфортабельного жилья не только в Брестской области, но и в других регионах Республики Беларусь. И тем самым, укрепить свои позиции в строительном комплексе страны и принять еще более активное участие в реализации



Точное бетонирование очень важно для безупречного качества бетонных элементов

В составе линии два бетонораздатчика, один используется для укладки керамзитбетона, второй — для стандартного серого бетона.

Для обеспечения высокого качества поверхности свежесложенный бетон уплотняется с помощью уплотнительного устройства и предварительно затирается заглаживающим брусом, жестко закрепленным на бетонораздатчике. После предварительного схватывания свежесобетонированных массивных перекрытий, происходит финишное заглаживание элементов лопастным заглаживателем.

Когда процесс заглаживания окончен, специальная подъемная платформа перевозит паллеты с элементами перекрытий в штабелный стеллаж для затвердевания. Емкость стеллажа — 22 места. После затвердевания и распалубки бетонные элементы можно снимать со станции опрокидывания как в горизонтальном, так и в вертикальном положении и транспортировать на вывозной тележке на открытый склад.

### Система управления линий циркуляции паллет

Обе линии циркуляции паллет имеют общую систему управления. В любой момент

времени сохраняется предварительно заданная длительность цикла на отдельных станциях и оптимальным образом обеспечивается передача данных к отдельным машинам. В случае возникно-

вения каких-либо неисправностей специалисты фирмы EBAWE в любое время готовы провести дистанционное техобслуживание, проанализировав и устранив ошибки управления.



Свежебетонированные бетонные элементы заглаживаются виброрейкой



Готовые «сэндвичные» элементы транспортируются вывозной тележкой на склад готовой продукции



Штабелный стеллаж с подъемно-передаточной установкой, установка чистки паллет и плоттер на новой линии циркуляции паллет

программ жилищного строительства, инициируемых белорусским правительством.

Компания EBAWE Anlagentechnik GmbH не останавливается на достигнутом и расширяет свое участие в реконструкции предприятий КПД и ЖБИ в Беларуси. Уже изготовлены элементы производственных установок для завода в г. Борисове Минской области. В рамках этого проекта будут поставлены две линии циркуляции паллет для изготовления массивных элементов перекрытий и сэндвич-панелей, дополненные автоматической установкой для сварки сетки, кассетной формой для изготовления элементов внутренних стен, а также различными опалубочными системами для изготовления объемных бетонных изделий. Монтаж технологического оборудования запланирован на 2012 год.

Масштабные проекты планируются и уже реализуются компанией в России. Вот только некоторые из них.

На одном из ведущих строительных предприятий г. Кирова ОАО «KSSK» фирмой EBAWE установлены поворотные столы с уплотнительным устройством, бетонораздатчик с заглаживающей виброрейкой, а также лопастной заглаживатель для тонкого заглаживания бетонных элементов.

Там же в г. Кирове, на предприятии ОАО «Монтаж-Монолит» в августе 2011 года начнется монтаж новой линии



КУП «Брестжилстрой» строит жилые комплексы во всей Брестской области

циркуляции паллет для изготовления массивных элементов, элементов перекрытия, сэндвич-панелей и специальных элементов. Оборудование будет введено в эксплуатацию уже в ноябре 2011. Это станет очередным вкладом EBAWE Anlagentechnik GmbH в увеличение объемов жилищного строительства в России.

#### КУП «Брестжилстрой»

Московская, 362/1  
224028, Брест, Беларусь  
Тел. +375 162479139  
Факс +375 162479139  
dsk@brest.by  
[www.dsk-brest.by](http://www.dsk-brest.by)

#### EBAWE Anlagentechnik GmbH

Dübener Landstraße 58  
04838 Eilenburg, Deutschland  
Т +49 3423 665-0  
F +49 3423 665-200  
info@ebawe.de  
[www.ebawe.de](http://www.ebawe.de)

# RAVNI

TECHNOLOGIES

## Правильно-отрезные станки RAVNI TECHNOLOGIES для арматурной стали и проволоки в бухте



Компания Ravni из Франции производит правильно-отрезные станки для проволоки более 40 лет. Накопленный опыт находит применение в каждой серии станков. Надежность оборудования и гибкий подход к каждому клиенту – основа успеха на международном рынке оборудования для правки и резки: около 70 % оборудования Ravni поставляется за пределы Франции.

Современная конструкция, собственные ноу-хау и применение комплектующих от мировых лидеров позволяет заказчику бесперебойно работать в круглосуточном режиме на протяжении очень долгого срока. Все серии правильно-отрезных станков могут комплектоваться различными дополнительными узлами или специальными опциями по выбору заказчика: летучие ножницы, транспортеры отвода и подачи стержней, устройства штамповки для клеймения и многое другое. Серии правильно-отрезных станков роторного типа и их рабочая область:

	MD20	MD30	MD40	MD50	MD60	MD70
<b>Диаметр гладкой проволоки, мм</b>	2-6,5	3-10	4-12	6-14	6-16	8-18
<b>Диаметр рифленой проволоки, мм</b>	3-5	3-8	4-10	5-12	6-14	6-16
<b>Скорость подачи, м/мин</b>	40-130	40-130	40-140	40-180	30-120	30-120

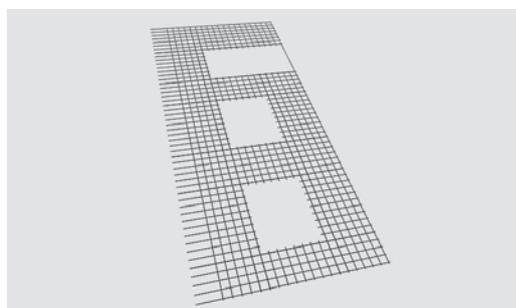
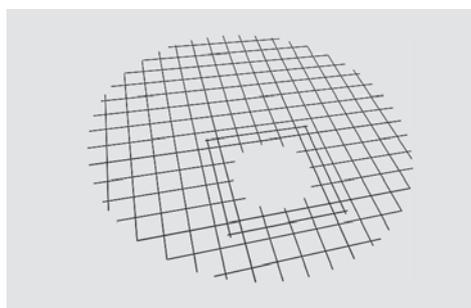
Z.I de Grüner  
42230 Roche la Molière - France  
Tél. 33 (0)4 77 50 57 80  
Fax 33 (0)4 77 90 58 65  
E-mail: info@ravni.com  
www.ravni.com

Представительство в РФ:  
ООО «Главобъект»  
119501, Москва, ул. Нежинская, 9  
+7-495-956-22-20, доб. 238  
E-mail: kaluginandrey@glavobjekt.ru  
www.ravni.ru



## Сварочная установка для производства специальных арматурных сеток Система MG630 Tailor

Группа компаний Schlatter входит в число ведущих мировых производителей оборудования для сварки сопротивлением. Сварочная установка MG630 Tailor – ответ на меняющиеся запросы рынка, серийное производство в прошлом, будущее – за максимальной гибкостью, при которой не требуется тратить время и средства на переналадку и промежуточное хранение. Посредством автоматизированной сварочной установки MG630 Tailor сетка производится практически любой конфигурации: стандартной прямоугольной, а также специальной геометрии, в т.ч. с проемами для окон и дверей, дополнительными элементами жесткости и т.д. Установка может управляться всего одним оператором. Материал подается с бухт. Таким образом, достигается экономия времени, материала, энергии и других производственных затрат.



### Schlatter Industries AG

Brandstrasse 24  
8952 Schlieren | Switzerland  
info@schlattergroup.com  
www.schlattergroup.com

### Представительство в РФ

ООО «Главобъект»  
119501, Москва, ул. Нежинская, 9  
Тел. +7-495-956-22-20  
info@glavobjekt.ru  
www.glavobjekt.ru

**schlatter**

the secure connection

# МОДЕРНИЗАЦИЯ КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ — ЛОКОМОТИВ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЬЯ ЭКОНОМ-КЛАССА



На вопросы издания, посвященные стремительно набирающей актуальность тематике крупнопанельного домостроения, отвечает **Станислав Васильевич Николаев**, генеральный директор ОАО «ЦНИИЭП жилища», д. т. н., профессор, заслуженный строитель России.

Когда-то эта технология домостроения была основной на 1/6 части суши. Потом о ней почти забыли. Сегодня на новом витке научно-технического прогресса она возвращается в страну, лицо которой изменила полвека назад.

## О ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТРАТЕГИИ В ОБЛАСТИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Стратегия жилищного строительства в России на федеральном уровне формируется в виде целевых программ «Жилище». До декабря 2010 года таких программ Правительством РФ было утверждено три. И все они по запланированным объемам строительства жилья оказались невыполненными. 17 декабря 2010 года утверждена программа «ФЦП «Жилище» на 2011–2015 годы, в которой декларируется, что к 2015 году объем жилищного строительства должен достичь 90 млн м<sup>2</sup>.

В этой уже четвертой по счету федеральной целевой программе заявлено несколько подпрограмм и мероприятий, в т.ч. обеспечение жильем молодых семей и поддержка платежеспособного спроса на жилье с помощью ипотечного кредитования. Нет главного — механизма достижения заявленной цифры в 90 млн м<sup>2</sup>. Согласно отчету Жилстроя России по итогам первого квартала 2011 года в эксплуатацию введено 9,3 млн м<sup>2</sup> жилья, что составило 97,8% к соответствующему периоду прошлого года, а в первом квартале 2010 года — 9,5 млн м<sup>2</sup>, или 91,1% к первому кварталу 2009 года. Тренд, что называется, очевиден.



Жилые дома серии ГМС-2001 для применения в Москве, Московской области и регионах России

И дело даже не в том, что в очередной раз не выполняется только что утвержденная Правительством РФ программа «Жилище», и даже не в том (хотя это чрезвычайно важно!), что к 2015 году не удастся ввести в строй 90 млн м<sup>2</sup> жилья. Главное, чтобы были конкретные объемы ввода и распределения социального жилья по годам. В России наряду с 1,2 млн человек, вообще не имеющих жилья, 6 млн человек живут в аварийном и ветхом жилье, и 40 млн человек

(а это более трети населения!), проживают в неблагоустроенном жилье без водопровода, горячей воды и канализации. Есть еще, по меньшей мере, половина населения страны, которая не имеет средств для приобретения жилья даже по установленной минимальной цене 30 тыс. руб. за м<sup>2</sup>. Во всем цивилизованном мире существует порядок строительства и выделения (практически бесплатно, а подчас с оборудованием и мебелью) социального жилья.



**Доля социального жилья в общем объеме строительства в некоторых странах Западной Европы: Нидерланды — 35%, Германия — 25%, Франция — 17%.**

**Расходы на «социальное строительство» составляют: в Финляндии, Дании, Австрии — 1,2–1,4% ВВП, во Франции — 1,9%. В Федеральном бюджете России на 2011 год на эти цели выделено 0,25% ВВП.**

Цифры не подтверждают социальную направленность нашей жилищной политики, в чем нас постоянно пытаются убедить. На мой взгляд, следовало бы установить в ФЦП «Жилище» на 2011–2015 годы бесплатное распределение (или распределение на очень льготных условиях) не менее 20–25% строящегося жилья, создав соответствующий фонд социального жилья.

## О ЖИЛЬЕ ЭКОНОМ-КЛАССА

Хорошо известны нормативы площади помещений, отнесенных к жилью экономического класса: для 1-комнатных квартир — это 28–45 м<sup>2</sup>, для 2-комнатных — 44–60 м<sup>2</sup> и т.д., при норме заселения 18 м<sup>2</sup> на каждого члена семьи из трех и более человек. Это означает, что сегодня при средней обеспеченности 22,4 м<sup>2</sup> на человека социальное жилье требуется минимум для 5,7 млн и максимум для 11,7 млн человек (с учетом 8 миллионов, проживающих в аварийных и ветхих жилищах). С учетом частично высвобождающейся площади требуется минимум 100, максимум 165–180 млн м<sup>2</sup> жилья эконом-класса для решения первого этапа жилищной

проблемы — вывода населения из такой зоны жилищной обеспеченности, при которой люди больше болеют, меньше рожают и раньше умирают. Другими словами — либо просто не имеют жилья, либо имеют менее 18 м<sup>2</sup> на человека. Это и есть ближайшая задача в строительстве жилья эконом-класса. В более отдаленной перспективе необходимо добиться обеспеченности населения России жильем, исходя из нормы 28–30 м<sup>2</sup> на человека. В этом случае дальнейшее увеличение обеспеченности жилой площадью не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на удовлетворение базовых потребностей человека, что позволяет говорить о полном решении жилищной проблемы.

Примеч. Нормативы в 18–20 и 28–30 м<sup>2</sup> практически одинаковы для всех регионов страны.

## О КОНКУРЕНЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДОМОСТРОЕНИЯ

Следует внести ясность в современное понимание термина «крупнопанельное домостроение» (КПД). Сегодня в зданиях под аббревиатурой КПД панельные конструкции органично соседствуют с каркасными, монолитными, кирпичными и мелкоштучными. И это нормально, поскольку остов, обеспечивающий надежность и безопасность строения, в основе своей выполнен из продукции заводов КПД.

Крупнопанельный дом от 2 до 25 этажей дешевле монолитного такой же этажности на 20–25%, а строится быстрее в 2–3 раза. Низкая себестоимость определяет основную нишу крупнопанельного домостроения — жилье эконом-класса, а значит, в большей части социальное жилье.

Есть что прокомментировать по вопросам качества. В монолитном домостроении (а наш институт проектирует и монолитные дома) при строительстве многоподъездного жилого дома бетон поступает с 5–6 бетонозаводов. Очень часто подается бетон с пониженной прочностью, поэтому не так редки случаи выдачи институтом решений по усилению конструкций только по причине недобора прочности бетона. Это хорошо, когда ведется жесткий авторский надзор, а всегда ли при строительстве монолитных зданий он осуществляется столь же тщательно? Существует риск некачественного строительства объектов из-за несоблюдения проектных решений по армированию конструкций. Естественно, что изготовленная в заводских условиях продукция всегда будет выигрывать по показателям качества и надежности конструкций.

Утвердилось мнение, что самый хороший дом кирпичный. Он са-

мый прочный, его стены «дышат». Действительно, в прошлом так еще можно было бы говорить, хотя профессионалы знают, что дома в полнокирпичном исполнении уже не строят, а если бы и строили, то по сегодняшним нормативам энергоэффективности при толщине стены более 1 м кирпичный дом проигрывал бы панельному по всем показателям, и по «дыханию» тоже.

Речь о преимущественном восприятии того или иного здания может идти скорее на архитектурно-градостроительном уровне. Потребительские качества жилья на современном этапе технологии жилищного строительства не зависят, или практически не зависят, от конструктивной схемы зданий. Восприятие крупнопанельных зданий в виде «коробок» или «хрущоб» связано с уже пройденным историческим этапом. Сегодня можно найти множество примеров массовой застройки жилых районов крупнопанельными зданиями с разными объемно-пространственными решениями, оригинальными фасадами, запоминающимся внешним обликом. Любопытный факт — крупнопанельный дом, отделанный рельефными матрицами под кирпич, обыватели называют кирпичным домом. И это нормально. Точно так же завтра отшлифованные, покрытые гранитной или мраморной крошкой, бетонные панели входа и вестибюля крупнопанельного дома побудят обывателя называть его домом из гранита или мрамора. Такой «обман» стал возможен благодаря расширившимся возможностям технологического прогресса, и эти возможности абсолютно не связаны с какой-либо конструктивной системой индустриальных зданий.



Жилой комплекс «Покровское-Глебово», Москва

## ОБ АРХИТЕКТУРНОМ БЕТОНЕ

Многим в России известна фамилия известного испанского архитектора Риккардо Боффила. В Париже, Барселоне и других городах Европы, Америки и Азии по его проектам построено множество объектов. Более 30 лет назад Боффил разработал архитектурный бетон, и практически все его постройки, включая объекты социального назначения, отмечены широким использованием этого материала. Характерной особенностью архитектурного бетона является возможность создания на его основе сложных архитектурных форм. Но, пожалуй, еще важнее — создание наружного слоя железобетонных изделий в виде естественного камня, не требующего при дальнейшей эксплуатации объек-

та дополнительных расходов на содержание фасада. Учитывая богатство цветовой гаммы натуральных камней и заполнителей, этот прием не имеет себе равных.

К сожалению, в России применение архитектурного бетона для социального жилья по экономическим соображениям вряд ли будет возможным в ближайшие 3–5 лет. Тем не менее, закладывая производство архитектурного бетона в технологию предприятий крупнопанельного домостроения, мы создаем предпосылки для использования их продукции при строительстве коммерческого жилья и общественных зданий, полностью снимая тезис об архитектурном однообразии и маловыразительности крупнопанельных зданий.

## О ПРИМЕНЕНИИ «ПАНЕЛИ» В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В 1968 году, будучи в Дании, я осматривал под Копенгагеном жилой район, все дома которого были выполнены исключительно из элементов панельных конструкций. Он включал террасные двух-трехэтажные блокированные дома с одной соткой земли перед домом и тре-

мя-четырьмя за домом, с гаражами между заблокированными домами, со школой, детсадами и с торгово-развлекательным центром. Все это может и должно иметь место в России рядом с городской застройкой (за ее пределами, разумеется) либо в 30–40 км от нее.

## О ГИБКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Учитывая, что стоимость панельного дома (или его модификации с использованием элементов других систем) ниже, чем в других технологиях, дальнейшее развитие крупнопанельного домостроения должно идти в направлении использова-

ния при проектировании и строительстве открытой системы производства сборных железобетонных изделий — сплошных и многослойных плит перекрытий, колонн, ригелей, свай, пилонов, одно-, двух- и трехслойных панелей наружных стен, элемен-

тов лестничной клетки, мелкоштучных материалов. Номенклатура изделий должна обеспечивать проектирование и строительство жилых зданий, школ, детских садов, а в будущем — всех видов жилых и общественных зданий. Существуют ли технологии, позволяющие выпускать сборные железобетонные панели и изделия на одном заводе? Существуют (хотя кооперация нескольких предприятий возможна и эффективна). Таковыми являются гибкие технологии. В состав производств с гибкой технологией входят оборудование и оснастка, позволяющие изготавливать железобетонные панели длиной до 18 м, шириной — до 4 м, толщиной — до 0,5 м, что вполне достаточно для выпуска перечисленной выше продукции. Серийное производство панелей производится на линии паллет длиной 10–12,5 м и шириной 3,5–4 м. Такие размеры паллет позволяют выпускать одно или несколько разных изделий без каких-либо затрат на переналадку. В этом и заключается главная особенность гибкой технологии производства. Если добавить к этому роботизацию и автоматизацию процессов производства, то получается современное предприятие, способное выпускать продукцию для строительства жилья с учетом требований и вкусов будущих жителей в части размеров и планировочных решений вплоть до изменения высоты помещений, видов отделки, расстановки инженерного оборудования и т.п.

Гибкая технология предполагает высокую автоматизацию производства. Во французском департаменте Рона-Альпы, в 10 км к юго-западу от Женевы, работает завод, оснащенный обо-

рудованием немецкой фирмы EBAWE и выпускающий изделия для строительства жилья на берегу Женевского озера и в предгорьях Альп. Производственную линию с 30 паллетами размером 12,3×3,6 м, роботизированное оборудование, системы автоматизированного проектирования обслуживают всего 25 человек.

Многопустотные предвварительно напряженные плиты выпускаются на длинных стендах. Технологическим новшеством является возможность в процессе формования устраивать проемы и отверстия, устанавливать закладные и иные детали, необходимые при монтаже для связи перекрытий с другими элементами зданий.

Панели внутренних стен выпускаются по кассетной технологии. Для немассовых изделий предусматриваются поворотные столы с необходимыми размерами по длине и высоте.

Заводы КПД с гибкой технологией производства продолжают развиваться и совершенствоваться в Германии, Франции, Финляндии, а также странах ближнего зарубежья — Украине, Белоруссии, Литве. Ведется модернизация предприятий КПД в Белоруссии (7 заводов).

После модернизации по гибкой технологии работают предприятия в Москве, Ростове-на-Дону, Екатеринбурге и ряде других городов. Их эффективность зависит от объемов производства, ибо с увеличением мощности от 100 до 400 млн м<sup>2</sup>, за счет роботизации и автоматизации, существенно увеличивается производительность труда, расширяется ассортимент продукции, растут эффективность производства и эффект от проведенной модернизации.

Как только домостроительные комбинаты перейдут на гибкую технологию с выпуском открытой номенклатуры железобетонных изделий, автоматически снимутся ограничения по использованию их продукции исключительно для строительства жилых домов. Известно, что и ранее, в конце 80-х годов, рядом институтов

были созданы типовые проекты школ и детских садов на основе сборных крупнопанельных изделий. Сегодня технологические возможности позволяют строить в панельном исполнении не только их, но и общественные здания, офисы, гостиницы и даже промышленные объекты с пролетами до 18 м.

## О МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ...

Реализовать все преимущества КПД, включая реализацию оригинальных архитектурно-планировочных решений, возможно только при наличии домостроительных предприятий, прошедших модернизацию (реконструкцию) производства. Что дает модернизация базы предприятий КПД с точки зрения государства? Это единственно возможный путь к «свету в кон-

це туннеля», поскольку рынок жилья, доступного для населения, может быть создан только за счет индустриальной базы домостроения. Так, как это было в 50-е годы, когда после войны довольно быстро удалось значительную часть населения переселить из барачных и коммунальных в благоустроенные квартиры.

В этом направлении нужно действовать и сейчас.



*За пятилетку 1956–1960 гг. объемы жилья в России были удвоены. На конец 80-х годов приходится самый большой объем годового жилищного строительства — 78,5 млн м<sup>2</sup>. 400 ДСК и ЗКПД выпустили 47,3 млн м<sup>2</sup> жилья при использовании производственной мощности в 60,6 млн м<sup>2</sup> на 78%.*

В 2011 году в стране продолжает функционировать около 210 ДСК и ЗКПД, из продукции которых строится 10–13 млн м<sup>2</sup> жилья. Суммарная производственная мощность этих предприятий, составляющая 35–40 млн м<sup>2</sup>, используется на 28–32%. Это означает, что если будет проведена их модернизация и нацеливание их на выпуск изделий для строительства социального жилья, только за действующими существующими производственными мощностями даст прибавку в 25–30 млн м<sup>2</sup> жилья. Т. е. почти половину того, что сегодня строится за год! В этом заключаются резервы существующей базы индустриального домостроения. И реализованы они могут быть при модернизации производственной базы, причем в очень короткие сроки.

Известные зарубежные фирмы (немецкая EBАWЕ, финская ЕLЕMАTIC, немецко-российская «Зиммер» (Simmer), французская АRСOМАТ) имеют предложения по организации производства комплектной продукции для строительства 100 тыс. м<sup>2</sup> жилья с использованием российской инфраструктуры (коробок цехов, вспомогательных служб и инже-

нерных коммуникаций). Стоимость модернизации — 500 млн руб., срок поставки, монтажа и пуска предприятия — 12–14 месяцев. В пересчете на 1 м<sup>2</sup> производственной мощности затраты составляют 5 тыс. руб. В пересчете на пятилетнюю окупаемость это равноценно увеличению рыночной стоимости жилья на 1 тыс. руб., что составляет 3,3% средней стоимости социального жилья эконом-класса (при стоимости 30 тыс. руб./м<sup>2</sup>). Стоимость монолитного строительства выше на 20–25%. Отсюда вывод: для обеспечения быстрого и существенного прироста рынка жилья — наиболее целесообразно модернизировать существующую базу крупнопанельного домостроения. Очень важно не загубить модернизацию на корню (что уже частично наблюдается), не потеряв государственного интереса ни к самим предприятиям, ни к заказу на строительство домов из их продукции. Давая преференции на модернизацию предприятий, государство должно брать на себя обязательство минимум в течение 3–5 лет использовать их продукцию для строительства социального жилья (если, конечно, тактовые планы у государства есть).

## ...И ЕГО ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

За прошедшие 20 лет в нашей стране не только перепрофилированы сотни домостроительных комбинатов и заводов КПД, но и почти разрушена машиностроительная база для выпуска технологического оборудования, форм и оснастки для КПД. Где заводы системы «Строммаш»? Где институт «Гипростроммаш» — основной разработчик технологии домостроительных предприятий? К сожалению, многое придется либо реанимировать, либо создавать заново. Приходится признать, что многие иностранные фирмы ушли далеко вперед как по техническому уровню оборудования, так и по возможностям его применения в условиях гибких технологий. Но наши машиностроительные заводы вполне способны выпускать большинство образцов технологического оборудования для предприятий КПД, в том числе для гибких технологий. И уже

выпускают! В этом отношении полезен опыт российской фирмы ООО «СКТБ МПСМ» по проектированию технологических линий и фирмы «Зиммер-Россия» по производству оборудования, в том числе на российских машиностроительных предприятиях. При использовании для модернизации отечественного оборудования со средней степенью автоматизации на создание 1 м<sup>2</sup> производственной мощности требуется 3,5–4 тыс. руб. вместо ранее названных 5 тыс. Так что при государственной поддержке в виде кредитования, снижения или полного снятия налога на прибыль, обеспечения заказами на строительство социального жилья существуют все возможности для запуска реального механизма масштабной модернизации предприятий КПД и создания федерального и региональных рынков дешевого жилья.

## О СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКЕ

Основная проблема строительной науки в том, что ее нет. Сегодня наука делается «на кончике пера», за столом, без исследований в научных лабораториях, без экспериментальных проектов и объектов. Отсутствует координация научных исследований даже немногих небольших коллективов, которым удалось сохраниться. Министерство регионального развития РФ, являющееся основным разработчиком программ по жилью, проблемам строительного производства (не говоря уже о научных проблемах), не обладает достаточным профессионализмом и, к сожалению, не опирается на опыт и знания еще сохранившихся научных коллективов. Поэтому будучи обеспокоенным состоянием дел в жилищной отрасли и зная возможности домостроительной базы, ЦНИИЭП жилых и общественных зданий совместно с журналом «Жилищное строительство» провели 19–20 апреля 2011 года в Москве международную научно-практическую конференцию «Модернизация крупнопанельного домостроения — локомотив строительства жилья эконом-класса». В этом мероприятии приняли участие 236 руководителей и ведущих специалистов домостроительных предприятий, инвестици-

онно-строительных и девелоперских компаний, проектных институтов, инжиниринговых и машиностроительных фирм из 33 регионов России и 5 стран.

Участники конференции поддержали идею проведения усложненной модернизации существующей базы КПД, создания на основе продукции домостроительных предприятий рынка социального жилья эконом-класса. По итогам конференции готовятся предложения по внесению в проект ФЦП «Жилище» на 2011–2015 гг. раздела по модернизации базы крупнопанельного домостроения, а также по корректировке соответствующих разделов программы развития базы промышленности строительных материалов.

Тема конференции оказалась столь востребованной в научном и практическом плане, что ее участники посчитали полезным проводить такие конференции ежегодно.

В настоящее время институт (также на инициативной основе) ведет сравнительный анализ существующей и действовавшей на конец 1980-х годов баз домостроения, создает проектную базу индустриальных жилых домов и объектов социальности с учетом современных требований по энергоэффективности и безопасности.



ЦЕНТР БЕТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

197373, Санкт-Петербург,  
пр. Авиастроителей, 35 корп. 4;  
Тел. +7 (812) 331-81-84  
www.beton-center.ru

**Центр Бетонных Технологий (ЦБТ)** — Учебный центр передовых строительных технологий, созданный в 2006 году при финансовой поддержке немецкого правительства через инвестиционный фонд DEG (Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft) и компании MC-Bauchemie Muller GmbH & Co KG.

Цель учебного центра — обучение передовым строительным технологиям и особенностям применения современных строительных материалов. ЦБТ организует и проводит семинары, тренинги, международные конференции и строительные форумы, целью которых является повышение качества строительных работ через передачу европейского опыта. Обучение в ЦБТ ориентировано на участников строительного рынка, задействованных на всех этапах строительства:

- производителей бетонов, растворов, железобетонных изделий;
- специалистов по ремонту бетонных конструкций, их отделке;
- специалистов по проектированию ответственных сооружений.

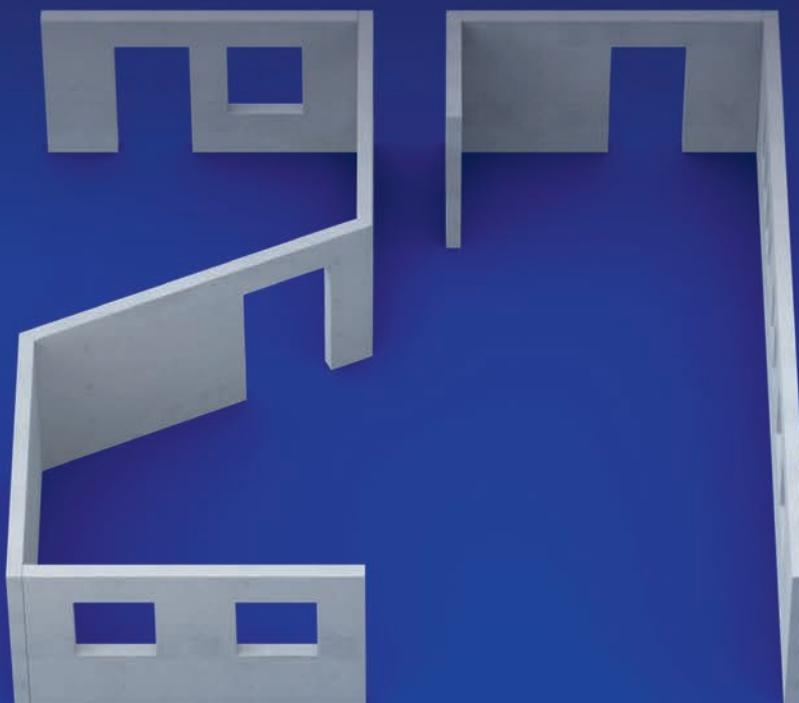
## Расписание мероприятий на 2011 год

Дата	Город	Мероприятие
22–23 сентября	Москва	<p><b>Конференция</b></p> <p><b>Гидроизоляция подземных сооружений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Опыт герметизации деформационных швов в тоннельном строительстве.</li> <li>» Устройство деформационных швов при новом строительстве.</li> <li>» Методика обследования зданий на примере завода по производству керамики и вытяжек ОАО «Элмат» г. Калуга.</li> <li>» Ликвидация течей в подземных сооружениях на примере объектов гостиницы «Минск» в Москве.</li> <li>» Опыт применения гидроизоляционных материалов на строительстве транспортных тоннелей и подземных сооружений.</li> <li>» Система материалов «Nafuflex». Гидроизоляционные полимерно-битумные толстослойные эмульсионные мастики холодного нанесения.</li> </ul>
4–5 октября	Москва	<p><b>Мастер-класс профессора В. Мещерина</b></p> <p><b>Бетоны, армированные фиброй и текстилем</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Виды фиброармирования, принципы действия фибры, области и цели применения фибробетона.</li> <li>» Основы разработки фибробетонов: механика разрушения, морфология структуры материала, реология бетонной смеси.</li> <li>» Особенности состава и изготовления фибробетона.</li> <li>» Влияние дисперсной арматуры на свойства свежего и затвердевшего бетона.</li> <li>» Методы измерения, описание и классификация механических характеристик.</li> <li>» Учёт несущей способности бетона, армированного стальной фиброй.</li> <li>» Новые виды фибробетона: сверхпрочный бетон, сверхвязкий бетон и бетон, армированный текстилем.</li> </ul> <p>В программе конференции предусмотрены выступления специалистов-практиков в области производства бетона и железобетона.</p>
27–28 октября	Санкт-Петербург	<p><b>Конференция</b></p> <p><b>Контроль качества бетонных работ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Общие технологические рекомендации.</li> <li>» Контроль качества бетонных смесей на заводе-изготовителе товарного бетона.</li> <li>» Входной контроль качества бетонной смеси на объекте.</li> <li>» Входной контроль качества арматуры на объекте.</li> <li>» Контроль прочности бетона в конструкциях.</li> <li>» Контроль прочности бетона в проектном возрасте.</li> <li>» Контроль прочности бетона в промежуточном возрасте.</li> <li>» Оперативная инспекция завода-поставщика бетонной смеси.</li> <li>» Дефектоскопия конструкций.</li> <li>» Согласование качества железобетонных конструкций с проектными и надзорными органами.</li> </ul>
10–11 ноября	Москва	<p><b>Международный форум</b></p> <p><b>Мировой опыт строительства спортивных сооружений — стадионы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Стратегия развития стадионов до 2018 года в России.</li> <li>» Нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации стадионов.</li> <li>» Особенности проектирования стадионов и основные конструктивные решения: требования к бетону и процессу бетонирования, специальные бетоны для строительства, в т. ч. для бетонирования массивов.</li> <li>» Опыт строительства стадионов в Южной Африке к чемпионату мира 2010: сложные этапы строительства и современные решения.</li> <li>» Европейский опыт компании MC-Bauchemie в области ремонта и защиты бетона на спортивных сооружениях.</li> <li>» Вопросы подготовки специалистов для строительной индустрии на примере немецкой системы профессионального обучения кадров и повышения их квалификации.</li> <li>» Модернизация и восстановление зданий культурного достояния на примерах европейских стадионов.</li> <li>» Системы ремонта ж/б с точки зрения восстановления несущей способности и огнезащиты.</li> <li>» Требования к напольным полимерным покрытиям в спортивных сооружениях.</li> <li>» Защитные покрытия последнего поколения с уникальными эстетическими свойствами.</li> </ul>
1–2 декабря	Санкт-Петербург	<p><b>Практический семинар</b></p> <p><b>Усиление, ремонт и восстановление мостовых конструкций</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Содержание мостовых конструкций.</li> <li>» Оценка технического состояния.</li> <li>» Дефекты, повреждения, причины их возникновения, последствия и методы устранения.</li> <li>» Материалы для ремонта и усиления бетонных и железобетонных мостовых конструкций.</li> <li>» Технологии ремонта и усиления мостовых конструкций.</li> </ul>

**Будем рады видеть Вас в числе участников наших мероприятий!**

# ОПАЛУБОЧНАЯ СИСТЕМА С 27 СТУПЕНЯМИ ВЫСОТ ВСЕГО ЛИШЬ ИЗ 12 ТИПОВЫХ ОПАЛУБОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

ИНЖЕНЕРЫ КОМПАНИИ WECKENMANN РАЗРАБОТАЛИ ИННОВАЦИОННУЮ ОПАЛУБОЧНУЮ СИСТЕМУ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ЕВРОПЕЙСКОГО ЗАВОДА ГОТОВЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ – ЭТО БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТОЕ ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ**

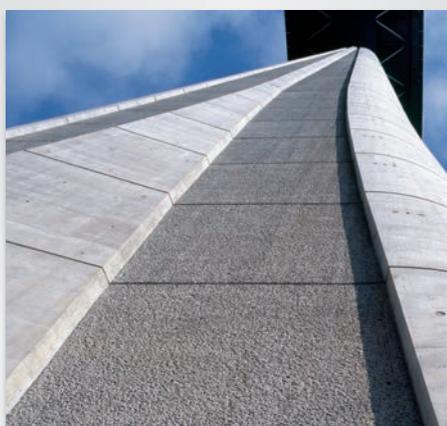
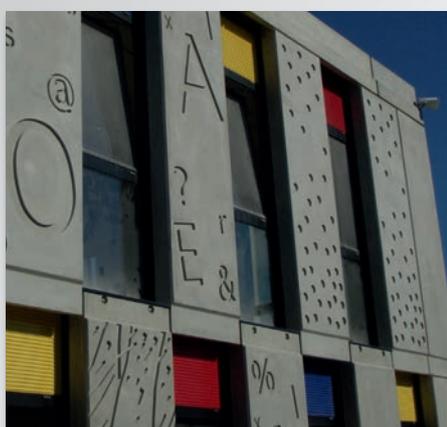
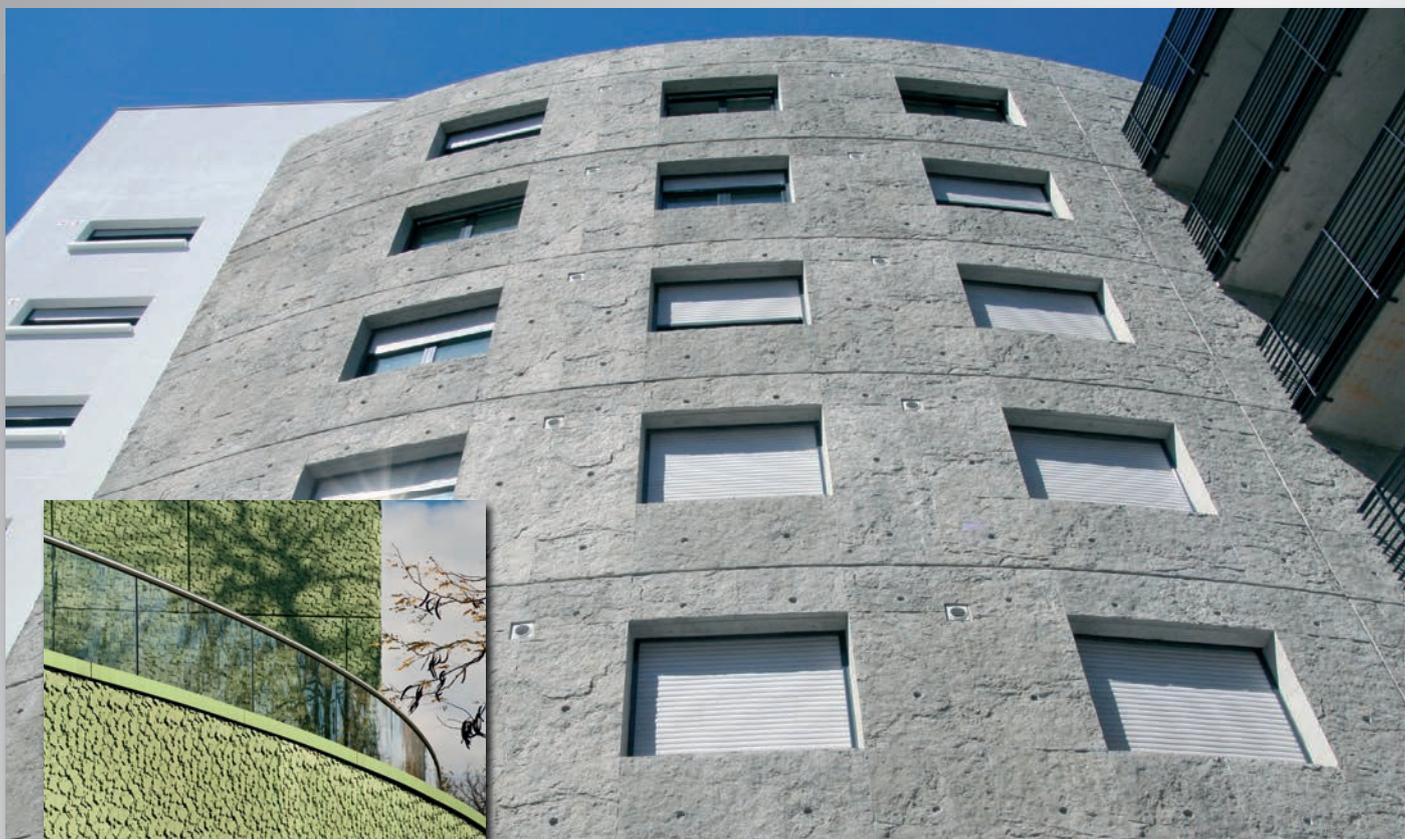
Одна из важнейших задач, стоящих перед инженерным составом Weckenmann, – всемерное повышение эффективности работы заводов готовых бетонных конструкций, путем оптимизации производственных операций с применением новейших технологий. Такой подход позволил на одном из заводов использовать всего лишь 12 типовых элементов для комбинированной сборки опалубки с 27 ступенями высот и 60 возможными вариантами формирования кромочных профилей. Весомый вклад в существенное повышение производительности

новой интеллектуальной опалубочной системы вносит сверхвысокоскоростной робот-манипулятор Twin-Z последнего поколения.

[www.weckenmann.com/27iz12](http://www.weckenmann.com/27iz12)

**Мы поможем придать  
форму Вашему бетону!**

**RECKLI®**



**Как стандартные, так  
и индивидуальные дизайны,**

**Эластичные Текстурные матрицы –  
RECKLI-Формлайнеры  
Для монолитного домостроения  
и для сборного железобетона**

**Матрицы по индивидуальным проектам  
и 270 стандартных дизайнов.**

**Закажите наш новый каталог с множеством  
фото готовых объектов!**

**RECKLI GmbH**

P.O.Box 101329 · 44603 Herne · Eschstrasse 30 · 44629 Herne · Germany  
Tel. +49 2323 1706-0 · Fax +49 2323 1706-50 · info@reckli.de · www.reckli.de

**RECKLI-RUSSIA**

Россия, 249030, г. Обнинск Калужской обл., Киевское шоссе 11 «Б», Бизнес-центр «Обнинский», офис 301.  
Телефон: +7(916)605-05-05, Факс: +7(48439)9-24-05, www.reckli-rus.ru, e-mail: info@reckli-rus.ru

# ПРИДАВАЯ ФОРМУ БЕТОНУ

RECKLI®

## ТЕКСТУРНЫЕ МАТРИЦЫ ОТ RECKLI GMBH

Стремительный рост интереса к эластичным матрицам для текстурирования фасадных бетонных поверхностей обусловлен целым рядом причин, главные из которых — высокое качество получаемых изделий и экономическая эффективность. Мировым лидером в разработке и производстве эластичных текстурных матриц Formliners (Формлайнеров), а также жидких двухкомпонентных эластомеров холодного твердения для их изготовления является немецкая компания RECKLI GmbH. Архитектурный бетон, изготавливаемый с применением матриц RECKLI, производится в десятках стран мира уже более 40 лет как на заводах ЖБИ и домостроительных комбинатах (ДСК), так и непосредственно на строительных площадках. Предлагаемые компанией технологии и материалы позволяют архитекторам, проектировщикам и строителям реализовывать максимально широкий спектр конструктивных и дизайнерских решений.

RECKLI GmbH производит матрицы для однократного и многократного (10, 50 и 100+) применения. Благодаря их высокой эластичности процесс распалубки не сопровождается повреждением бетонных изделий и самих матриц даже при наличии тонких, глубоких и сложных элементов текстуры.

### Матрицы: стандартные и с индивидуальным дизайном

В ассортименте RECKLI GmbH представлено более 250 стандартных текстур: как с абстрактными рисунками, так и имитирующих фактуру дерева, кирпичной кладки, камня (многие «скальные» дизайны являются копией натуральных скальных образований), штукатурки и т.д. Есть текстуры гладкие, с рустами, с отколотыми краями, специальные (противоскользкие).

В каталоге RECKLI Formliners наряду с рисунком текстуры приводится детальная информация о каждой матрице: ее толщине, максимальном размере фрагмента, глубине текстуры. Там же размещены фотографии объектов, реализованных с использованием конкретных матриц, что позволяет увидеть, как выглядит текстурированная бетонная поверхность, не только на примере образцов, но и непосредственно на фасадах реальных зданий и сооружений.

В дополнение к представленным в каталоге стандартным матрицам, возможно изготовление матриц с индивидуальным дизайном, в том числе и на основе предоставляемых заказчиком чертежей. Сначала в масштабе 1:1 изготавливается мастер-модель. Ее копия — матрица из полиуретанового эластомера — служит своего рода «негативом». Контактировав с бетонным изделием, она воспроизводит на его поверхности дизайн мастер-модели.

Внутренняя стеновая панель 1/43 Corse

## Фотогравюры на бетоне. Игра света и тени

Благодаря технологиям от RECKLI GmbH, стало возможным переносить на поверхность бетона не только графические (чертежи и эскизы), но и фотографические изображения. Вначале фото сканируется в 256 градациях серого цвета. На основе полученного файла генерируется управляющая программа для фрезерного станка с ЧПУ. После фрезерования мастер-гравюра служит моделью для изготовления эластичной матрицы. Масштабирование прообразов позволяет производить фотогравюры разных размеров.

в случае использования соответствующих дополнительных материалов, таких как клей, разделительные смазки, ремонтные составы.

Текстурные матрицы можно приклеивать к деревянной и стальной опалубке. Фиксировать их гвоздями или винтами нецелесообразно, поскольку при заливке бетонной смеси возможно смещение матриц. А вовлекаемый под незакрепленные участки матриц воздух может стать причиной появления углублений на поверхности бетона. Приклеенной матрице не страшны температурные деформации, она обеспечивает идеальное сохранение



Комбинирование стекла и текстурированного, с применением матриц RECKLI, бетона на фасаде здания



Многоэтажный жилой дом в Подмоскowie

Как и для любой другой текстуры, в основе эстетического восприятия фотогравюры лежит игра света и тени. При боковом освещении она выглядит более четкой, во фронтальном свете или полной тени изображение «размывается». Существует множество возможностей использования света. Перемещаясь по текстурированному фасаду, он способен вызывать разнообразные оптические эффекты. В интерьерах они могут усиливаться искусственным освещением.

## Эксплуатация текстурных матриц

Ресурс (количество повторных применений) матриц гарантируется компанией только



Применение матриц RECKLI в малоэтажном домостроении. Трехслойная стеновая панель заводского изготовления с текстурой RECKLI, имитирующей кирпичную кладку.

точности текстуры, что крайне важно для соблюдения симметрии и регулярности повторения рисунка.

В RECKLI GmbH разработан специальный клей для текстурных матриц. Помещенная на него матрица самопроизвольно выравнивается.

Перед приклеиванием поверхности опалубки и матрицы необходимо тщательно очистить и обезжирить.

## Разделительные смазки и сопутствующие компоненты

RECKLI GmbH производит разделительные смазки (их основное назначение — способствовать легкой распалубке), состав которых полностью адаптирован для работы с выпускаемыми компанией эластомерами. В отличие от разделительных смазок других производителей, они не только предотвращают ухудшение качества текстурных матриц из-за их размягчения, но и обеспечивают гарантированное количество повторных применений матрицы. Раз-

делительная смазка наносится методом распыления. Содержащая ее жидкость быстро испаряется, оставляя на поверхности тонкую пленку смазки. Минимальная толщина пленки — гарант исключения проблем при последующем окрашивании бетонных элементов.

Помимо разделительной смазки клиентам RECKLI GmbH доступно множество сопутствующих вспомогательных продуктов, необходимых при использовании матриц. Наряду с клеями это чистящие материалы, ремонтные комплекты, жидкие и пастообразные эластомеры для изготовления ограничителей, вставки и проемообразователи.

## RECKLI GmbH в России

С 2008 г. представительство RECKLI GmbH в РФ предлагает технологию текстурирования бетона своим российским клиентам. Прошло всего три года, а география строительных объектов, построенных с применением матриц RECKLI, охватывает огромную территорию,

включая такие города, как Москва, Санкт-Петербург, Калининград, Екатеринбург, Оренбург, Томск, Краснодар, Сочи и многие другие. Матрицы, а также поверхностные замедлители твердения бетона для получения «мытого бетона» находят применение как в жилищном строительстве — при производстве серийных панельных домов, так и при возведении объектов транспортной инфраструктуры.

Бетон продолжает оставаться наиболее востребованным строительным материалом. Его лидерство обусловлено высокими эксплуатационными и технологическими качествами, экономичностью производства, а сегодня во все большей степени — возможностью реализации проектов, отличающихся чрезвычайно высокими эстетическими достоинствами. Современные бетонные здания успешно интегрируются в любую архитектурную среду, и даже в случае массовой индустриальной застройки способны служить настоящим украшением городов.

**В руках архитектора, текстурные матрицы RECKLI — действенный инструмент для воплощения любых идей. Бесчисленное множество зданий, построенных по всему миру с применением матриц RECKLI, с одной стороны, являются зримым воплощением доверия к ним, а с другой — наглядной иллюстрацией их огромных возможностей.**

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СБОРНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ



На вопросы издания отвечает руководитель строительного направления Группы ЛСР, управляющий ЗАО «ДСК «Блок» и ОАО «Гатчинский ДСК» Владимир Черняев

**ЗАО «Домостроительный комбинат «Блок»** (предприятие Группы ЛСР) — один из лидеров рынка Санкт-Петербурга по производству и строительству жилых домов из сборного железобетона. Основан в 1992 году. ДСК «Блок» является первым предприятием на рынке сборного домостроения Санкт-Петербурга, приступившим к применению энергоэффективной «бесшовной» технологии домостроения.



Группа ЛСР — динамично развивающаяся вертикально-интегрированная промышленно-строительная корпорация. Сегодня под известным в России и за ее пределами брендом объединены десятки предприятий, добывающих и перерабатывающих нерудное сырье, производящих строительные материалы и конструкции, строящих здания и сооружения, реализующих девелоперские проекты. Все направления деятельности компании взаимно дополняют друг друга, обеспечивая положительный синергетический эффект. Уже многие годы — и во времена подъемов, и в кризисы — ЛСР остается одним из лидеров российского строительного комплекса, в том числе и такого важного его сегмента, как индустриальное домостроение. Два входящих в состав ЛСР предприятия — ОАО «Гатчинский ДСК» и ЗАО «Домостроительный комбинат «Блок» — определяют основные тенденции его развития не только в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, но и на всем Северо-Западе России. Начиная с середины 90-х в домах, построенных из сошедших с технологических линий комбинатов комплектующих, отметили новоселье десятки тысяч семей. И дома эти, вопреки ставшим модными в последние годы рассуждениям о невыразительности и однообразии сборного домостроения, сохраняя все неоспоримые достоинства этой технологии строительства — экономичность и функциональность, стали настоящим украшением нашего более чем искусственного в высокой архитектуре города. А благодаря выходу на такие важнейшие рынки России, как Москва и Московская область («Завод ЖБИ-6») и Екатеринбург («Завод ЖБИ «БЕТФОР», «КУЗ ЖБИ»), ЛСР стала флагманом индустриальных строительных технологий во всероссийском масштабе.

**ОАО «Гатчинский ДСК»** (предприятие Группы ЛСР) является одним из крупнейших домостроительных комбинатов Северо-Запада — современное предприятие по производству железобетонных изделий для крупнопанельного домостроения.

## Сборное домостроение в современных условиях

*Какие факторы сегодня работают «за» и «против» сборного домостроения? Переживает ли оно своего рода ренессанс, благодаря реализации государственных программ строительства социального жилья? Что можно сказать о технологической и экономической конкуренции сборного домостроения с другими видами строительства?*

Несмотря на звучащие иногда рассуждения о восстановлении и даже ренессансе сборного домостроения, ситуация далеко не столь радужная. Это направление строительной отрасли, как и вся она в целом, переживает непростые времена.

Хотя нельзя не признать, что начавшийся во второй половине 2008 года финансово-экономический кризис сделал достоинства сборного домостроения (прежде всего, в части себестоимости) более очевидными.

Вообще, фундаментальные преимущества заводских промышленных технологий подавляющее большинство специалистов не оспаривало и раньше — слишком уж они очевидны. Опыт многих стран, а России и государств СНГ в период 50–80-х годов прошлого столетия в первую очередь, убедительно показал, что конкурировать с заводским производством (разумеется, должным образом технически оснащенным) тяжело не только по себестоимости, но и по качеству и скорости строительства. И все же, хотя себестоимость одного квадратного метра в жилом доме, построенном с использованием технологий промышленного домостроения, ниже, чем в монолитном, я бы не стал акцентировать эту разницу наречиями «намного», «существенно», «значительно» и т.д. Как показывает опыт, сегодня она составляет 2–4 тыс. рублей. Сточки зрения математики, совсем немного — 5–10 процентов. Но если принять во внимание, что это не просто цифры, а деньги, не так уж мало и для покупателя, и для продавца.

В кризисные годы разница эта стала более зримой в силу произошедших изменений в структуре цены нового жилья. На пике строительного бума один квадратный метр жилья массового спроса в Санкт-Петербурге покупали за 90 и более тысяч рублей.

При этом значительный вклад в формирование цены вносила плата за землю, стоимость которой достигла невероятных высот. Случались конкурсы, на которых эта нагрузка доходила до 30 тыс. руб./м<sup>2</sup>. В результате себестоимость строительных работ и материалов (примерно 30–31 тыс. руб./м<sup>2</sup> для панельного дома и 33–34 тыс. руб./м<sup>2</sup> — для монолитного) составляла меньше половины продажной цены жилья. И только когда к ней прибавлялась стоимость земли (15–30 тыс. руб./м<sup>2</sup>), затраты заказчика, торговая наценка, она достигала тех самых 80–90 тысяч рублей за квадратный метр. В масштабах таких цифр разница в несколько тысяч между себестоимостью работ и материалов в сборных и монолитных домах почти терялась. Но в кризис стоимость земли снизилась. Даже предложения в 200 долларов зачастую оставались без ответа. Значительную часть массива заказов стало формировать государство. А оно не вправе позволить себе быть расточительным. Поэтому посредством приказов Министерства регионального развития РФ периодически устанавливается средняя рыночная стоимость одного квадратного метра общей площади жилья по субъектам Российской Федерации. Исходя из нее рассчитываются размеры социальных выплат, выделяемых за счет средств федерального бюджета различным категориям граждан на приобретение жилых помещений.

Так, согласно приказу Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 марта 2011 г. № 131 «О средней рыночной стоимости 1 квадратного метра общей площади жилья по субъектам Российской Федерации на второй квартал 2011 года» для регионов, в которых наиболее активно работает Группа ЛСР, установлены следующие цены (руб./м<sup>2</sup>): Москва — 77500 (1-е место в России), Санкт-Петербург — 44850 (2-е место), Московская область — 42950 (3-е место), Ленинградская обл. — 33400, Свердловская обл. — 33600. В такой ситуации ценовое преимущество сборного домостроения стало куда более заметным.

Впрочем, неправильно считать, что государственный за-



каз на строительство жилья — «ноу-хау» кризисного времени. В Санкт-Петербурге еще с начала 2000-х годов действовало несколько целевых программ бюджетного строительства, на реализацию которых выделялись миллиарды рублей: «Молодежи — доступное жилье», «Жилье работникам учреждений системы образования, здравоохранения и социального обслуживания населения», «Развитие долгосрочного жилищного кредитования в Санкт-Петербурге», «Санкт-Петербургские жилищные сертификаты», «Расселение коммунальных квартир в Санкт-Петербурге».

Кроме того, реализовывался План мероприятий по переселению жителей Санкт-Петербурга из многоквартирных домов и общежитий государственного жилищного фонда Санкт-Петербурга, признанных аварийными, на 2004–2010 годы.

■ Вплоть до кризиса 2008-го особого интереса к бюджетным проектам у строительных компаний не было...



Но вплоть до кризиса 2008-го особого интереса к бюджетным проектам у строительных компаний не было. На фоне год от года набиравшего силу строительного бума и растущего платежеспособного спроса на жилье предлагавшиеся городом цены (по курсу 2005 года примерно 550 долларов за квадратный метр) не соответствовали запросам строительных компаний. Зачастую конкурсы даже срывались из-за отсутствия заявок на участие в них. Если говорить о ДСК «Блок», то мы участвовали в большинстве конкурсов, отказываясь только в тех случаях, когда понимали, что не успеваем по срокам.

Первый после многолетнего перерыва бюджетный объект — жилой комплекс общей площадью более 100 тыс. м<sup>2</sup> на Ржевке — «ДСК «Блок» начал строить в 2004 году в рамках программы расселения ветхого жилья. Когда наступил кризис, у нас в стадии выполнения было немало городских бюджетных заказов.

В 2009 году большой объем работ приходился на долю «Городской ДомоСтроительной Компании», входящей в состав Группы ЛСР, а также на бюджетное строительство. Группа ЛСР выигрывала аукционы на строительство жилья для города и Министерства обороны. Такая сбытовая политика и умение строить жилье «под ключ» не дороже 30–31 тыс. руб./кв. м. позволили нам прочно застоять безоговорочно лидирующие позиции в обла-

сти строительства жилья эконом-класса.

И в заключение хочу обратить внимание на затратный фактор в случае организации монолитного и сборного производства. Монолитные технологии не требуют столь масштабных капитальных вложений, как сборное домостроение. Достаточно приобрести несколько комплектов опалубки стоимостью 100–300 тысяч евро, тогда как строительство завода ЖБИ или ДСК обойдется в миллионы. Поэтому зачастую те, кто критикует технологии сборного домостроения, лукавят. Они и сами были бы рады вложиться в строительство ДСК, но у них попросту не хватает средств, чтобы войти в этот бизнес.

*Всегда ли сборное домостроение означает относительно недорогое массовое жилье, или это неверный стереотип, и с этой технологией возможен выход в другие ценовые сегменты?*

Уровень комфорта зависит от постановки задачи. В пятидесятые годы, когда требовалось, используя минимум средств, решить остро стоявшую перед страной жилищную проблему, квартиры в панельных домах имели небольшую площадь, крошечные кухни, максимально простые планировочные решения. Именно с той поры у многих сформировался устойчивый стереотип, что панельный дом не может подняться выше планки, установленной для жилья, которое

**ФОТО** Программа реконструкции — это масштабный проект, направленный на увеличение производственных мощностей, снижение себестоимости и повышение качества готовой продукции, внедрение нового универсального технологического оборудования, позволяющего более гибко перестраивать его под разнообразие номенклатуры выпускаемых изделий



сегодня принято относить к категории «эконом». На самом деле возможности сборного домостроения в части создания комфортных условий проживания ничем не ограничены. Уже в 80-е годы строились очень комфортабельные панельные дома (известная очень многим 137 серия) с квартирами большой площади (только кухни 15 и более кв. м). Было разработано свыше 50 вариантов планировок. Изготавливавшие комплекты для этих домов ДСК-2 со временем должны были выйти на проектную мощность 1 млн кв. м жилья в год (ничего подобного не было во всей Европе). Были задействованы три производственные площадки — в Обухово, Полюстрово и та, где сейчас располагается производственная мощност «ДСК «Блок». Высокие темпы строительства обуславливались тем, что домостроительный комбинат отвечал исключительно за надземную часть, а устройством инженерных коммуникаций и работами нулевого цикла занимались специализированные организации.

Если говорить о нашем предприятии, то первый опыт строительства жилья повышенной комфортности мы приобрели в конце девяностых. После дефолта 1998 г., когда цены на недвижимость заметно снизились, комбинат построил дом 137 серии с квартирами улучшенной планировки. Но сразу после этого рынок заставил уменьшать площадь квартир: по мере роста цен на жилье повышенным спросом, в том числе и в сборном исполнении, стали пользоваться малогабаритные квартиры. Именно тогда появились студии общей площадью до 30 м<sup>2</sup>.

В ближайшем будущем мы начнем реализацию проектов бизнес-класса. Так, на Петроградской стороне, на улице Медиков будет построен жилой комплекс, состоящий из 9–15-этажных секций, общей площадью около 70 тыс. м<sup>2</sup>, отличающийся не только высоким уровнем комфорта, но и оригинальностью архитектурно-планировочных решений. В качестве облицовочного материала будет применяться глазурованная керамическая плитка. Ее неоспоримое достоинство в условиях большого города — невосприимчивость к налипанию пыли.

**Вы коснулись еще одного очень важного аспекта — внешнего вида зданий, построенных с использованием технологий сборного домостроения. Его стало модно упрекать в однообразии и невыразительности архитектурных решений, примитивной эстетике, бедности цветов. Насколько это справедливо в отношении современных домов?**

Действительно, однообразные архитектурные решения, невыразительность, ограниченную цветовую гамму многие считают «родовыми пятнами» сборного домостроения. И, что греха таить, поводы для формирования таких стереотипов были. Но помимо невыразительного внешнего вида дома, возведенные с использованием технологий сборного домостроения, могут обладать функциональными недостатками. Из-за неплотного прилегания панелей и герметизации швов образуются т.н. «мостики холода», ухудшающие теплозащитные свойства ограждающих конструкций, имеет место нарушение гидроизоляции — протечки, промерзания и т.д. Если работы выполнены с нарушением технологии или с использованием некачественных материалов, любое отклонение геометрии грозит появлением многочисленных проблем. Внедренная на домостроительном комбинате «Блок» технология бесшовных фасадов позволяет одновременно решать сразу несколько задач. Во-первых, уйти от негативных последствий некачественной заделки швов. Во-вторых, значительно улучшить внешний вид фасада. И, наконец, за счет дополнительной теплоизоляции снизить теплопотери (по проведенным «Научно-техническим центром по сертификации строительных конструкций и энергоаудиту» расчетам система утепления наружного контура зданий позволяет сократить расход тепловой энергии до 20–30%, в зависимости от толщины утеплителя, по сравнению со зданиями, фасады которых выполнены по традиционной технологии из трехслойных панелей).

Покрытые слоем штукатурки стены даже при ближайшем рассмотрении ничем не выдают свою «панельную сущность». Сделать внешний вид зданий более выразительным помога-

ют получаемая с помощью новых технологий разнообразная фактура фасадов и применение широкой гаммы ярких устойчивых атмосферным воздействиям красок. Все это позволяет избежать монотонной повторяемости, вместе с тем делая наши дома узнаваемыми.

**Каковы возможности и перспективы сборного домостроения в малоэтажном строительстве?**

Если говорить о коттеджах на одну семью из сборного железобетона, то их строится крайне мало. А между тем, именно они в значительной степени сформировали лицо «одноэтажной» Америки. В США одно-двухэтажные домики буквально «штамповали». Каждый день выпускали один новый дом. Схожая ситуация в Германии. Там на заводах ЖБИ имеются свои проектные бюро, куда обращается заказчик. И с помощью консультанта из огромного разнообразия базовых проектов выбирает наиболее понравившийся, соответствующий его запросам и финансовым возможностям. В проект вносятся учитывающие потребности клиента изменения, и через несколько недель инди-

■ Установка новых линий позволила повысить производительность труда, снизить энергозатраты, повысить точность геометрических размеров изделий.

**ФОТО** Компания EAGLEFINN OY является обладателем эксклюзивной технологии по изготовлению железобетонных элементов объемных лифтовых шахт. Особенность производства состоит в отсутствии технологического уклона при объемной формовке железобетонного изделия.





■ Для нас реконструкция была единственной возможностью сохранить и развивать производство.

видуальный дом из сборного железобетона готов. Мы на ДСК «Блок» несколько раз пытались подступиться к технологиям производства индивидуального жилья из сборного железобетона. На месте знакомились с ними там, где они наиболее хорошо освоены: в Германии, Австрии. Но потом поняли, что пока не можем воплотить подобные проекты в жизнь, поскольку в России такое жилье спросом не пользуется. У нас покупают не дом, а землю. А уже потом начинают что-то строить из традиционных материалов: кирпича, дерева, газобетонных блоков. Сборный железобетон к ним пока не относится.

А вот спрос на малоквартирные дома из него растет. Особенно в Москве и Московской области. Входящий в состав Группы ЛСР «Завод ЖБИ-6» в Москве производит комплектующие для 2- и 3-этажных малоквартирных домов серии «ЕВРО». Стоимость одного квадратного метра в них не выше, чем в многоэтажных домах эконом-класса. Строятся

они очень быстро — до 3 месяцев. А это значит, исключен риск долгостроя и гарантировано быстрое получение прав собственности. В таких домах гармонично сочетаются комфорт городского жилья и преимущества индивидуального дома (минимум соседей и припаркованных во дворе машин, а в некоторых модификациях — отдельный вход в квартиры с улицы).

Сейчас в арсенале Группы ЛСР имеются несколько уже готовых проектов малоэтажных домов серии «ЕВРО». Двухэтажные дома «ЕВРО-8» сочетают одно- и двухкомнатных квартир в различных комбинациях, а также трехэтажные дома «ЕВРО-12» на двенадцать одно-, двух- и трехкомнатных квартир. Все они возводятся по «бесшовной» технологии.

## Реконструкция и модернизация

*Каким образом на Вашем предприятии происходила выработка стратегии и тактики реконструкции и модернизации?*

В середине 90-х реконструкция была единственной возможностью сохранить и развивать производство. Уже позже, в 2002 году, после вхождения в состав Группы ЛСР, модернизация на ДСК «Блок» приобрела совсем иной, более крупный масштаб. Когда-то на площадке, где сегодня расположены производственные мощности нашего предприятия, царило полное запустение. В цехах вили гнезда вороны, а оставшееся оборудование более походило на металлолом. Впечатлений этой сюрреалистической картиной, бывший губернатор Яковлев Владимир Анатольевич то ли в шутку, то ли всерьез предложил предоставить эти руины Голливуду для съемки фильмов-катастроф. С этого все началось.

Что касается выработки стратегии и тактики реконструкции, мы все делали самостоятельно, опираясь на собственные знания и опыт. Никакие сторонние проектные институты и консалтинговые фирмы не привлекали. Были решения, которые затем приходилось корректировать в силу невозможности спрогнозировать изменение тех или иных реалий рынка. Например, изначально считалось, что идеальная высота потолка не должна превышать 2,64 м. Прошло несколько лет, и мы видим, что налицо потребность в высоте помещения высотой 2,70–2,80 м.

Говоря о стратегии, необходимо подчеркнуть: реконструкция должна осуществляться взвешенно, планомерно, с четким пониманием очередности этапов. Только так можно, с одной стороны, гарантировать быстрое получение нарастающе-

го эффекта от уже внедренных инноваций, а с другой — модернизация в минимальной степени будет тормозить текущий производственный процесс.

Категорически недопустимы непродуманные, принятые без просчета всех возможных последствий, решения. И самое главное, нужно соизмерять масштаб поставленных целей с имеющимися финансовыми возможностями. В России многие бросились в реконструкцию как в омут и при наступлении кризиса оказались у разбитого корыта. Конечно, очень заманчиво вложить в модернизацию огромные заемные средства, но в результате потом все свои силы и время придется тратить на попытки расплатиться с кредиторами. А это тем более трудно, что предприятий, обеспеченных заказами на годы вперед, в России сегодня нет. Получение заказов, в том числе и при строительстве массового жилья, связано с участием в конкурсах, в которых никому ничего не гарантировано. Одно из условий успешной модернизации петербургских домостроительных комбинатов, входящих в состав Группы ЛСР, — наличие на предприятиях команды высококвалифицированных специалистов, работающих как над техническими, так и инвестиционными вопросами реконструкции. Мы имеем четкую на много лет вперед программу инвестирования с минимальной кредитной нагрузкой. Основной объем финансирования осуществляется за счет собственных оборотных средств.

Первое, что мы сделали, — это начали знакомиться с зарубежным опытом. Непосредственно на месте. Такие поездки тогда дали очень много. И сегодня считаю крайне важным с периодичностью хотя бы раз в несколько лет посещать лучшие зарубежные предприятия. Даже за 2–3 года появляется очень



**ФОТО** Первый в Санкт-Петербурге дом из сборного железобетона, построенный ДСК «Блок» по «бесшовной» технологии.

много нового, и проглядеть его — значит отстать от жизни и от конкурентов. Знакомиться с опытом работы лучших зарубежных предприятий должны не только руководители, но и производственники. Одно дело, когда специалист читает или слышит о какой-то инновации, и совсем другое, когда видит, как она реализована в конкретных условиях, может

рассмотреть в деталях и даже пощупать.

А тогда все было в новинку. Увидев БСУ на одном из зарубежных предприятий, я был буквально поражен стерильной чистотой производственного помещения, наличием автоматизации и комфортными условиями труда. Приходилось многому учиться, многое пересматривать, о многом задумываться.

### *Каковы наиболее зримые результаты реконструкции?*

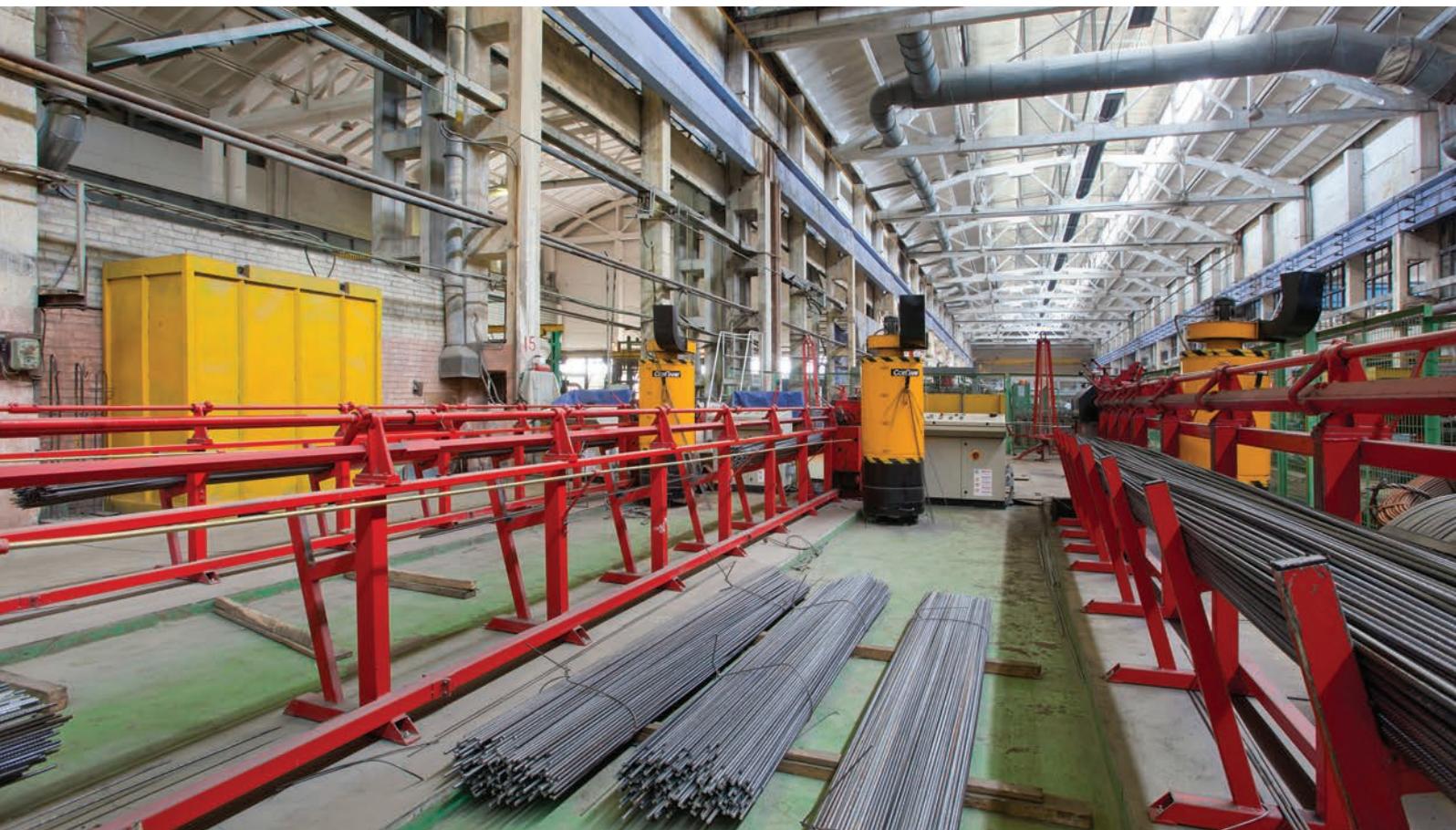
Пожалуй, наиболее осязаемый — гибкость производства. Отечественные домостроительные комбинаты проектировались и оснащались в расчете на ограниченный ассортимент. Серийность была очень высокой; целые кварталы застраивались почти ничем не отличающимися друг от друга домами, а значит, технологические линии домостроительных комбинатов могли неделями без переналадки выпускать одну и ту же продукцию. Оборудование было способно обеспечить рентабельное производство лишь до определенного очень ограниченного количества переходов с одного вида продукции на другой. Если предусматривался выпуск 50 видов перекрытий, освоение производства 51-го было сопряжено с необходимостью решения целого перечня непростых задач. Чтобы изменить габариты комнаты, приходилось изготавливать новую формооснастку. Тонны металла переводились ради производства нескольких изделий.

В результате нестандартные детали оказывались в десятки раз дороже серийной продукции.

Использование современных технологий и в частности

■ Используя преимущества реконструкции, важно не впадать в другую крайность — вытеснять серийное производство индивидуальными заказами.

**ФОТО** Введены в эксплуатацию современные высокоскоростные станки производства Италии для сварки объемных треугольных каркасов и арматурной сетки.





**ФОТО** Работая над технологиями производства и созданием проектных решений, ДСК «Блок» меняет устоявшиеся стереотипы о безликости, однообразии и низкой комфортности домов из сборного железобетона

магнитной опалубки, сделав производство намного более гибким, позволило решать эти проблемы гораздо более экономично и эффективно. Становится возможным выпуск с высокой производительностью изделий индивидуальной формы и любой сложности под архитектурный проект Заказчика.

Но, используя преимущества реконструкции, важно не впасть в другую крайность — вытеснять серийное производство индивидуальными заказами. Даже используя самое совершенное оборудование, производить нестандартные изделия организационно и технически сложнее, чем серийные. Неизбежно растет себестоимость продукции, снижается производительность. Если при серийном производстве ее лимитирует мощность бетоноукладчика, увеличить которую не самая сложная задача, то при индивидуальном — количество лимитирующих факторов возрастает многократно. Поэтому, когда применительно к ДСК или заводу ЖБИ говорят о «широте ассортимента» и «гибкости» производства, важно понимать, что это не одно и то же. Даже для самой высокой гибкости существует экономически обоснованный предел разнообразия ассортимента. Бесконечно наращивать его нельзя — необходим баланс.

***А насколько он необходим при внедрении средств автоматизации? Некоторые специалисты считают, что для российских условий в оборудовании, предлагаемом зарубежными производителями, она зачастую избыточна.***

Общее направление технического прогресса очевидно — высокоавтоматизированное и даже роботизированное производство. Но вот какова оптимальная степень автоматизации в условиях конкретного предприятия, какими должны быть ее темпы, однозначного ответа нет. Очевидно, что одной из движущих сил автоматизации является высокая стоимость рабочей силы, а значит, стремление с ее помощью снизить издержки производства. В России этот фактор игнорировать становится все труднее. Например, на «ДСК «Блок» средняя заработная плата на производственных участках составляет 30–40 тыс. рублей в месяц, являясь одной из главных расходных статей.

Кроме того, автоматизация позволяет избежать потерь качества из-за ошибок персонала. Тем не менее, стремление к тотальной автоматизации всех без исключения технологических процессов оправдывает себя далеко не всегда. И не только в наших российских условиях.

Во время поездки в Финляндию на одном из предприятий по производству ЖБИ мы познакомились с работой участка по производству свай, в частности линии изготовления арматурного каркаса. Там использовались две технологии — полностью автоматизированная и вручную с помощью специального кондуктора, используя который, два рабочих, двигаясь навстречу друг другу, без каких-либо видимых усилий за несколько минут «связывали» арматурный каркас сваи. Рядом без дела стоял огромный агрегат, полностью автоматизирующий эту операцию. На его приобретение была израсходована сумма, равная зарплате использующих кондуктор работников на много лет вперед. То, что его покупка была ошибкой, признали и руководители предприятия. Поэтому ответ на вопрос, какую цену нужно платить за автоматизацию, не из самых простых.

Кстати, в России полностью автоматизированных, вплоть до укладки магнитных бортов, предприятий, особенно из числа крупных, фактически нет.

***О каких преимуществах модернизации обязательно следует упомянуть еще?***

Увеличились производственные мощности. Сегодня производственный потенциал двух комбинатов, ДСК «Блок»

■ Улучшилось качество продукции: хорошая геометрия, минимальные допуски, высокий класс поверхности. На порядок снижена нагрузка на окружающую среду.



и «Гатчинский ДСК», составляет порядка 675 тыс. м<sup>2</sup> жилья ежегодно. Улучшилось качество продукции: хорошая геометрия, минимальные допуски, высокий класс поверхности. На порядок снижена нагрузка на окружающую среду. Гораздо более комфортными стали условия труда. Реконструированы не только производственные линии, но и энергетическое хозяйство. Когда комбинат проектировался, тепло и электроэнергию предприятия получали почти даром, и никакого стимула экономить их не было. Технологическое тепло одновременно использовалось и для обогрева цехов. Сегодня ситуация коренным образом изменилась, и поэтому была поставлена цель резко снизить энергопотребление. Перевод котельной на газ, хотя и потребовал значительных капитальных вложений, на порядок снизил затраты на теплоснабжение (в цехах установлены также инфракрасные обогреватели).

Поскольку на ДСК «Блок» котельная, генерирующая тепло для технологических целей, находится в непосредственной близости от формовочного производства и объем циркулирующего в системе теплоносителя сравнительно невелик, в его качестве используется термомасло. Это очень эффективное техническое решение. Переоборудована компрессорная. Организовано как централизованное снабжение сжатым воздухом, так и автономное локально.

Несмотря на то, что стоимость энергоресурсов с каждым годом растет, на входящих в Группу ЛСР домостроительных комбинатах суммарные затраты за счет абсолютного сокращения энергопотребления снижаются.

Важным результатом модернизации стало внедрение системы комплексного управления производством. Интегрированное программное решение Allplan Precast позволяет оптимизировать жизненный цикл объекта на всех этапах — от проектирования до строительства; усиливает связь производства и проектирования, обеспечивая оперативное получение чертежей в опалубочном виде. Скорость проектирования выросла более чем на 30%, улучшилось качество проектной документации. Становится возможным проектирование под потребности Заказчика индивидуальных сборных элементов.

### **Как повлияла модернизация на организацию работы служб, отвечающих за техническое состояние оборудования и качество продукции?**

Значительная часть функций, связанных с поддержанием оборудования в технически исправном состоянии, перешла к инженерам, доля слесарей снижается. Изменился круг обязанностей персонала, занятого обслуживанием техники. Во все меньшей степени это работа с «железом», а во все большей — интеллектуальный труд.

Работа по улучшению организации контроля качества ведется постоянно, но эти процессы напрямую не связаны с появлением нового оборудования. Оно в этой части принципиально ничего не меняет, просто растут общие требования к качеству, и сама жизнь заставляет ни на миг не выпускать эти вопросы из внимания. Структура службы качества принципиально не изменилась, но, безусловно, благодаря появлению современного измерительного и контрольного оборудования ее технические возможности заметно расширились.

### **Каков на вашем предприятии алгоритм выбора нового оборудования? Какие факторы принимаются во внимание по степени приоритетности?**

Большая часть поставщиков оборудования для Гатчинского ДСК и ДСК «Блок» — это компании из стран Западной Европы: Германии (Vollert Anlagenbau GmbH, Weckermann Anlagentechnik GmbH & Co. KG), Австрии (EVG), Италии (MEP, Schnell, CARLIEUKLIMA S. P. A.), Финляндии (ELEMATIC Oy, Eaglefinn Oy, SAL-product Oy).

Все они осуществляют необходимое сопровождение, включая технические и консультационные аспекты. Предоставляют программное обеспечение, а в ряде случаев опцию on-line контроля. Серьезных проблем, как правило, не возникает. Производители стараются держать марку, беречь свой имидж, потому что плохая слава за недолжное выполнение своих обязательств расходуется быстрее, чем хорошая.

По отдельным позициям рассматривалась возможность закупки оборудования российских производителей. И сегодня оте-



чественное оборудование задействовано в целом ряде технологических процессов. Есть удачный опыт, есть не совсем удачный. Тесно сотрудничаем с российскими компаниями в части модернизации бетоносмесительного участка (БСУ). Но в этом случае отечественными являются сами специалисты (зачастую имеющие опыт совместной работы с иностранными партнерами), а комплектующие используются в основном импортные.

### **Что можно сказать о планах на будущее?**

Одна из важных задач — полностью закончить технологическое и юридическое объединение ОАО «Гатчинский ДСК» и ЗАО «Домостроительный комбинат «Блок». До вхождения в состав Группы ЛСР они развивались самостоятельно. И хотя внешне дома, производимые ими, были очень похожи, ни одного взаимозаменяемого изделия в них не было. Мы взяли курс на унификацию, и сегодня технологии этих двух предприятий почти объединились.

■ Производители стараются держать марку, беречь свой имидж, потому что плохая слава за недолжное выполнение своих обязательств расходуется быстрее, чем хорошая.



■ Важнейшие задачи на ближайшее время: реконструкция БСУ с организацией доставки бетонной смеси во все пролеты посредством кубелей, а также запуск еще одного пролета, который будет оснащен технологическими поддонами.

Сегодня только специалист отличит, чей это дом — Гатчинского ДСК или ДСК «Блок».

Запущенная на ДСК «Блок» в 2006 году инвестиционная программа по модернизации производственно-технической базы комбината уже выполнена, как минимум, на 70 процентов. Важнейшие задачи на ближайшее время: реконструкция БСУ с организацией доставки бетонной смеси во все пролеты посредством кубелей, а также запуск еще одного пролета, который будет оснащен технологическими поддонами.

В Гатчине заканчивается кардинальная реконструкция энергетического хозяйства с использованием современного высокоавтоматизированного оборудования финской фирмы Varog Finland Oy и готовятся к реконструкции два пролета.

Ситуация на рынке сложная, но уверенность нам придает понимание того, что сегодня и Гатчинский ДСК, и ДСК «Блок» обладают всеми предпосылками для сохранения лидирующих позиций в Санкт-Петербурге. Причем не только в части качества, но и по совокупности всех факторов: скорости строительства, четкого исполнения регламентов, способности быть предельно гибкими, оперативно реагируя на изменяющиеся запросы рынка. Мы неукоснительно соблюдаем все взятые на себя обязательства, легко можем перейти с серийного



**ФОТО** Строительство нового энерготехнологического узла связано с техническим перевооружением бетоносмесительного и формовочного производств, которое осуществляется в рамках общей программы по модернизации производственных мощностей завода ДСК «Блок» (котельная мощностью 12 МВт в перспективе с расширением)

производства на индивидуальное и наоборот.

Работа, уже проведенная в рамках модернизации производственных мощностей, и мероприятия, которые будут

реализованы в ближайшее время, служат надежной гарантией успешного развития на годы вперед.

# EAGLEFINN:

## КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИФТОВЫХ ШАХТ

Группа компаний EagleFinn уже более 10 лет работает на рынках Финляндии и России. Компании группы проектируют и поставляют оборудование для изготовления лифтовых шахт, а также оказывают комплекс консультационных услуг по организации максимально эффективного производства с использованием поставляемого оборудования.



EagleFinn считает важным, чтобы элементы лифтовых шахт, которые будут производиться на поставляемом оборудовании, подходили для монтажа лифтов различных производителей. Так у строительной компании появляется возможность выбора между различными поставщиками и, следовательно, экономии. Поэтому группа EagleFinn при необходимости активно сотрудничает с заказчиком уже в процессе проектирования элементов лифтовых шахт. В этом случае к переговорам привлекают представителей компаний — поставщиков лифтового оборудования. За счет этого в конструкции изделий точно предусматриваются проемы и отверстия, необходимые для монтажа лифтового оборудования (в том числе при различном исполнении дверей лифтов).

Для того чтобы обеспечить максимально эффективное использование выделенных под размещение линии производственных площадей заказчика, EagleFinn осуществляет layout-проектирование (разработку схемы расположения технологического оборудования в цеху) и проектирование

технологического процесса изготовления элементов лифтовых шахт (в том числе планирование использования персонала, смен, ритма и методов работ). При этом потребность в площадях для размещения оборудования существенно меньше, чем при использовании альтернативных технологий изготовления таких элементов, а также ниже численность необходимого для эксплуатации линии производственного персонала.

EagleFinn поставляет все необходимые компоненты производственной линии. Во-первых, это внутренняя и наружная опалубка для формования элементов лифтовых шахт (как пассажирских, так и грузовых), оснащение для смачивания опалубки маслом, проемообразователи и закладные. По желанию заказчика в поставку могут быть включены технологические платформы с лестницами, емкости для укладки бетона, тележки для перевозки бетонной массы, мостовые краны и оборудование для уплотнения бетона.

Распалубка готовых изделий производится с помощью теплового расширения/сжатия опалубки и особой дополнительной обработки поверхно-



сти опалубки, что обеспечивает высокую точность размеров изделий и минимизирует потребность в последующей доводке. Поверхность готового изделия гладкая и ровная, что исключает скапливание пыли и повышает пожарную безопасность лифтовой шахты. Кроме того, отсутствие бетонированных швов и стыков улучшает звукоизоляцию лифтовой шахты.

За счет того, что элементы лифтовых шахт поставляются на стройку в виде цельных объемных элементов и имеют точные размеры, затраты на монтаж и число подъемно-транспортных операций на объекте заметно сокращаются. Таким образом, монтаж лифтовых шахт, который в худшем случае занял бы до нескольких дней (с учетом затрат времени на заделку швов, отверждение бетона и доводку), может быть выполнен менее чем за час.

Помимо услуг по шеф-монтажу и вводу в эксплуатацию оборудования, EagleFinn предлагает также услуги по обучению производственному



персоналу, а при необходимости и по регулярному надзору за дальнейшей эксплуатацией линии. Это делается для того, чтобы удостовериться, что линия эксплуатируется с максимальной эффективностью.

Поставляемые EagleFinn технологические решения наилучшим образом подходят для использования на домостроительных комбинатах, ведущих активную строительную деятельность, когда проектирование и производство ЖБИ-элементов лифтовых шахт, а также строительство жилых зданий (в особенности по типовым проектам) находится в ведении одной организации.



### **EagleFinn Oy**

Rautatiekatu 2  
48 100 Kotka, Finland  
Fax +358 5 215 080

#### **Руководитель проекта**

Максим Иванов  
+358 50 554 7769,  
+7 921 372 1297,  
maxim.ivanov@finninno.fi

#### **Менеджер по продажам**

Дмитрий Евменов  
+7 921 359 9555,  
dmitri.evmenov@finninno.fi

**[www.finninno.fi](http://www.finninno.fi)**

# НА ЗАВОДЕ КОМПАНИИ INKOL INSAAT ВВЕДЕНА В СТРОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 450 ТЫСЯЧ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ В ГОД

Одна из наиболее современных и высокопроизводительных установок для изготовления шпал из предварительно напряженного железобетона вступила в строй на заводе компании Inkol Insaat в турецком городе Афион в Западной Анатолии. Ее ежегодная производительность при двухсменной работе составляет 450 тысяч шпал. Оборудование и современные технологические решения были поставлены германской компанией Vollert Anlagenbau, специализирующейся на оснащении заводов, производящих железобетонные изделия и конструкции. Уже через шесть месяцев после получения заказа работа по реализации проекта была успешно завершена.



Установка производительностью 450 тыс.  
железобетонных шпал в год

**Ш**палы из предварительно напряженного железобетона завоевывают все большую популярность, вытесняя шпалы, изготовленные из других материалов — деревянные и стальные. Железобетон намного долговечнее и прочнее и древесины, и стали, его не надо пропитывать каменноугольными маслами. Железобетонные шпалы могут заменить практически все типы традиционных. Чтобы удовлетворить растущие потребности железных дорог в этом современном и технологичном продукте, бетонные заводы в разных странах мира инвестируют значительные средства в закупку и монтаж автоматизированных производственных линий, обеспечивающих значительные объемы производства при низкой себестоимости продукции.



Форма для шпал после установки арматуры

## НОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЗА ШЕСТЬ МЕСЯЦЕВ

Разместив в октябре 2010 года заказ на изготовление оборудования для своего предприятия в городе Афионе на заводе фирмы Vollert Anlagenbau, в ее лице руководство Inkol Insaat нашло партнера, не только способного поставить современную технологическую линию, но и разработать долгосрочную концепцию стабильного развития производства. Став собственником нового завода по производству железобетонных шпал, компания Inkol Insaat, дочернее предприятие турецкой корпорации Kolin Group, сумела войти и закрепиться в новом для себя и при этом очень перспективном направлении бизнеса.

Шпалы из предварительно напряженного железобетона типа В70 изготавливаются на высокоавтоматизированной установке с циркуляцией форм. «Две сотни форм находятся в постоянном движении, что, по сравнению со стационарным технологическим процессом, делает производство намного более эффективным», — говорит Штеффен Шмитт (Steffen Schmitt), руководитель проекта компании Vollert Anlagenbau. «Шпалы отгружаются с завода полностью готовыми к укладке на железнодорожные пути, в них согласно действующим нормам установлена арматура с предварительным напряжением и все необходимое для их крепления к рельсам».

Монтаж технологической линии, максимально приспособо-

бенной к местным условиям, был завершен в конце марта 2011 года. Благодаря компактности конструкции, она уместилась на площадке размером 65x25 метров. Теперь здесь каждый час производится 80 шпал из предварительно напряженного железобетона. Или 450 тысяч шпал в год при двухсменной работе. Достижение требуемой производительности было бы невозможно без грамотного планирования каждого отдельного технологического процесса.

## САМОЕ СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВЫСОКУЮ СТЕПЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ

Форма для четырех шпал очищается сжатым воздухом и смазывается маслом. После этого в нее помещаются дюбели для крепления рельсов. Для улучшения эргономики при монтаже дюбелей форма устанавливается на наклонном столе.

Следующая технологическая операция, производимая еще до заливки и уплотнения бетона, — натяжка арматурной проволоки в форме. Для этого при помощи высадочной машины по четыре отдельных провода соединяются с двумя анкерными пластинами. Затем арматурным манипулятором в каждую шпалу устанавливаются два предварительно собранных конструктивных элемента. После этого анкерные пластины крепятся к натяжным болтам формы, а арматурный манипулятор возвращается



Одновременно с наполнением формы бетонной смесью происходит ее уплотнение на высокочастотной виброустановке



Форма для шпал после процесса бетонирования



Кран-манипулятор для загрузки форм в камеру отверждения и выгрузки из нее



При помощи переворотного устройства формы поворачиваются на 180 градусов для выгрузки шпал



Выгрузка шпал из форм



Подача выгруженных шпал на участок монтажа креплений для рельсов



Шпалы из предварительно напряженного железобетона перед конечной сборкой

в исходное положение, снова готовый перемещать конструктивные элементы. Проволока натягивается автоматически при помощи натяжных болтов. Сила натяжения контролируется и протоколируется измерительным устройством.

Следующий этап — заполнение форм бетонной смесью: получив ее от автоматического ковшового транспортера, бетоноукладчик при помощи шнекового разгрузчика наполняет формы. Одновременно с этим происходит уплотнение бетона на высокочастотной виброустановке. Заполненные бетоном формы складываются в прогреваемую камеру отверждения. Мощный кран-манипулятор грузоподъемностью до 5 тонн обеспечивает точную загрузку и выгрузку заполненных бетонной смесью 4-шпальных форм. Участок отверждения состоит из десяти отдельных камер, в каждой из которых могут разместиться 24 формы. Это значит, что его максимальная емкость составляет 960 шпал.

Примерно через 8–10 часов формы подаются на автоматический участок снятия напряжения. За счет процесса изменения напряжения предварительное напряжение передается бетонной шпале. Затем формы при помощи переворотного устройства поворачиваются на 180 градусов, освобождаются от шпал и снова пускаются в оборот. Цепной конвейер подает освобожденные от форм шпалы на участок монтажа креплений для рельсов. (Транспортировка форм внутри всей установки осуществляется при помощи роли-

кового конвейера, а в зоне подачи в камеру отверждения и выхода из нее — цепным конвейером).

Управление всеми производственными процессами происходит централизованно при помощи центрального компьютера. Так, например, в зависимости от технологических требований в каждой из десяти камер отверждения может устанавливаться индивидуальный температурный режим или задаваться процесс складирования форм и их передвижение по производственной линии. Статистический анализ в любой момент времени информирует пользователя о рентабельности и производительности всей производственной линии.

## ГАРАНТИЯ УСТОЙЧИВОГО РОСТА

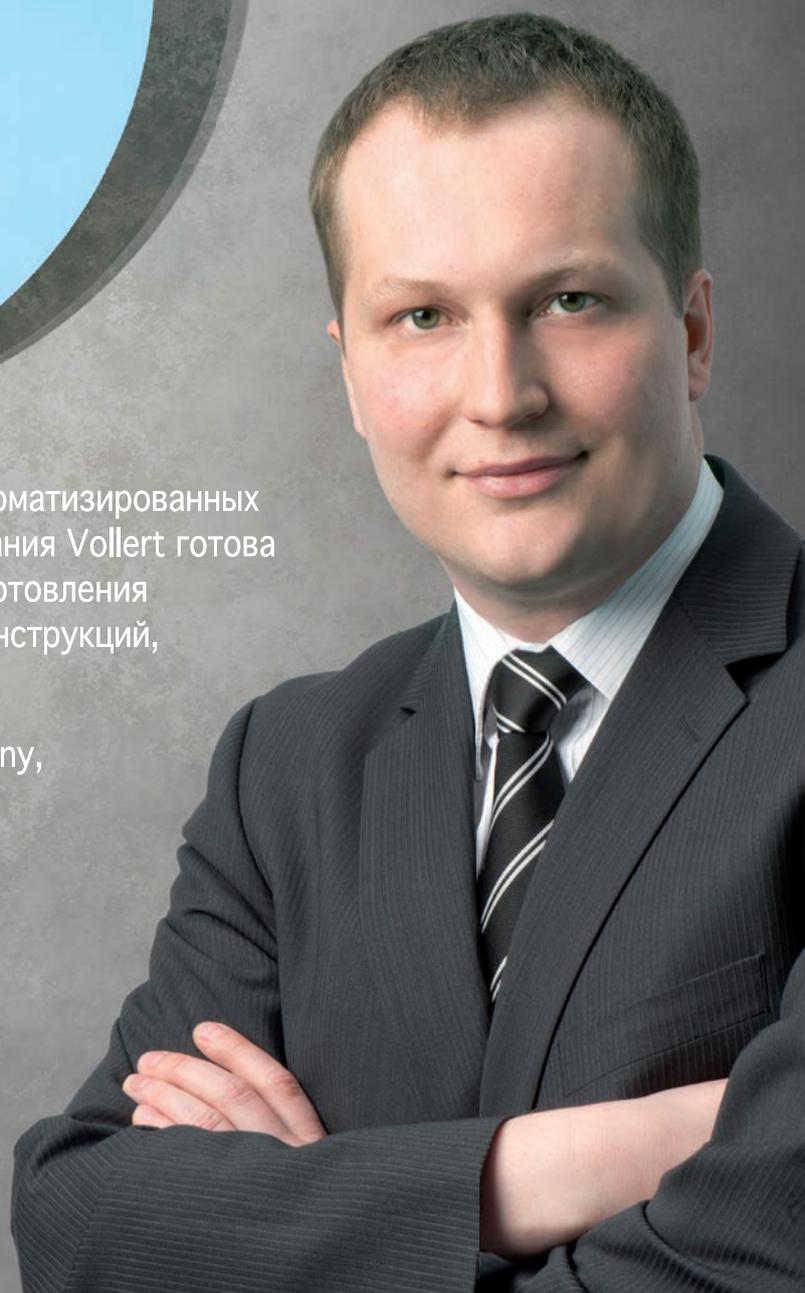
«Высокая степень автоматизации линии циркуляции форм обеспечивает эффективность всех технологических процессов, а, следовательно, высокую производительность установки», — говорит Аднан Динцер (Adnan Dincer), генеральный менеджер компании Inkol Insaat. «И все это при безукоризненном качестве продукции. Совместно с компанией Vollert мы реализовали этот проект в предельно сжатые сроки. Корпорация Kolin Group за счет нового завода железобетонных шпал продолжит свой рост. В кратчайшие сроки освоив новый сегмент рынка, она сможет в значительной степени удовлетворить возрастающие потребности страны в высококачественных комплектующих для железнодорожных путей».



Как ведущий поставщик более 300 автоматизированных производств ЖБИ по всему миру, компания Vollert готова предложить Вам сегодня линии для изготовления сборных железобетонных изделий и конструкций, а также железобетонных шпал и труб.

Если Вы цените качество Made in Germany, ищете индивидуальное решение, послепродажный сервис и постоянную поддержку наших специалистов на русском языке, то мы обязательно сделаем Вам интересное предложение.

Игорь Чуков  
Tel.: +49 7134 52-359  
E-Mail: igor.chukov@vollert.de



**Vollert** 

[www.vollert.ru](http://www.vollert.ru)



## НА КРАЙНЕМ ЗАПАДЕ РОССИИ



В Калининграде в ОАО «Завод ЖБИ-2» введена в эксплуатацию технологическая линия финской компании ELEMATIC по изготовлению многопустотных плит перекрытий безопалубочным способом

[www.elematic.com](http://www.elematic.com)

ОАО «Завод ЖБИ-2» — крупнейшее в Калининградской области предприятие строительной индустрии, производящее бетонные и железобетонные изделия, товарный бетон, строительные растворы, арматурные сетки и каркасы. В его производственных корпусах изготавливается свыше 40% выпускаемых в Калининградской области ЖБИ и 20% товарного бетона.

Появлению ОАО «Завод ЖБИ-2» предшествовал приказ Министерства рыбной промышленности СССР 1948 года о создании в г. Калининграде Балтийского строительного-монтажного управления. Одним из вошедших в него подразделений был отдел подсобных предприятий (ОПП), на базе которого был

сформирован Комбинат производственных предприятий, в 1958 году переименованный в Завод железобетонных изделий № 2. За время существования завода с использованием его продукции было построено около 3 млн квадратных метров жилья.

Период 1990–2000 годов отмечен освоением производства новых видов продукции: известковых растворов, плит пустотного настила ПК, свай, элементов благоустройства.

С 2002 по 2004 гг. происходит масштабное обновление производственно-технологического потенциала завода. Активно развивается производство изделий для каркасного домостроения. Объем выпуска продукции

по сравнению с 1997 годом увеличивается в 3,5 раза.

Процесс модернизации продолжается и сегодня. Благодаря чему не только улучшается качество выпускаемой продукции и расширяется ее ассортимент, но и растут объемы производства. Несмотря на то, что изначально проектная мощность завода составляла 100 тыс. м<sup>3</sup> бетона и железобетона, в наиболее успешном 2007 году было произведено свыше 200 тыс. м<sup>3</sup>.

Свою главную задачу руководство завода видит в своевременном удовлетворении потребностей Калининграда и области в сборном железобетоне и товарных строительных смесях максимально высокого качества.

## Самый западный регион России

Калининградская область — самый западный регион России и один из самых маленьких по площади (76 место среди 83) субъектов Российской Федерации. На территории 15,1 тыс. км<sup>2</sup> проживает чуть менее одного миллиона человек (56 место). Калининградская область — единственный в России анклав, и в связи с этим ей свойствен целый ряд особенностей в развитии различных направлений домостроения и сырьевой базы нерудных материалов, географии сбыта ЖБИ и состояния конкурентной среды среди производителей строительных материалов.

Подавляющая часть объемов строительства в области приходится на монолитное домостроение. О сборном сегодня можно говорить разве что на стадии проектирования. Единственный домостроительный комбинат изготавливает детали из тяжелого бетона. Коробку приходится сначала утеплять, а затем отделывать — эта устаревшая технология в Москве и Санкт-Петербурге давно уже вытеснена трехслойными сэндвич-панелями 100-процентной заводской готовности.

Строительство сосредоточено, главным образом, в Калининграде. Вне областной столицы в последние годы строилось совсем немного. Преимущественно малоэтажные здания из кир-

пича. Вообще, использование кирпича в больших объемах — одна из колоритных черт местного строительства.

В регионе действуют как федеральные, так и региональные программы, призванные стимулировать жилищное строительство. Одна из них — подпрограмма ФЦП «Жилище» на 2011–2015 годы — «Обеспечение жильем молодых семей в Калининградской области» направлена на предоставление молодым семьям социальных выплат на приобретение жилья или постройку собственного дома за счет средств федерального, областного и местных бюджетов.

В лучшие докризисные годы ежегодно в строй вводилось до 750 тыс. м<sup>2</sup> жилья. Предусматривался выход на рубеж 1 млн м<sup>2</sup> в год, но воплотить эти планы в жизнь помешал кризис. На 2011 год запланировано построить 550–600 тыс. м<sup>2</sup> жилья.

Положение анклава приводит к формированию уникальной, по сравнению с другими регионами, ситуации с ценами на сырье. Так, произведенный в Швеции цемент оказывается дешевле российского. Причина понятна: высокие железнодорожные тарифы и таможенные пошлины, которые приходится выплачивать при пересечении белорусской и литовской границ.



Основной поставщик цемента для нашего предприятия — литовская компания «Акмянес цементас». У нее наш завод закупает примерно 4 тысячи тонн цемента в месяц. Часть цемента завозим из Швеции и Германии.

Если говорить об инертных материалах, то щебня закупает сравнительно немного (он также привозной — из Германии, Швеции, Беларуси и Польши). В основном используем гравий, поставляемый местными производителями. Его качество, равно как и качество песка, нас удовлетворяет не в полной мере. Сейчас ОАО «Завод ЖБИ-2» завершает работу по подготовке к запуску в эксплуатацию собственного карьера. Добытый там песок будет классифицироваться непосредственно на месте. Его качество станет намного выше и будет приведено в соответствие с технологией производства конкретных видов продукции — железобетона, товарного бетона и т.д. Основная часть будет отгружаться другим предприятиям области, также испытывающим сегодня дефицит качественных инертных материалов.

Единственный рынок сбыта готовой продукции для нас и наших коллег, производителей сборного железобетона — это Калининград и Калининградская область. Вывозить продукцию в другие регионы России мешают высокие транспортные расходы и упоминавшиеся уже государственные границы со своими неизменными атрибутами — необходимостью раста-

моживания, различными сборами и пошлинами. Мы предпринимали попытки выйти с некоторыми видами продукции на, казалось бы, такой близкий европейский рынок, но там оказалось слишком тесно. Поэтому конкурируем со своими соседями и коллегами — четырьмя предприятиями-производителями железобетона в Калининградской области: ЗАО «Завод ЖБИ-1» в составе ООО «Европейская промышленная группа», ЗАО «ДСК» (Домостроительный комбинат), 212 КЖИ Министерства обороны РФ, «Калининградский завод ЖБИ мелиорации» и «ДСК-XXI век». Серьезным игроком, чье присутствие делает конкуренцию на местном рынке еще более острой, являются белорусские производители железобетона.

Кроме того, в области довольно много небольших компаний, эксплуатирующих передвижные бетонные заводы. Издержки на производство одного кубометра смеси у них ниже: они не имеют лаборатории, не организуют соответствующего контроля качества и зачастую не обеспечивают заявленную марку.

Конкурировать с ними по цене тяжело, поэтому мы стараемся привлечь потребителя качеством.

Своим основным преимуществом мы считаем неизменно высокое качество продукции и полное соответствие своей продукции заявленной марке и другим параметрам.



Миссия завода «ЖБИ-2» состоит в своевременном удовлетворении потребностей Калининграда и области в сборном железобетоне и товарных строительных смесях, обеспечивая при этом максимально возможное качество, предоставляя динамичному Калининградскому рынку наиболее эффективные продукты

## ОАО «Завод ЖБИ-2»: высокое качество и широкий ассортимент

Обеспечение стабильно высокого качества производимой продукции стоит во главе угла технической политики ОАО «Завод ЖБИ-2».

На предприятии внедрена многоступенчатая система контроля качества, осуществляемая на всех этапах производственной цепочки: входной контроль всех используемых материалов (цемента, инертных материалов, арматуры), операционный контроль на всех стадиях технологического процесса, выходной контроль готовой продукции (ЖБИ, бетонных смесей, арматурных каркасов). Для проверки качества товарного бетона наши специалисты выезжают на стройплощадки.

Важнейшая роль в этой работе отводится заводской лаборатории. Она прошла аттестацию. Постепенно проводится ее техническое переоснащение. В этом году установлен предпрессовый испытательный комплекс, закуплены приборы для измерения морозостойкости.

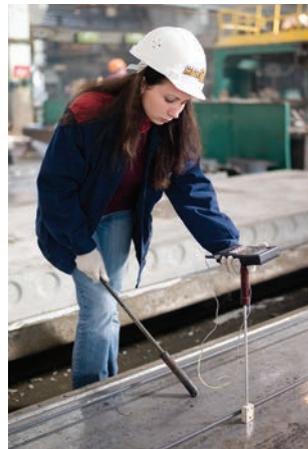
Размеры области ограничивают рынок сбыта: как по объемам, так и по номенклатуре. И, несмотря на это, предприятие производит не менее 2000 наименований ЖБИ, что позволяет практически полностью обеспечить комплектацию любого строительного объекта.

ОАО «Завод ЖБИ-2» изготавливает и доставляет по Кали-

нинграду и области широкую номенклатуру строительных бетонных смесей и растворов различных марок.

Кроме того, на заводе производится широкая гамма легких и тяжелых арматурных сеток и объемные арматурные каркасы различного назначения.

Качество и широкий ассортимент серийной продукции, при необходимости дополняемый изделиями и конструкциями, выполняемыми на заказ, — одно из важнейших конкурентных преимуществ ОАО «Завод ЖБИ-2». Мы готовы браться за работу, от которой другие отказываются. Так, никто не хотел изготавливать железобетонные сегменты производственной линии по переработке мяса для местного филиала Черкизовского мясокомбината. Наш завод успешно выполнил этот заказ. Строившая в нашем городе компания из Санкт-Петербурга обратилась с просьбой изготовить 670 нестандартных сборных вентиляционных. Мы самостоятельно сделали металлоформы и быстро закрыли, казавшуюся для других неразрешимой, проблему. Заказчик был удовлетворен и качеством, и сроками поставки. Для этой же компании мы изготавливали уникальные лестничные марши, используя быстро переналаживаемую опалубку фирмы Noe. Мы единственные в области поставляем



Аттестованная лаборатория осуществляет постоянный входной контроль материалов и выходной контроль качества продукции

более 10 разновидностей балконов — не только прямоугольные, но и полукруглые, скошенные и т.д.

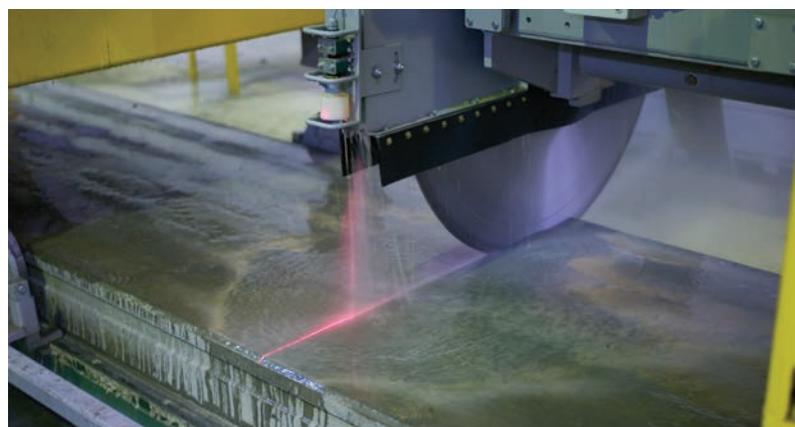
Способность предприятия, не выходя за рамки рентабельности, изготавливать небольшие партии продукции привлекает клиентов.

Так же, как очень важно для них не только приобрести готовые из-

делия, но и получить необходимый пакет услуг. ОАО «Завод ЖБИ-2», располагая более чем двумя десятками единиц автоспецтехники, оснащенной спутниковой навигационной системой, способен обеспечить доставку продукции на любой строительный объект Калининграда и области.

Перевозка железобетонных изделий (максимальная длина 14 м и вес 26 т) осуществляется автомобилями с подъемником-манипулятором грузоподъемностью 6 т и вылетом стрелы 24 м. Бетоны и растворы доставляются автобетоновозами и самосвалами различной грузоподъемности. Подача и укладка бетона может осуществляться транспортерами с длиной подачи до 13 м по горизонтали и до 7 м по вертикали, а также автобетононасосами производительностью до 78 м<sup>3</sup>/час на высоту до 47 м. Наличие автобетононасосов с разным количеством колен стрелы бетона в труднодоступных местах и в самых стесненных условиях.

После ввода в действие карьера собственный транспорт будет осуществлять доставку инертных материалов.



Пилы ELEMATIC работают в автоматическом режиме, угол резки в диагональном направлении можно бесступенчато регулировать от 0 до 80 градусов

Экструдеры ELEMATIC представляют собой передовую технологию формирования плит, обеспечивающую наилучшее соотношение веса к несущей способности и максимальную расчетную длину пролета



## Модернизация и реконструкция

**В** ОАО «Завод ЖБИ-2» самое серьезное внимание уделяется модернизации инфраструктуры и производственных мощностей.

Реконструировано энергосиловое хозяйство, что позволило более экономно использовать энергоресурсы и тем самым снизить себестоимость продукции.

Построена собственная компрессорная станция; осуществлен переход к автономному тепло- и энергоснабжению; в качестве теплоносителя вместо пара используется вода.

В 2010 году была проведена реконструкция БСУ (разработка проекта и выполнение работ — фирма «Конкон» г. Обнинск, Калужская обл.). Бетоносмесительный узел полностью автоматизирован, установлены дополнительные дозаторы для химических добавок и система компьютерного дозирования, что позволило расширить номенклатуру производимых бетонных смесей.

Мы активно работаем с химическими добавками для бетонов. Основной поставщик — чешская фирма Stachema Kolín spol. s r. o. В зависимости от своего целевого назначения они дают очень хороший эффект. Если говорить об экономии цемента, то это не менее 40–50 кг на один кубический метр готовой бетонной смеси. После реконструкции стало возможным изготовление смесей с четырьмя добавками. Помимо стационарного БСУ используется передвижной бетонный узел немецкого производ-

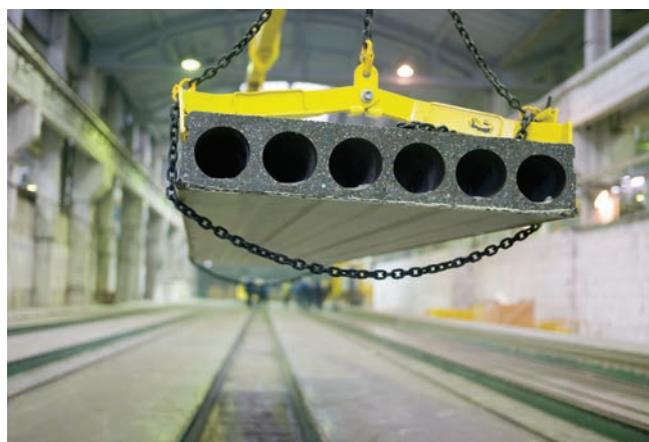
ства. При необходимости суммарная производительность может быть увеличена до 1000 кубических метров товарного бетона в сутки. Действуют пять точек выдачи бетона: четыре на основном и пятая на «передвижном» БСУ.

Благодаря современным технологиям дозирования, тщательному подбору заполнителей, отработанной рецептуре и постоянному контролю обеспечивает стабильно высокое качество бетонных смесей как для производства ЖБИ, так и отгружаемых в качестве товарного бетона.

Еще один результат реконструкции — организация производства элементов колодцев на датской установке Pedershaab. Мы единственные в области делаем кольца с фальцевыми соединениями.

Успешная модернизация невозможна без постоянной оглядки на рынок. Зачастую наша готовность взяться за реконструкцию какого-либо из направлений оказывалась преждевременной. Так, в большинстве крупных российских городов есть хотя бы одно производство тротуарной плитки и стеновых блоков, оснащенное современным вибропрессовым оборудованием. Но, изучив местный рынок, с масштабными инвестициями в т.н. «мелкоштучку» мы решили повременить.

Крайне нестабильна областной рынок железобетонных столбов и труб. Спрос периодически то растет, то сходит на нет. И самое главное, не совсем по-



нятно, что будет в будущем, что делает неопределенными перспективы организации серийного производства на современном оборудовании. Поэтому модернизацию производственных мощностей для изготовления столбов пришлось отложить до лучших времен.

А вот с плитами перекрытий, производимыми по технологии безопалубочного формования, ситуация принципиально иная. Спрос на них стабильно увеличивается. И мы даже несколько опоздали, оказавшись вторыми. Первыми в области их производство организовали на ЖБИ-1.

## Современные технологии от Elematic

**К** технологии безопалубочного формования плит перекрытий мы подступались почти год. Изучали как саму технологию, так и производителя оборудования. Знакомилась с их техникой как на выставках, так и на заводах, где она уже работает.

Elematic привлек многим. И тем, что компания является основоположником применения экструзионных технологий безопалубочного формования (первый в мире экструдер был сконструирован и произведен

Elematic еще в начале 70-х годов). И самой технологией экструзии — формовка плиты посредством давления, за счет чего обеспечивается оптимальное уплотнение смеси, а получаемый бетон имеет высокие эксплуатационные характеристики. И надежностью оборудования. Если произошла задержка подачи бетонной смеси на 10–15 и более минут, экструдер Elematic без ущерба для качества изделия и своего технического состояния останавливает работу, переходя в режим ожидания.



Экструдеры Elematic отличаются низкие эксплуатационные расходы, износостойкость, простое техническое обслуживание (так, в конструкции предусмотрена автоматическая система централизованной смазки), технологичность (при переходе на изготовление другого вида изделий пустотообразователи можно легко и быстро заменить), высокая степень автоматизации. Экструдеры Elematic автоматически оптимизируют уплотнение бетона. Процесс формирования не требует присутствия оператора. Экструдер останавливается при опорожнении бункера или при достижении конца формовочного стэнда.

Технологический процесс безопасного формования многослойных плит перекрытий состоит из нескольких последовательных этапов. Сначала многооперационная машина очищает дорожки и смазывает их маслом (это делается с помощью специальных скребков, позволяющих оптимизировать расход масла и исключить образование вредного для здоровья масляного тумана). Эту же машину можно использовать для установки на стэнд арматурных прядей. При натяжении арматурных канатов создается контролируемое напряжение. Натяжение арматуры обеспечивается оборудованием компании PAUL Maschinenfabrik GmbH & Co KG: домкратами, насосными агрегатами, установками подачи и резки прядей, анкерными элементами. Плиты арми-

руются только в продольном направлении. В качестве напрягаемой арматуры применяются канаты класса К-7 диаметром 12 и 9 мм.

Экструдер движется по подогреваемому стэнду, с помощью шнеков формует и уплотняет подаваемую бетонную смесь.

При проектировании технологической линии безопасного формования многослойных плит перекрытий в ОАО «Завод ЖБИ-2» адресная раздача бетонной смеси с помощью кубелей не вписывалась в существующее строение, поэтому была использована традиционная бадья. Схема с механическими бункерами, предложенная финскими партнерами, оказалась очень удобной и эффективной.

В комплектацию технологического оборудования линии входят компактные многоцелевые плоттеры, позволяющие быстро и точно маркировать верхнюю и боковые поверхности формованных изделий непосредственно на стэнде. Информация для маркировки составляется с помощью программы ELiPLAN, управляющей плоттером посредством модема.

Затем изделие проходит тепловую обработку: стэнд подогревается снизу, а бетонное полотно накрывается теплоизоляционным материалом. После набора бетоном необходимой прочности, бетонное полотно, предварительно сняв напряжение, разрезают на плиты нужной длины.

В ассортименте Elematic пилы трех типоразмеров, работающие

в автоматическом режиме. Угол резки в диагональном направлении можно бесступенчато регулировать от 0 до 180 градусов. Вибрация и шум сведены к минимуму. Пилы Elematic просты в обслуживании, режущие диски имеют долгий срок службы.

Плиты снимают с производственной линии при помощи специальных подъемных захватов. Грузоподъемные траверсы Elematic работают телескопически при помощи электрического привода, их длина регулируется в соответствии с длиной плиты.

Совместная работа со специалистами компании Elematic оставила только положительные впечатления. В полном со-

ответствии со сроками прошли поставка оборудования и шеф-монтаж. Оперативно решались любые вопросы. Если нужно было чем-то доукомплектовать линию, чтобы не тормозить работу, необходимые приборы и детали доставляли по DHL. Оказана помощь в обучении специалистов.

В апреле 2011 года пусконаладочные работы были успешно завершены, и начался серийный выпуск многослойных плит перекрытий типа ПБ безопасного способом на длинных стэндах финской компании Elematic. Всего установлено шесть дорожек длиной 108 метров. Плиты производятся из бетона В40, любой длины до 9 м, и шириной 1,2 м.

Новая технология открывает большие возможности для архитекторов при проектировании современных зданий гражданского и промышленного назначения. Имея идеальную поверхность, плита перекрытия является готовым потолком и не нуждается в дополнительной отделке. Плиты перекрытия, произведенные по технологии безопасного формования, легче изготовленных по агрегатно-поточной или конвейерной технологиям (а значит, снижаются расходы по их транспортировке и нагрузка на строительные конструкции). Безопасная технология производства обеспечивает строгое соблюдение заданных геометрических параметров и высокую степень огнестойкости.

## О планах на будущее

Коллектив предприятия продолжает работать над реконструкцией производственных мощностей. Сейчас решается вопрос, что делать с двумя пролетами, где сейчас размещено оборудование для производства плит перекрытий по старой агрегатно-поточной технологии.

Важным этапом реконструкции является запланированное на следующий год переоснащение современным оборудованием арматурного производства. Станки 80-х годов прошлого века уже не отвечают требованиям сегодняшнего дня. Мы знаем, что и в каких объемах производить. Теперь задача найти поставщиков оборудования.

У нас пока открытая площадка хранения инертных материалов. Необходимо решать этот вопрос.

Продолжим заниматься автоматизацией. Сейчас планируем довести автоматизацию БСУ до уровня, делающего возможным работу без оператора. Для этого будем использовать опыт вильнюсского ЖБК-3.

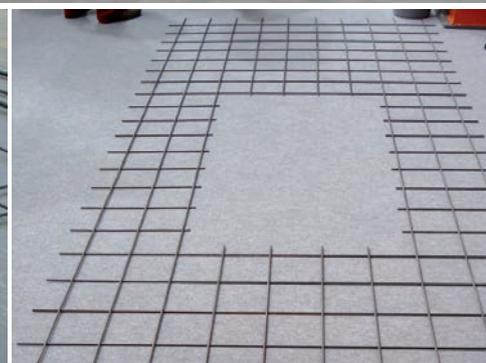
Хотим установить оборудование для производства панелей легких ненесущих разделительных перегородок по технологии Acotec (Elematic). Знакомимся с опытом завода ЖБИ-5 в Тюмени, где это оборудование уже работает. Надеемся, что наше сотрудничество с компанией Elematic будет продолжено.

# Schnell, reinforcing your projects.

**SCHNELL**  
REINFORCEMENT PROCESSING EQUIPMENT

Schnell Spa – мировой лидер в производстве **оборудования для обработки строительной арматуры**. Благодаря широкой гамме оборудования, Schnell в состоянии предложить решения для любой фазы обработки арматуры - от резки в размер, гибки и сборки арматуры в прутьях и бухтах, до производства холоднодеформированной арматуры и электросварной сетки – а также проектировать линии «под ключ», различные по размерам и назначению: от арматурных цехов небольших ЖБИ до комплексных установок больших металлосервисных центров.

**Обращайтесь к нам – армируем Ваши проекты!**



Bar Wiser 22 S Multifeed



Multi Assembler



GTM



Schnell, reinforcing your projects

**Посетите нас на наших стендах:**



Moscow,  
31 May - 04 June 2011



Bologna,  
5 - 8 October 2011

**SCHNELL S.p.a.**

Via Borghetto 2 • 61030 Montemaggiore al M. (Italy)

Tel +39.0721.8787226 • Fax +39.0721.8787330

www.schnellgroup.ru • e-mail: sales@schnell.it

# ПОДЪЁМНЫЕ СИСТЕМЫ РЕЙККО ЖЕНКА

Peikko Jenka Lifting System представляет собой систему закладных анкеров и многоуровневых подъёмных приспособлений, используемых для подъёма сборных железобетонных элементов.



**Игорь Колпаков**  
инженер-конструктор Peikko Group

Подъёмные системы типа Jenka и подобные ей используются в Европе практически повсеместно и становятся всё более популярными в России. Производятся изделия Jenka на заводах Peikko в Германии и Словакии. Также планируется начать выпуск Jenka в России. Традиционно в качестве подъёмных закладных деталей в России используются обычные петли из арматуры. Однако, после ознакомления с методом подъёма и монтажа ж/б элементов с помощью систем Jenka, становятся очевидными её преимущества перед привычными в России монтажными петлями.

Отличительными особенностями системы Jenka являются простота и универсальность использования, эстетичность элементов после монтажа:

- не требуется срезать выпуски монтажных петель по окончании монтажа, как следствие — ускорение работ;

- простота установки анкеров Jenka в ж/б элементы на заводе;
- может применяться для всех типов ж/б элементов;
- широкий диапазон грузоподъёмностей — от 0,5 до 12,5 тонн;
- экономичность использования;
- уменьшение металлоёмкости ж/б элементов;
- после монтажа достаточно закрыть гнездо специальной заглушкой.

Широкий выбор подъёмных анкеров, различающихся как по конструкции, так и по грузоподъёмности, позволяет подобрать необходимый анкер под каждую конкретную задачу.

Подъёмные анкеры Jenka выпускаются различных конструкций — с прямой/волнообразной анкерной частью, с усилениями на концах и без, в виде простых анкеры и гильз с приваренной пластиной.

Различные конструкции подъёмных анкеров Jenka обусловлены различными геометрическими характеристиками элемента, величинами и видами нагрузок, зависящими от веса и формы элемента, спосо-

ба строповки и подъёма груза. Расчёт анкеров ведётся с учётом углов приложения нагрузки, силы сцепления железобетонного элемента с опалубкой и динамики нагружения. Расчёты соответствуют требованиям «Eurocode 2: Design of concrete structures» и «CEN/TR 15728: 2008 Design and use of inserts for lifting and handling of precast concrete».

В качестве соединяющего звена между анкером и строповочным оборудованием используются подъёмные тросовые петли Jenka TLL или подъёмные приспособления Jenka JL, которые снабжаются резьбой для ввинчивания в гнезда подъёмных анкеров. Так же, как и анкеры, подъёмное приспособление или петлю можно подобрать в зависимости от действующей нагрузки.

Подъёмные анкеры устанавливаются в опалубку посредством специальных пластиковых втулок (крепятся к опалубке гвоздями) (рис. 2) или же магнитных держателей, в случае использования металлической опалубки. При необходимости устанавливается дополнительная арматура и осуществляется формовка элемента. После набора бетоном необходимой прочности боковые части опалубки и пласти-



Рис. 1. Подъёмные анкеры и приспособления Jenka

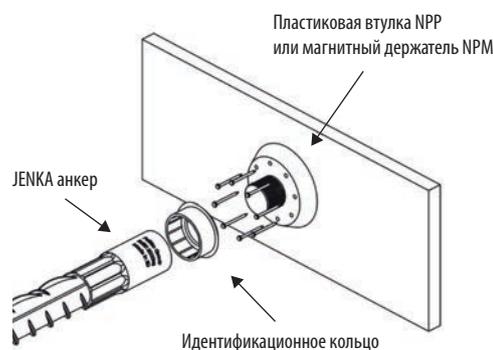


Рис. 2. Установка анкера в опалубку



Рис. 3. Гнездо анкера на поверхности ж/б элемента

вые втулки/магнитные держатели удаляются. В гнезда анкеров ввинчиваются (рис. 3) подъёмные приспособления JL или TLL и осуществляется подъём изделия. После монтажа подъёмные приспособления вывинчивают-

В таком случае в элемент закладывают шесть анкеров: два сбoku (на боковой подъём) — чтобы перевернуть элемент, и четыре по периметру элемента, со стороны ступеней — непосредственно для подъёма.

Компания Reikko максимально упростила задачу подбора необходимых компонентов Jenka: все элементы классифицированы в соответствии с грузоподъёмностью и диаметром резьбы; также имеются рекомендации по применению различных типов

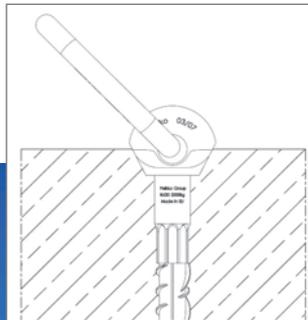
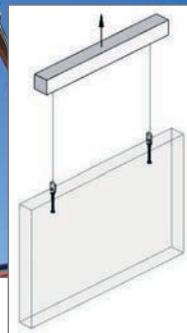


Рис. 4. Подъём с помощью системы Jenka



ся из анкерных гнезд и могут использоваться повторно. В гнезда анкеров ввинчиваются специальные заглушки, позволяющие сохранить эстетический вид ж/б элементов.

Для сложных решений по монтажу и перемещению ЖБИ возможны различные комбинации использования анкеров Jenka. К примеру: на заводе ЖБИ отливаются лестничные марши, расположение элемента в опалубке — ступенями вниз.

анкеров в зависимости от нагружения, минимальное армирование и эксплуатационные рекомендации. Вся необходимая информация по проектированию, расчёту, монтажу и использованию систем Jenka приведена в соответствующей брошюре. Система Jenka имеет сертификат ГОСТ Р и Технические Условия. При необходимости, специалисты компании Reikko проведут необходимый расчёт и выбор анкеров для заказчика.

# ПРОПАРОЧНЫЕ КАМЕРЫ:

## ДЛЯ КАЖДОЙ СИТУАЦИИ - ПОДХОДЯЩИЙ СИСТЕМНЫЙ ВАРИАНТ



Изготовление из оцинкованных листов и подетально оцинкованных элементов - всегда надёжная защита поверхности

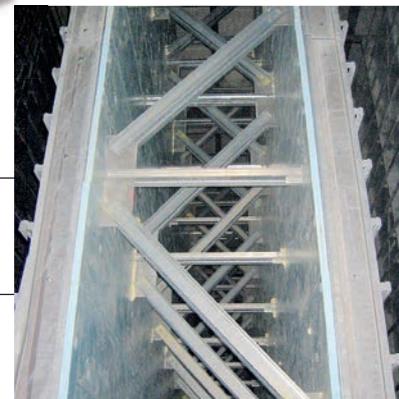


Система крепления ROTHO CLIP-IN™

Пропарочные камеры с системой циркуляции воздуха и регулятором влажности



С системой контроля статики для сейсмоопасных регионов



**000 «Пейкко»**  
**Коломяжский пр., 10, лит. Ф**  
**197348, Санкт-Петербург, Россия**  
**тел./факс (812) 329 07 04**  
**www.peikko.ru**

**Peikko Group**  
**P. O. Box 104, Voimakatu 3**  
**15101 Lahti, Finland**  
**phone: +358 3 844 511**  
**fax: +358 3 733 0152**



ROTHO Robert Thomas Metall- und Elektrowerke GmbH & Co. KG · Emilienstraße 13 · 57290 Neunkirchen/Germany  
 Tel.: +49(0)2735/788-543 · Fax +49(0)2735/788-559 · Internet: www.rotho.de · e-mail: info@rotho.de

Представительство в СНГ: ООО Примо, ул. Советская, 35, офис 404, 143900 Балашиха, Московская обл., Россия, тел. + 7 495 585 06 24, факс + 7 495 543 79 30, e-mail: sendus@mail.ru

# CONCRETE PRO

ЛАЗЕРНЫЕ ПРОЕКЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

для производства железобетонных конструкций

Используйте преимущества **CONCRETE PRO** для Вашего производства сборных железобетонных конструкций:

#### 3 В 1

CONCRETE PRO — это полный пакет услуг: лазерный проектор, программное обеспечение, технический сервис.

#### ТОЧНЕЕ

Больше точности для быстрого размещения оснастки на поддоне.

#### БЫСТРЕЕ

Экономьте рабочее время: производство на 25% быстрее, чем при использовании традиционных шаблонных систем или цветных графопостроителей.

#### ПРОЩЕ

Размещение оснастки на поддоне с помощью лазерных проекционных систем становится проще: лазерный шаблон сам передвигается с помощью пульта дистанционного управления.

#### НАДЕЖНЕЕ

Достигайте высоких стандартов качества посредством контроля размещенной на поддоне оснастки.

#### ДЕШЕВЛЕ

CONCRETE PRO стоит примерно десятую часть цены цветного графопостроителя и окупается в течение нескольких месяцев.

Постоянно возрастает спрос на производство железобетонных конструкций блочного типа. Стеновые панели и напольные конструкции становятся более сложными, сроки выполнения заказов более сжатыми, а внесение изменений в последнюю минуту более частым. Ручное измерение и очерчивание размеров является трудоемким и предрасположенным к ошибкам процессом, особенно если речь идет о сложных контурах. Тем не менее, Заказчики, работающие с заводами по производству конструкций блочного типа, имеют полное право ожидать сохранения качества и точности размеров изделий.

Новые лазерные проекторы от немецкой компании LAP предлагают удобную альтернативу традиционным электромеханическим плоттерам и графопостроителям. Лазерные проекторы упрощают многие рабочие процессы, задействованные в ручном размещении опалубки и закладных компонентов на поддоны. Они намечают контуры изделий и встроенных компонентов на рабочей поверхности поддона в виде лазерных линий, обеспечивая быструю, полноту установки закладных компонентов и точность размеров конечных элементов.

Результаты использования лазерных систем CONCRETE PRO помогают решить две основные задачи: экономия времени и гарантия качества и точности без компромиссов. Достаточно беглого взгляда на рабочий поддон, чтобы определить, что все элементы присутствуют и установлены точно. Вам больше не поступит жалоб относительно отсутствующих или неверно установленных закладных компонентов. Другое преимущество использования проектора — простота рабочих процессов и устранение измерений вручную. Установка компонентов может быть навсегда вычеркнута из списка источников ошибок.



Группа компаний «ВИКОН» установила на своих производственных площадях в Санкт-Петербурге лазерный проектор на посту производства плоскостных элементов блочного типа. Пост организован таким образом, чтобы предоставить рабочим больше времени для установки компонентов при формировании сложных элементов. Первые потенциальные покупатели из России и Белоруссии, которые ожидают свою продукцию, смогут в самое ближайшее время оценить технические возможности и преимущества лазерных проекционных систем.

Если Вас заинтересовали лазерные проекционные системы LAP, за дальнейшими консультациями по использованию проекторов на Вашем производстве, на территории России и стран СНГ, обращайтесь в компанию «Викон-Европа».



LAP GmbH Laser Applikationen  
Zeppelinstr. 23, 21337 Lüneburg, Germany  
T +49 4131 951195 F +49 4131 951196  
www.lap-laser.com; info@lap-laser.com



Компания «Викон-Европа»  
Россия, Санкт-Петербург, Дмитровский пер., 12  
Тел. +7 (812) 627-6139, факс +7 (812) 322-8415  
www.vikon-europe.ru; info@vikon-europe.ru



# BalticBuild

16-я Международная выставка  
«Балтийская Строительная Неделя»

[www.balticbuild.ru](http://www.balticbuild.ru)

2012

**СОЗДАЁМ НОВЫЕ  
ПЕРСПЕКТИВЫ!**

**12-14 СЕНТЯБРЯ 2012. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ЛЕНЭКСПО**

- 15 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РАЗДЕЛОВ  
Ваши целевые посетители!
- КОНКУРС «ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»  
Успешное продвижение Вашей новой продукции!
- V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА  
Ваши новые контакты с архитекторами и проектировщиками!

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC



+7 812 380 6004/14, [build@primexpo.ru](mailto:build@primexpo.ru)

# СТРОИТЕЛЬНАЯ НАУКА: ВРЕМЯ БОЛЬШИХ ОТКРЫТИЙ

Директор института строительных материалов строительного факультета Дрезденского технического университета (Германия) профессор Виктор Мещерин о науке, образовании и современных технологиях



Проф. Мещерин проводит мастер-класс в Зале Ученого Совета Московского Государственного Строительного Университета в рамках конференции, инициированной Центром Бетонных Технологий (Санкт-Петербург) при поддержке Технического Университета Дрездена, Ассоциации «Железобетон» и др. организаций

Германия — один из главных партнеров современной России. И дело не только в огромном внешнеторговом обороте двух стран, превысившем в 2010 году 50 миллиардов долларов. По глубине политического взаимодействия, а также совокупности объемов и значимости всех видов обменов, более важного для России государства в дальнем зарубежье, пожалуй, не найти. Заметное место в российско-германских отношениях занимает сотрудничество в области строительства и производства строительных материалов. И пусть пока оно больше похоже на улицу с односторонним движением, перспективы имеет огромные. Немецкие фирмы приходят на российский рынок, создавая новые производства, принося эффективные технологии, поставляя современное оборудование. Весомый вклад в укрепление научно-технических связей России и Германии в строительной области вносит известный немецкий ученый с русским именем Виктор Мещерин. Профессор Дрезденского технического университета, директор Института строительных материалов и заведующий кафедрой строительных материалов В. Мещерин по многу раз в год приезжает в Россию для чтения лекций, проведения мастер-классов, участия в различных семинарах и научных конференциях. Кроме этого он проводит в Германии курсы повышения квалификации и семинары для российских специалистов. И всякий раз ему есть чем поделиться со своими слушателями, ведь руководимый им институт входит в число мировых лидеров по целому ряду направлений. Благодаря В. Мещерину российские специалисты получают уникальную возможность вести диалог с немецкой строительной наукой на своем родном языке. В один из очередных приездов в Россию профессор Виктор Мещерин любезно согласился дать интервью нашему изданию.

## Университетская строительная наука в Германии: роль и место, организация, финансирование

Университетская строительная наука в Германии играет более значимую роль, чем в России, но вклад немецких вузов в развитие строительных технологий не столь велик, как в машиностроение или электротехнику. Строительные факультеты высших учебных заведений ФРГ, как правило, располагают очень хорошей материальной базой: университеты США, Японии и большинства других стран значительно уступают им в оснащении лабораторий, как уступают и в организации научной деятельности. В университетах Японии и США все технические работы выполняются аспирантами или студентами-дипломниками. Тогда как в Германии из государственного бюджета финансируется содержание штата инженеров и техников, достаточного для накопления и передачи опыта, что обеспечивает выполнение необходимого объема исследовательских работ на стабильно высоком уровне. И если в США профессор вынужден каждый раз «с нуля» обучать аспиранта, например замешивать бетонную смесь, в университетах Германии эти работы выполняет специальный высококвалифицированный персонал (аспирант, ко-

нечно, тоже принимает участие в практической работе и так быстро набирается опыта). Благодаря этому удается исключить дилетантские ошибки, повысить качество обучения и исследовательских работ. А профессора, освобожденные от рутинной работы, могут сосредоточиться на исследовании большего количества тем. Это очень важно, поскольку именно от профессора решающим образом зависят объемы и эффективность научных исследований. Его энергией и амбициями определяются размеры руководимой им группы, которая может быть как совсем маленькой, так и очень большой. Администрации университетов больше устраивает второй вариант, ведь они заинтересованы в том, чтобы входящие в состав университета институты имели высокую репутацию и получали достаточное финансирование.

Здесь необходим небольшой комментарий. В Германии отличная от России структура высших учебных заведений. Университет состоит из факультетов, факультеты — из институтов, а институты — из кафедр. Есть институты, в которых только одна кафедра. Но в большинстве их две или больше. Слово «ин-



Монтаж фасадных панелей из текстиль-бетона при строительстве новой лаборатории Института Строительных Материалов. Технология текстиль-бетона является одним из основных направлений работы Института.

ститут» не следует ассоциировать с огромной, насчитывающей сотни и даже тысячи сотрудников организацией. Например в руководимом мной институте работает сейчас около 40 человек, хотя количество сотрудников стабильно растет.

Выбор тематики для исследований в университетах абсолютно свободен. Но темы не берутся «с потолка», они должны быть хотя бы в перспективе востребованы жизнью и производством.

Заявки подаются на финансирование как прикладных, так и фундаментальных исследований. Применительно к бетону — фундаментальными исследованиями считаются исследования, дающие новое понимание химических и физических процессов, происходящих при гидратации, взаимодействии цементного камня с армирующими волокнами, старении бетона и т.д. Если речь идет о применении этих основополагающих знаний для решения конкретных проблем, то это прикладная наука. В университетах приоритет отдается фундаментальной науке. Ее главным спонсором в Германии является Немецкое научно-исследовательское общество DFG, бюджет которого формируется на деньги налогоплательщиков. Оно призвано координировать и финансировать научную работу во всех областях науки. Доля его веса представлена в нем и строительная отрасль. Немецкое научно-исследовательское общество (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG)

существует уже свыше 90 лет. Его предшественником было основанное в 1920 г. Общество помощи немецкой науке. В числе членов DFG высшие учебные заведения, крупные исследовательские учреждения, академии наук, а также ряд научных союзов. Действует DFG на принципах самоуправления. Общее собрание созывается один раз в год. Каждый член общества делегирует в него одного представителя.

DFG проводит конкурсный отбор заявок на финансирование исследовательских проектов. Заявки оцениваются независимыми экспертами, привлекаемыми на добровольной основе. Затем их заключения рассматривают члены отраслевых комитетов, а окончательное решение принимается в финансирующих комитетах.

Таким образом, государство посредством организаций профессионалов регулирует финансирование фундаментальной науки.

Большое внимание уделяется, однако, и прикладным проектам, которые, как правило, реализуются в сотрудничестве с предприятиями малого и среднего бизнеса.

Эти исследования также финансируются целым рядом фондов, формируемых на средства налогоплательщиков. Цель таких форм финансирования — помочь предприятиям малого и среднего бизнеса за счет внедрения инноваций повысить свою конкурентоспособность.



Торжественное открытие новой бетонной лаборатории Института Строительных Материалов Технического Университета Дрездена в июне 2011

## О спокойном отношении к экономическому эффекту

В Германии от исследователя, занимающегося фундаментальной наукой, никто не требует не только сиюминутного экономического эффекта, но даже выкладок, описывающих алгоритм возврата денег, израсходованных на реализацию проекта, в обозримой перспективе. Достаточно, чтобы заявка содержала информацию (причем на словах, без цифр и расчетов), какие новые знания будут получены, где они могут быть использованы, как помогут в решении проблем, стоящих перед строительным комплексом.

В прикладной науке, финансируемой за счет различных

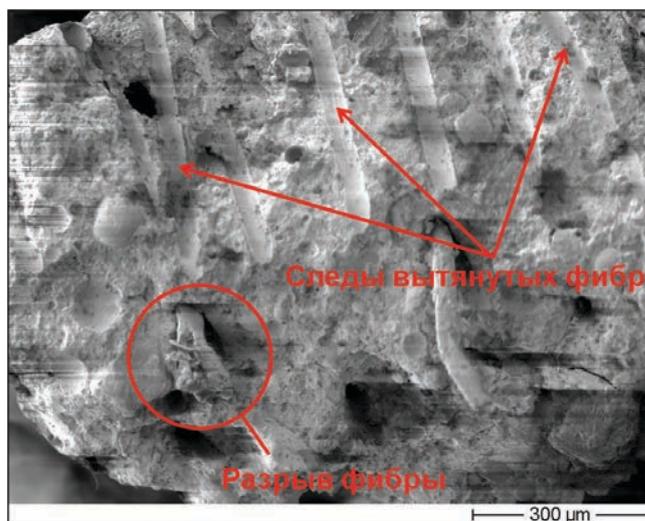
фондов, критерии эффективности привязаны к вопросам финансирования в гораздо большей степени. Здесь необходимо дать прогноз, насколько проводимые исследования окажутся полезными для конкретного предприятия (или группы предприятий), полностью или частично финансирующих данный проект. Требуется с цифрами в руках показать, какой они принесут прямой или косвенный (если технология способна придать импульс не только самому производству, но и другим связанным с ним бизнес-процессам) экономический эффект.

## Наука и большой бизнес

Вклад крупных корпораций в фундаментальную строительную науку не очень велик. Если говорить о бетонном направлении строительной отрасли, здесь проводить серьезные научные исследования могут позволить себе, пожалуй, только цементные компании.

Союз немецких цементных заводов (Verein Deutscher Zementwerke, VDZ) со штаб-квартирой в Дюссельдорфе основан еще в 1877 году. Он располагает собственным научно-исследовательским институтом — Forschungsinstitut der Deutschen Zementindustrie (FIZ) (Институт немецкой цементной

индустрии), в состав которого входят пять департаментов, в том числе бетонной техники и химии цемента. Институт содержится на деньги производителей цемента, но подчиняется VDZ. В нем проводится значительный объем исследований по заказу корпораций, хотя это не значит, что вся научная работа сконцентрирована только там. Крупные компании располагают собственными лабораториями, укомплектованными современным оборудованием, со штатом высококвалифицированных специалистов. Помимо самостоятельной работы исследовательские подразделения



Поверхность разрушения сверхвязкого бетона под микроскопом (РЭМ)

корпораций зачастую выступают в роли кураторов, координирующих выполнение работ, распределенных по университетам и специализированным научным организациям. Такие, выполняемые на основе договоров, исследования являются формами финансирования науки со стороны крупного бизнеса. Но здесь есть одно «но». В ряде случаев согласно договору научное учреждение (университет или исследовательский институт) может быть ограничено

в распространении информации о результатах проведенной работы. И даже при подготовке диссертаций могут быть специально оговорены пункты о нераспространении содержащихся в них сведений. Это, как правило, не в интересах университета.

Возможна и ситуация, когда основная часть работы производится исследовательским подразделением корпорации, а научное руководство осуществляют работники университета.

## Внедрение научных разработок

Говорить о наличии каких-то системных проблем с внедрением научных разработок в Германии и других странах Европейского сообщества не приходится. Интерес к науке, как способу увеличить свою конкурентоспособность, очень велик. А тезис «знание — сила» общепринят. Но и полагать, что результаты работы ученых сами собой «перетекают» из научной среды в производственную, тоже нельзя. Исследовательским центрам приходится заниматься продвижением своих инноваций, используя различные инструменты. Один из наиболее эффективных — научные конференции. Предприятия активно участвуют в мероприятиях, например, проводимых ежегодно «Днях бетона» в г. Ульме. Этот форум собирает более двух тысяч специалистов со всей Германии и других стран. Основную массу слушателей составляют производствен-

ники. Часть докладчиков — научные работники, для которых подобные мероприятия — хорошая возможность представить свои разработки. Интерес к ним очень большой, но это не значит, что все предложения от научных кругов принимаются «на ура». Хотя в ряде случаев контакты ученых и производителей перерастают в конкретные проекты, и тогда удается перевести инновационные решения из теоретической плоскости в практическую. Бизнес внедряет главным образом инновации, обещающие принести прибыль в обозримом будущем. За все подряд производственники не берутся. Наука ради науки их не интересует. Строительная отрасль в Германии и в других европейских странах весьма консервативна. Внедрять инновации в строительстве сложнее, чем в других областях промышленности.



Исследование микроструктуры и химического состава бетона при помощи растровой электронной микроскопии (РЭМ) и детектора рентгеновского излучения

## О пользе консерватизма и оптимальной роли государства

Также весьма консервативным, и по уровню требований, и по продолжительности процедуры внедрения на рынок новых продуктов, является строительное законодательство Германии. Процесс внедрения инноваций не слишком быстр, но зато продукту, не отвечающему требованиям безопасности, дорога на рынок закрыта. Любая инновация проходит через сито экспертиз. Если речь идет о федеральном уровне, то основная роль в их организации принадлежит Немецкому институту строительной техники. Если судьба инновации решается в регионах — министерству строительства соответствующей земли. Высокий уровень этой работы обеспечивается привлечением квалифицированных экспертов. Перед тем, как принять окончательное решение, они тщательно анализируют результаты экспериментальных проверок, которые предоставляет им производитель или разработчик. Эти проверки могут производиться только организациями, уполномоченными или принятыми экспертной комиссией.

Если говорить о технических нормативах и регламентах, то их разработка, и в строительстве в том числе, — дело профессионалов. Но государство, посредством финансируе-

мых им структур, следит за тем, чтобы, с одной стороны, были учтены интересы всех участников строительного рынка, а с другой — нормативная документация способствовала повышению общего технического уровня строительства.

Сегодня ситуацию в нормотворчестве осложняет переход с национальных стандартов на единые общеевропейские. Конкретно в Германии — с DIN на EN. Это, конечно, не значит, что во всех странах европейского сообщества нормы станут абсолютно идентичными. Наряду с общей основой, у каждой есть перевод на государственный язык и дополнения, учитывающие национальные особенности. Процесс перехода регулируется государством через работу соответствующих ведомственных комиссий, с привлечением специалистов ведущих фирм, сообществ производителей и научных центров. Схема отработана, решения вырабатываются, как правило, оптимальные, но все же для работников строительной отрасли переход на новые нормы это серьезное испытание. Свидетельство тому — огромный спрос на курсы по повышению квалификации в области нормативов.

Роль государства в странах с рыночной экономикой всегда являлась поводом

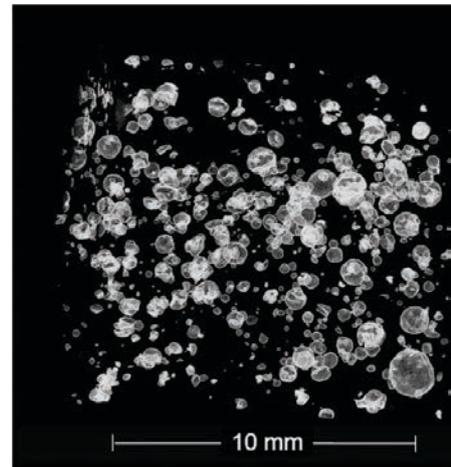
для дискуссий. Подобно тому, как для одного стакан наполовину полон, а для другого — наполовину пуст, кому-то кажется, что в его области деятельности государства чересчур много, а кто-то уверен, что его не хватает.

Все, что касается взаимодействия государства (в лице федеральных и земельных властей) и ассоциаций профессионалов, производителей и потребителей, контролирурующих органов и тех, кого они призваны контролировать, — в Германии складывалось постепенно, многими десятилетиями. Сказать, что государство управляет всем, было бы неправдой. Но и утверждать, что оно отстранилось от решения тех вопросов, которые кроме него (или лучше него) никто не решит, тоже нельзя.

## О «западном» образовании и значении опыта практической работы

Развитие науки невозможно без развитой и успешно функционирующей системы высшего образования. В России применительно к образованию довольно часто применяют прилагательные «европейское» или, еще шире, «западное». И то, и другое неуместные обобщения. Каждой стране Западной Европы (а, если принять во внимание Северную Америку, Австралию и Японию, тем более) присуще огромное число индивидуальных особенностей технического (и более конкретно строительного) образования, делающее их мало похожими друг на друга.

Например, во Франции готовят специалистов очень широкого профиля, но французские выпускники по сравнению с их немецкими сверстниками получают меньше специальных знаний. Немецкий молодой специалист покидает стены вуза, будучи хорошо подготовленным к практической работе. Но это не значит, что ради получения большого объема профессиональных знаний ему пришлось пожертвовать общеобразовательной подготовкой. В германской высшей технической школе, на мой взгляд, найдено разумное соотношение фундаментального знания и специальных дисциплин. И это очень



Распределение частичек суперабсорбирующих полимеров в сверхпрочном бетоне. Показана проекция объемного изображения, полученного с помощью компьютерной томографии.

важно, поскольку любой перекос в ту или иную сторону приводит к ухудшению качества образования.

В немецких строительных вузах студенты получают очень основательную фундаментальную подготовку, в течение нескольких первых семестров усиленно изучая высшую математику, строительную механику и т. д. Заложив глубокий базис теоретических знаний, они приступают к специальным дисциплинам, максимально тесно привязанным к конкретным задачам производства. И здесь важно подчеркнуть, что в Германии подавляющее большинство профессоров в области строительных материалов и технологий имеют опыт работы вне университетских стен. Они не понаслышке знают, чем живет производство, какие проблемы приходится ему решать. Это отличает немецкую высшую техническую школу не только от российской, но и большинства других стран — США, Италии, Японии. Там за всю свою карьеру преподаватель может ни одного дня не проработать на заводе или в проектном бюро. В Германии же после защиты диплома или диссертации, специалисты, как правило, покидают



Ремонт стены водного резервуара накопительной электростанции путем нанесения сверхвязкого бетона методом торкретирования. Технология была разработана Институтом Строительных Материалов Технического Университета Дрездена.



Павильон из сверхпрочного бетона в г. Кайзерслаутерн — первое в мире сооружение с использованием внутреннего ухода с помощью суперабсорбирующих полимеров. Технология была разработана под руководством проф. Мещерина.

Бизнес внедряет главным образом инновации, обещающие принести прибыль в обозримом будущем. За все подряд производственники не берутся. Наука ради науки их не интересует.

университеты. Но те, кто чувствует тягу к научной и преподавательской деятельности, после нескольких лет работы на производстве, в проектных или технологических отделах и лабораториях возвращаются в alma mater, получив дополнительную квалификацию и обретя профессиональный и жизненный опыт. Такая практика усиливает связь между наукой и производством, способствует поддержанию высоких стандартов образования.

И еще. Система высшего технического образования в Германии более дифференцирована, чем может показаться на первый взгляд. Есть университеты, которые дают образование на уровне Master (Magister). И есть высшие школы, в большей степени ориентированные на нужды производства, так называемые университеты прикладных наук. В них у профессоров большая нагрузка в части обучения, они меньше занимаются наукой. В университетах же профессора могут позволить себе уделять науке гораздо больше времени. Их лекции в значительной степени формируются на основании результатов проводимых в университете исследовательских работ. Благодаря этому студенты знакомятся с наукой не в виде застывших догм, а с живой, творимой прямо у них на глазах.

## Несколько слов о статусе научного работника

Уважение к образованным людям и конкретно к научным работникам в Германии налицо. Во многом оно основано на том факте, что, имея хорошее образование, проще найти работу и обеспечить себе и своей семье достойное существование. Даже сейчас в Германии не хватает инженеров высокой квалификации.

И хотя научные работники не относятся к самым высокооплачиваемым слоям населения, сочетание положительного имиджа, хороших условий труда и достойной оплаты привлекает молодежь в науку. Помимо этого, для многих важно не просто иметь рабочее место, а работу интересную, приносящую моральное и интеллектуальное

удовлетворение. Научная деятельность, как немногие другие профессиональные занятия, отвечает этим требованиям.

Если выпускники технического вуза принимают участие в работе над проектами и защищают научную степень, на первых порах они зарабатывают не меньше, чем их сверстники на производстве. Отставание в уровне оплаты может стать заметным, если, работая в университете, специалист не делает карьеру, не получает профессорскую должность. В этом случае «производственники» уходят от него «в отрыв».

Немаловажно и то, что профессора в Германии являются чиновниками. Это означает, что они не платят части налогов, их нельзя уволить.

## Из опыта объединения «западной» и «восточной» наук

Не все хорошо, что было начато в восточных землях Германии (во многом аналогичное тому, что в той или иной степени удалось сохранить в российской науке), могло быть подхвачено и взято на вооружение общегерманской наукой. И причины здесь не политические, а главным образом технические и организационные. ФРГ располагает гораздо более мощным научным потенциалом, не могла коренным образом перестраивать свои структуры во имя сохранения достижений восточногерманской науки. Хотя имевшиеся в восточных землях отраслевые и академические институты обладали серьезным потенциалом и имели массу достижений, масштаб преобразований и их скорость требовали принятия быстрых решений. Времени проверить, какая система лучше, какая хуже, вести на эту тему общественные дискуссии, не было.

Поэтому восточногерманская наука влилась в западногерманскую, полностью приняв принятые там правила игры. Произойти ее адаптация, во многом болезненная, к уже существовавшей и хорошо зарекомендовавшей себя системе.

Не все остались в науке. Партийным функционерам пришлось покинуть университеты. Произошла полная смена научных элит. Приехало много ученых с западных земель. Потом на руководящие должности

в науке стали приходиться и местные кадры, из числа специалистов, получивших образование в ГДР, но потом какое-то время работавших на западе страны или в филиалах западных компаний в восточных землях.

Сегодня существовавшая некогда разница между научной средой в восточных и западных землях сошла на нет. Конечно, не все сумели перестроиться. Впрочем, те, кто больше надеется на помощь государства, чем на себя, есть и на западе страны, но на востоке их пока больше.

Процесс объединения двух германских наук можно проиллюстрировать на примере руководимого мною института. В прежние годы в Дрезденском техническом университете не было собственной лаборатории строительных материалов. В том числе и поэтому не проводилось сколь-нибудь значимых экспериментальных работ. Иногда для этого использовали лабораторию расположенной в Дрездене строительной академии, выполнявшей функции отраслевого института. После германского объединения научно-исследовательские институты в восточных землях были подвергнуты очень жесткой проверке на предмет эффективности их работы. Большинство это испытание не прошли и были закрыты. Что касается группы по бетону строительной акаде-

мии, она была успешно переаттестована, став основой лаборатории строительных материалов, вошедшей впоследствии в состав Дрезденского технического университета. С течением времени на ее базе, а также базе кафедры строительных материалов, был сформирован институт строительных материалов строительного факультета технического университета города Дрездена (Institut für Baustoffe, Fak. Bauingenieurwesen, Technische Universität Dresden).

Нисколько не умаляя достоинств существовавшей ранее

системы, нельзя не признать, что западногерманские формы организации науки и в новых землях быстро доказали свою эффективность.

Сегодня условия работы в Дрездене ничем не хуже (а в чем-то и лучше), чем в ведущих университетах западных земель.

Для российской науки этот опыт, однако, мало чем полезен. Ей ни с кем сливаться не надо. Интегрируясь в общемировую науку, она вполне может сохранять все лучшее, что было накоплено за столетия ее развития.

### Наука в эпоху глобализации

Российские коллеги иногда задают мне вопрос, сам факт постановки которого поначалу казался мне удивительным: насколько далеко от Дрездена простирается сфера интересов вашего института? И когда я говорю, что она не ограничивается ни федеральной землей Саксония, в столице которой г. Дрездене расположен наш институт, ни Германией, ни даже странами Европейского сообщества, а что мы стремимся работать по всему миру, некоторые вос-

принимают это как неуместную гиперболу. Но это действительно так. И дело не столько в том, что в Германии не такой уж емкий рынок строительных материалов, чтобы им ограничиваться. Главное в другом — государство, поддерживая фундаментальные науки в области строительства, ждет от нас успехов на мировом уровне. Но достичь их, работая только на внутреннем рынке, невозможно.

Поэтому мы ведем совместную работу с компаниями и научными центрами из многих стран мира. Вот только несколько адресов сотрудничества на сегодняшний день: Франция, Бразилия, Новая Зеландия, Россия, ЮАР, Япония.

Неограниченные географией, мы определяем границы конкретных научных направлений, на которых концентрируем свои усилия, чтобы стать лучшими.

Наш институт является безусловным лидером в нескольких областях бетонных технологий и в нескольких занимает ведущие позиции. Это значит, что заказчик из любой точки мира гарантированно получит от нас самые эффективные технические решения.

Только так в наше время глобализации может существовать и развиваться передовая наука. Еще раз подчеркну — в Германии ее основной движущей силой является профессор. Вокруг его персоны объединяются люди и ресурсы. Задача профессора, найти и развивать направления, где он и его команда будут лучшими. Такой подход предопределяет активную публикационную деятельность

Процесс внедрения инноваций не слишком быстр, но зато продукту, не отвечающему требованиям безопасности, дорога на рынок закрыта. Любая инновация проходит через сито экспертиз.

и участие в различных симпозиумах и семинарах. Очень важно удостовериться в том, что ты на правильном пути, сравнить свои подходы с подходами коллег, обмениваться информацией, создавать имя себе и своему институту.

Еще одно следствие глобализации: говоря о строительной науке в целом и бетонном направлении в частности, бес-

смысленно рассуждать о странах-лидерах. Можно говорить о лидерстве научных центров в отдельных направлениях в данный промежуток времени. Процесс смены позиций в таблице о рангах довольно динамичен: сегодняшний лидер завтра может оказаться среди середняков или даже аутсайдеров, если задумает «почивать на лаврах».

### О важности знания иностранных языков

К проявлениям глобализации относится и постоянно нарастающая интенсивность информационного обмена. Оставаться от него в стороне недопустимо. Необходимо иметь четкое представление о ситуации в научных группах, занимающихся проблемами, лежащими в сфере твоих интересов. А для этого нужно знакомиться не только с местной, но и интернациональной (как минимум, англоязычной) периодикой, интенсивно общаться с коллегами из разных стран с помощью электронной почты. Будучи лично знаком со многими специалистами бетонной отрасли (в том числе благодаря совместному участию в конференциях) и постоянно поддерживая контакт с ними, я могу, что называется, держать руку на пульсе.

К сожалению, многие российские специалисты лишены такой возможности. И причина до обидного проста — слабое знание, а порой полное незнание иностранных языков. Недостаточно владеет языками профессорский состав. Немного лучше их знание у аспирантов. В результате языковой барьер зачастую превращается в непреодолимую преграду.

В том числе поэтому российские ученые мало публикуются в зарубежной прессе. Ограниченное число российских специалистов строительной отрасли принимают активное участие в работе международных конференций и интернациональных научных организаций.

Надежды на переводчиков не всегда оправданны. Они часто бывают недостаточно квалифицированы. И в результате информация теряется, или того хуже, искажается. Когда двое говорят, а третий переводит, на диалог нужно вдвое больше времени, а дискуссия, скорее всего, окажется малопродуктивной.

Наконец, владение иностранными языками открывает принципиально другие возможности для получения информации, многократно расширяет кругозор, а самое главное, позволяет понимать и быть понятым в любой точке мира.

Сегодня без знания иностранных языков (английского, по крайней мере) невозможно заниматься наукой не только в нашем институте работник, не знающий английского языка, не может претендовать даже на вакансию техника.



Изготовление испытательной композитной плиты перекрытия с использованием легкого самоуплотняющегося бетона, разработанного Институтом Строительных Материалов Технического Университета Дрездена.

## В Германии подавляющее большинство профессоров в области строительных материалов и технологий имеют опыт работы вне университетских стен

### Институт строительных материалов Дрезденского технического университета

Руководимый мною институт строительных материалов успешно работает по целому ряду направлений. В первую очередь — это длинноволокнистое и дисперсное армирование.

Говоря об армировании бетона текстильными полотнами, необходимо сказать о Дрезденской группе, включающей в себя наряду с нашим институтом машиностроительный факультет Дрезденского технического университета, институт им. Лейбница и еще целый ряд учреждений вне университетских стен. Каждый участник группы занят своим делом: изучением и совершенствованием материалов, технологией армирования, разработкой основ расчета конструкций. А все вместе — создают базис принципиально новой технологии. Объединив и сконцентрировав на работе в этом направлении наши усилия, через 12 лет работы нам удалось выйти на передовые позиции в мире. Конечно, мы не единственные, у нас есть конкуренты, но мы лидеры, и чтобы приблизиться к нам, необходимы огромные капиталовложения, а самое главное такой дефицитнейший ресурс, как время. Тот, кто первым разработал и внедрил технологию, получает соответствующий статус. Он уже не один из многих, он — номер один. Теперь для любого заказчика, где бы он ни находился, самый экономичный и быстрый способ решения проблем в области текстиль-бетона — обратиться к нам.

Еще одно направление, где наш институт стал игроком мирового уровня, — это дисперсное армирование с целью получения особо вязких бетонов.

Такие бетоны замечательны тем, что даже при появлении трещин нагрузку на них можно увеличивать, поскольку дисперсное армирование позволяет воспринимать ее без разрушения материала. Бетон, который всегда считался хрупким материалом, за счет дисперсного армирования и особого состава приобретает абсолютно новое качество — становится вязким.

Успешным направлением работы Института строительных материалов строительного факультета Дрезденского технического университета является т.н. «внутренний уход».

В составах высокопрочных бетонов наблюдается тенденция к уменьшению водоцементного отношения. Это, в свою очередь, приводит к внутреннему обезвоживанию, в результате чего происходит эффект внутренней, так называемой аутогенной, усадки. Материал пытается сжаться, и за счет вынужденного напряжения появляются трещины. Как этого избежать? Повлиять на описанные выше процессы, воздействуя на бетон извне, невозможно, но мы можем еще на стадии перемешивания бетонной смеси добавить в нее суперабсорбирующие полимеры в виде порошка, которые способны впитывать большое количество воды и какое-то время удерживать ее, а потом, когда активизируется процесс самоусыхания, отдавая эту воду, нейтрализовать его. В этом и заключается так называемый «внутренний уход». Наша группа первой в мире доказала его эффективность, реализовав метод внутреннего ухода на реаль-

ном строительном объекте в г. Кайзерслаутерн.

Значительных успехов специалисты института достигли, работая над технологиями получения особых видов бетонов для разных применений с большой комбинацией свойств: особо прочных, ультравысокой прочности, цветных, определенной плотности и т.д. Мы можем предложить комплексные решения, гарантируя получение конкретного перечня необходимых потребителю свойств.

Другое эксклюзивное направление работы института — легкие самоуплотняющиеся бетоны для монолитного и сборного строительства. В частности разработана технология изготовления сэндвич-панелей, в которых роль несъемной опалубки и одновременно арматуры выполняют листы жести специальной конфигурации. Применяются такие панели в качестве перекрытий для ремонта и реконструкции старых зданий, где, по каким-либо причинам недопустимо повышение нагрузки на несущие конструкции.

### О сотрудничестве с российскими коллегами

Российская строительная наука и строительный комплекс обладают огромным потенциалом.

Много предприятий и организаций работают на очень высоком техническом и организационном уровне. Везде встречаешь энергичных, квалифицированных и очень заинтересованных в инновациях специалистов. Если в России у кого-то появился интерес к определенным технологиям и техническим решениям, то он очень быстро реализуется в конкретные дела. Сужу об этом по собственному опыту.

В область наших интересов попадают также, например: анализ обработки бетонных смесей цифровыми методами, сопротивление бетонов при гидравлическом истирании (особенно это актуально для гидротехнического строительства, когда бетонные конструкции постоянно подвержены воздействию масс воды, содержащих абразивные частицы), нетрадиционное прутковое армирование базальтопластиком и сходными с ним материалами.

Отличительная черта института — способность выполнить полный комплекс работ по любому из заявленных выше направлений. Наши специалисты разработают состав с учетом реологических свойств свежего бетона, осуществят его оптимизацию, исходя из требований механики разрушения, прочностных характеристик, а также технологических аспектов, частично связанных с реологией, проведут испытания на долговечность и т.д.

Используя разработки нашего института, несколько российских фирм активно работают с легкими самоуплотняющимися бетонами. Мы сотрудничаем с российскими производителями по внедрению базальтового полотна.

В целом ряде направлений успешно развивается российская строительная наука. Появляются интересные публикации российских авторов в международной, в том числе и немецкоязычной прессе. Налаживается научный обмен между немецкими и российскими вуза-

Сегодня без знания иностранных языков (английского, по крайней мере) полноценно заниматься наукой невозможно. В нашем институте работник, не знающий английского языка, не может претендовать даже на вакансию техника.



Проф. Мещерин демонстрирует «гибкий бетон» на Дне Открытых Дверей Технического Университета Дрездена

ми и научными центрами. Все больше российских специалистов отправляется на стажировку за границу (наш институт в этом процессе активно участвует в качестве принимающей стороны).

Мне очень интересно общаться с российскими коллегами. Одна из наиболее эффективных форм сотрудничества — организация конференций, семинаров, мастер-классов, где кроме меня выступают иностранные и российские специалисты. Особенно активно эта работа проводится последние пять-шесть лет. Уверен, такие мероприятия приносят огромную пользу, становясь местом не только для плодотворного обмена мнениями, но и новых интересных и полезных знакомств.

По составу целевой аудитории их с определенной долей условности можно сегментировать на две группы — для научных работников и для производителей.

Ученых в первую очередь интересует состояние научных исследований по различным про-

блематикам: какие достижения имеются, как они внедряются, какие признаны перспективными, какие нет. Особый интерес для них представляет посещение зарубежных научных центров. Поэтому мы регулярно проводим мероприятия в Дрездене, где российские специалисты могут познакомиться с нашими лабораториями и даже провести там практические занятия.

Производственники — не менее благодарная аудитория. Общаясь с ними, свою задачу как научного работника я вижу в придании импульса для внедрения инноваций. Я должен познакомить практиков с такими знаниями и видением проблем, которые в условиях повседневной работы им взять просто негде. Эти новые идеи они смогут проецировать на свое предприятие, ретранслировать в своей среде, заражать своим энтузиазмом других. Ведь известно, что знания и научный подход — необходимый фундамент успехов в производстве.

### О перспективах строительной науки

Наука о бетоне не стоит на месте. Последние десятилетия отмечены целым рядом знаковых достижений. Немало современных научных разработок обещают стать такими в обозримом будущем. Настоящей революцией можно назвать появление самоуплотняющихся бетонов (СУБ). Важен не только сам факт появ-

ления этого материала, но и то, что благодаря ему изменилось отношение к бетонной смеси как к таковой. Специалисты по новому стали смотреть на реологию бетона и само ее место в бетонной науке, в том числе и применительно к традиционным бетонам. Прогресс — это не только новые материалы и технологии, это революция

в мышлении. Движение вперед позволяет не только овладевать принципиально новыми технологиями. Знание, полученное на «экстремальных» составах, можно применять и на традиционных, получая при этом принципиально новые результаты, в том числе приносящие немалый экономический эффект.

В равной степени это справедливо и по отношению к самоуплотняющимся, и к высокофункциональным бетонам. Значительная часть инноваций в строительстве происходит за счет разработки новых материалов. Сегодня разработаны материалы, которые 20–30 лет назад было невозможно представить. Заложены в них потенциал способен в корне изменить как технологии производства строительных конструкций, так и методы конструирования. За последние два десятилетия сделан огромный скачок в развитии материалов с дефинированными свойствами. Внедряются новые виды армирования: текстилем, стеклопластиком, дисперсное армирование тонкими волокнами.

Еще одно важное направление — слоеные конструкции с уникальными свойствами. Это уже не примитивная деталь, а сложный комплекс, способный выполнять разнообразные функции, например, теплоизоляцию и аккумуляцию энергии с последующей ее отдачей внутрь помещений. Среди перспективных направлений — использование интеллигентных систем мониторинга.

Огромный потенциал имеет большое количество направлений. Фантазии нет предела. Но ее бурное развитие сдерживают экономические факторы. Впрочем, они не постоянны, и сказать, что будет через 20 лет, очень сложно. Очевидно одно — строительная наука, имея огромный потенциал для развития, и в обозримом будущем останется не только одним из самых важных, но и наиболее интересных направлений человеческой деятельности.

Прогресс — это не только новые материалы и технологии, это революция в мышлении. Знание, полученное на «экстремальных» составах, можно применять и на традиционных, получая при этом принципиально новые результаты, в том числе приносящие немалый экономический эффект.

## XXII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ YUGBUILD — ФУНДАМЕНТ ВЕРНЫХ РЕШЕНИЙ

На протяжении 16 лет строительная отрасль Краснодарского края начинает год с подведения итогов на международном строительном форуме YugBuild, проходящем в Выставочном центре «КраснодарЭКСПО». И этот год не станет исключением. Специалисты из 9 стран мира и 34 регионов России встретятся на крупнейшей строительной площадке с 29 февраля по 3 марта 2012 года в Краснодаре.

XXII международный строительный форум YugBuild объединит около 600 компаний из Германии, Турции, Китая, Польши, Беларуси, Эстонии, Италии, Литвы, России. Общая площадь экспозиции составит более 30 000 кв. м. Организаторы форума ожидают более 15 000 посетителей. И как показывает статистика, 95% из них — специалисты.

Экспозиция форума традиционно объединяет 6 специализированных выставок, подобранных с учетом потребностей рынка: «Строймаркет», «Акватерра», «Электротерра», «Окна. Двери. Фасады. Кровля», «Строительная и дорожно-строительная техника», «Строительство. Инвестиции. Недвижимость».

Двадцать вторая выставка «СТРОЙМАРКЕТ» представит мировые технологии в области строительства, строительные и отделочные материалы, строительное оборудование, инструмент, программное обеспечение и многое другое.

Восьмая специализированная выставка «АКВАТЕРРА» продемонстрирует системы для водоочистки и водоснабжения, сантехнику и сантехническое оборудование, керамическую плитку, насосное оборудование, а также котельное и отопительное оборудование.

Седьмая выставка «ЭЛЕКТРОТЕРРА. Энергоэффективность. Экология» представит крупнейших производителей электротех-

нического оборудования, кабельно-проводниковой продукции, светотехнического оборудования, контрольно-измерительной техники, а также сварочное оборудование и материалы, инструмент для электромонтажа.

Седьмая специализированная выставка «ОКНА. ДВЕРИ. ФАСАДЫ. КРОВЛЯ» представит новые направления и технологии для производства и комплектации окон, стеклопакетов, дверей, оборудование, кровельные материалы, а также готовую продукцию в самом широком ассортименте, в том числе жалюзи, роллеты, двери, ворота и многое другое.

Четвертая специализированная выставка «Строительная и дорожно-строительная техника» продемонстрирует дорожно-строительные комплексы, машины и механизмы, специализированную строительную технику, навесное рабочее оборудование, подъемное оборудование, краны и транспортеры, компрессоры, пневматический и гидравлический инструмент.

Вторая специализированная выставка «Строительство. Недвижимость. Инвестиции» пройдет на площадке YugBuild. Она объединит банки и инвестиционные компании, строительные компании, риэлторов и агентства недвижимости, а также страховые компании. Здесь можно будет не только получить высококвалифициро-

ванную консультацию, но оформить кредит и приобрести необходимую недвижимость.

На специализированных площадках YugBuild на протяжении 4 дней работы форума будет проводиться демонстрация строительной техники.

Ежегодно международный строительный форум становится одной из самых крупных площадок в России для общения специалистов. И этот год не станет исключением.

В первый день работы форума пройдет официальная презентация экспозиции «Дней Архитектуры». Она включает выставку градостроительных проектов Кубани, открытый смотр-конкурс архитектурных произведений, презентацию проектов архитекторов из других стран.

Второй день начнет свою работу с открытия Международного архитектурного конгресса. Пленарное заседание объединит специалистов, готовых обсудить сразу несколько тем в различных направлениях: «Зеленые стандарты архитектур», «ЭКО-устойчивое, энергоэффективное строительство» и «Регенерация городской среды».

Также в рамках проведения форума пройдет «День недвижимости».

Организаторы форума: администрация Краснодарского края, администрация муниципального образования город Краснодар, департамент по архитекту-



ре и градостроительству Краснодарского края, департамент строительства Краснодарского края, департамент жилищно-коммунального хозяйства Краснодарского края, Краснодарская региональная организация Союза архитекторов России, Союз строителей (работодателей) Кубани, ITE Group Plc (Англия), ООО «КраснодарЭКСПО» (Россия), GiMA International Exhibition Group GmbH (Германия), Leipziger Messe International GmbH (Германия), EUF International Trade Fairs/ITE-Turkey (Турция), ITE China (Китай), ITE Poland (Польша).

Генеральный партнер XXII международного строительного форума YugBuild — компания «КНАУФ МАРКЕТИНГ КРАСНОДАР», генеральный спонсор форума — «Славянский кирпич», официальный спонсор форума — компания ВЕТЕК.



КРАСНОДАРЭКСПО  
В составе группы компаний ITE

Руководитель проекта Покровская Инга  
(861) 279 34 34; www.krasnodarexpo.ru





## СТАЛЬНАЯ ПРОВОЛОЧНАЯ ФИБРА РЕШЕНИЯ | ПРОДУКТЫ | СЕРВИСЫ

Россия, 127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д.2/3 (московское представительство)  
Т.: +7 (4950) 926 77 66, доб. 6541. М. +7 925 011 46 70  
E: avgorbachev@severstalgroup.com  
Алексей Горбачёв

[www.severstalmetiz.com](http://www.severstalmetiz.com)

**6-9 СЕНТЯБРЯ**  
**МИНСК, ПР-Т ПОБЕДИТЕЛЕЙ 20/2,**  
**ФУТБОЛЬНЫЙ МАНЕЖ,**  
**19-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА**  
**БУДПРАГРЭС 2011**

[www.budpraGRES.minskexpo.com](http://www.budpraGRES.minskexpo.com)

> ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



> ОРГАНИЗАТОР

Минскэкспо  
тел.: (+375 17) 226 98 90  
факс: (+375 17) 226 91 92  
e-mail: [budpraGRES@telecom.by](mailto:budpraGRES@telecom.by)

> ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



НОВОСТЬ



супер новый, ультра тихий, мега экономный

# ВИБРОПРЕСС TECHMATIK® SHP 5000 C PRO



- мощная, компактная и стабильная конструкция
- простое строение и обслуживание
- универсальное использование (продукты от 40 мм до 500 мм)
- производительность: 250 циклов/час
- меньшая на 40% энергоёмкость
- уменьшенный на 30 дБ уровень шума
- функция COLORMIX в стандартном исполнении



ПРОМЫВАТЕЛИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ  
ПОВЕРХНОСТИ ПРОДУКЦИИ



ПЛАНЕТАРНЫЕ СМЕСИТЕЛИ  
ДЛЯ БЕТОНА



УПАКОВОЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ

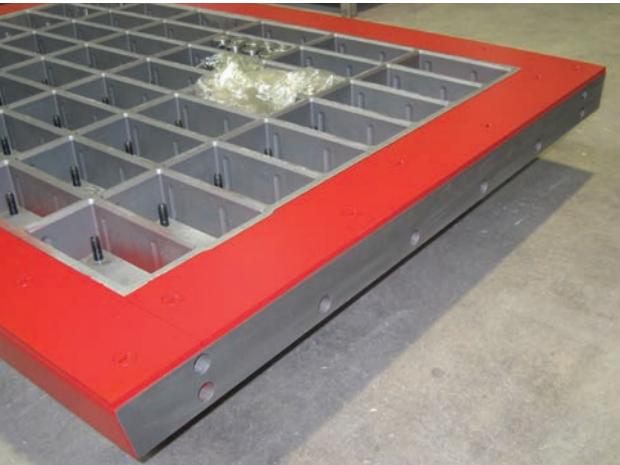


ФОРМЫ ДЛЯ  
БЕТОННЫХ БЛОКОВ

больше информации на [www.techmatik.pl](http://www.techmatik.pl)

# Долговечность и качество форм за счет новаторской технологии

**В** последнее время Kobra продемонстрировала современный уровень формооснастки для производства элементов мощения и пустотных блоков. Важнейшей отличительной особенностью износостойких форм для бетонных камней является их высокая твердость. Достижению на практике большего срока службы форм нового поколения, наряду с новым стандартом твердости «Optimill carbo 68 plus», способствовали конструктивные усовершенствования. KOBRA представила две стальные формы на винтовых соединениях.



*Новая конструкция для стандартных пустотных камней с закаленными по технологии «carbo» стальными пустотообразователями на индивидуальных винтовых соединениях*

С целью создания конструкции формооснастки, отвечающей современным требованиям практики, Kobra в течение многих лет ведет разработки в направлении последовательного отказа от ненужных сварных соединений и перехода на технологии форм с винтовыми соединениями.

В новой форме «Solidline 2» твердостью (64 HRC) для пустотных блоков KOBRA достигла глубины закалки 1,2 мм, что вдвое выше, по сравнению со многими традиционными для рынка формами серии «nitro». Износостойкие накладные пластины прочно фиксируются на раме формы с помощью винтовых соединений и обеспечивают необычайно высокий срок службы оснастки. Закаленные пустотообразователи даже после 100 000 производственных циклов сохраняют работоспособность. Все формующие пластины имеют индивидуальное винтовое соединение, поэтому их легко монтировать.

**В** 2011 г. компания Kobra Formen GmbH из Ленгенфельда отпраздновала свой двадцатилетний юбилей, организовав по этому случаю домашнюю выставку на тему «20 лет качества и инноваций». На протяжении двадцати лет предприятие, ориентируясь на пожелания клиента и внедряя новые технологии, всегда задавало новые стандарты, сегодня по праву может считаться технологическим лидером в области формооснастки.



**KOBRA.**  
Награда за новаторские формы

**KOBRA.**  
Находится в рядах 100 ведущих новаторов Германии среди компаний среднего размера

# KOBRA

[www.kobragroup.com](http://www.kobragroup.com)

ООО «КОБРА ФОРМА»  
142000, Россия, Московская обл.,  
г. Домодедово, ул. Промышленная, д. 11  
Тел. +7 495 708 4005  
Факс +7 495 708 4006  
Иван Валерьевич Жигайло – моб. +7 905 552 03 42  
kobra@ru.kobragroup.com

• KOBRA Formen GmbH  
• Plohnbachstrasse 1  
• 08485 Lengendorf, Deutschland  
• T +49 37606 302 700  
• F +49 37606 302 93  
• Mob. +49 175 930 69 17  
• irina.sorin@kobragroup.com



# WÜRSCHUM

## 50 лет на рынке дозировочного оборудования



**У**же давно никто не задается вопросом, зачем окрашивать бетон, если это не меняет его функциональные свойства. Очевидно, что цвет — это новое качество продукта, придающее ему архитектурную выразительность и существенно повышающее его статус, а значит и цену, что дает его производителю новые возможности в получении прибыли, а также в расширении рынка сбыта. Конкурентные способности предприятия, оборудованного системами автоматического дозирования красителей, очень высоки. Сегодня окрашиваются самые разные бетонные изделия и даже силикатный кирпич. Кроме того, автоматическое дозирование пигментов обеспечивает требуемую точность и воспроизводимость цветов, повышает производственную санитарии, минимизирует человеческий фактор.

У производителя, сделавшего свой выбор в пользу производства цветных изделий, не будет проблем с выбором пигментов. Химическая промышленность предлагает широкий их спектр: порошковые, гранулированные и жидкие. В России традици-

онно наибольшей популярностью пользуются порошковые красители.

Для каждого вида пигментов компания Würschum разработала свое уникальное решение по автоматическому дозированию (см. схему внизу).

Самый простой способ дозирования — гравиметрический (установки типа CSR и PW). В этом случае весоизмерительная емкость вместе с органами подачи монтируется непосредственно над бетоносмесителем.

С 90-х годов фирма Würschum производит системы сухого дозирования (тип TFW), предназначенные для порционного смешивания порошковых пигментов с водой.

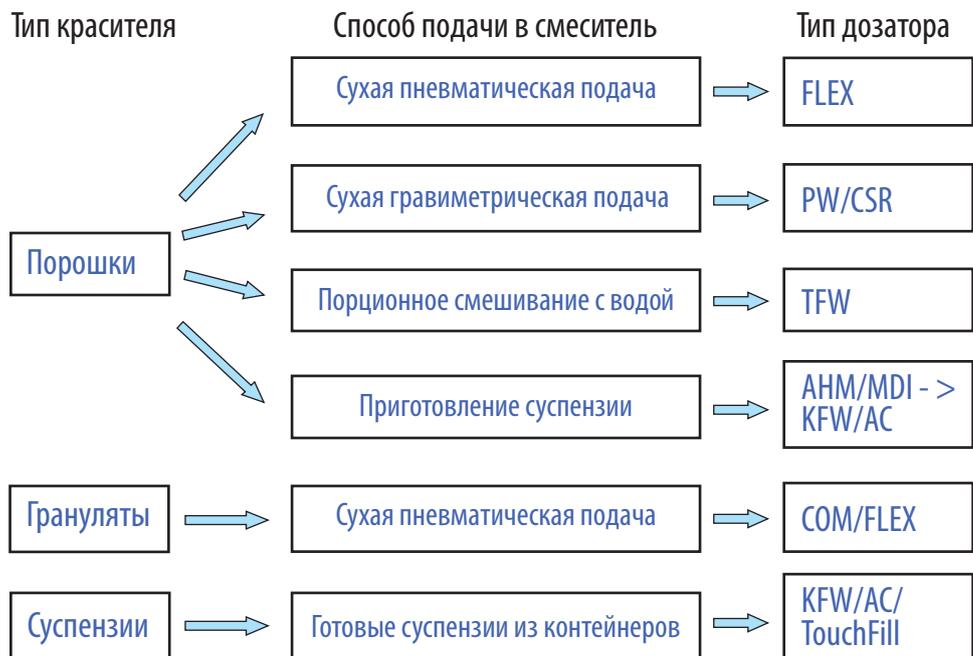
Для клиентов, работающих исключительно с сухими порошковыми красителями, были

разработаны установки типа FLEX с пневматической подачей в смеситель.

Компания Würschum также выпускает широкий спектр оборудования для дозирования гранулированных пигментов.

Каждая система дозирования обладает своими достоинствами, и только тесное сотрудничество с заказчиком позволяет выработать оптимальное решение применительно к конкретной ситуации. В любой точке мира Würschum разговаривает со своими клиентами на их языке, как в буквальном смысле, так и в полной мере учитывая особенности технологий, применяемых в стране, обеспечивая сервис, информационную поддержку, обучение, консультации и т. д.

В 2011 году компания Würschum празднует 50-летний юбилей. В июле 1961 года три брата Вюршум основали маленькую фирму по производству оборудования для точного дозирования бетонных добавок. С тех пор маленькое предприятие, носящее их имя, выросло в компанию, известную во всем мире, благодаря качеству и надежности своего оборудования. За последние 50 лет было изготовлено более 120000 дозировочных устройств. Каждая установка — это плод технической мысли, произведенный с немецким качеством и из высоконадежных материалов, прошедший испытания как в сертификационном центре, так и временем.



## Решение любых задач дозирования!

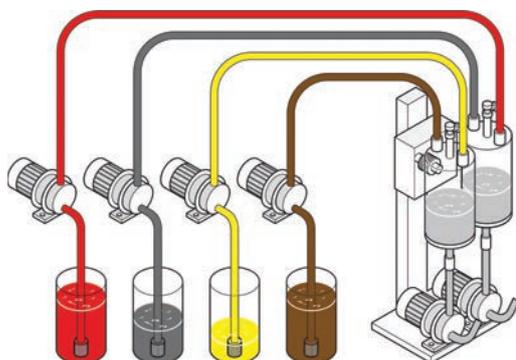


Дозатор порошковых пигментов  
тип FLEX 70-3

Дозатор химдобавок  
тип AC 15/15/15/15



### Системы дозирования и взвешивания для:



- добавок для бетона
- пигментов для бетона
- жидкостей
- порошковых продуктов
- гранулятов
- компактированных пигментов
- микрокремнезема

**Würschum GmbH**

Hedelfinger Straße 33, 73760 Ostfildern, Germany

Tel.: +49 711 44813-0, Fax: +49 711 44813-110

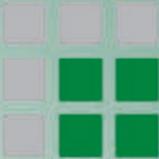
E-mail: [info@wuerschum.com](mailto:info@wuerschum.com)

**НАДЕЖНО И ТОЧНО**

[www.wuerschum.com](http://www.wuerschum.com)

ЛИДИРУЮЩАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА В УКРАИНЕ

16 МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

**KyivBuild** 



**29** Февраля – **02** Марта

МВЦ • Броварской пр-т • 15 • Киев • Украина

**2012**

СОВМЕСТНО С:

**KyivInteriors** 

16 Международная выставка  
ИНТЕРЬЕРА, ДЕКОРА И ДИЗАЙНА



 **Hardware**

13 Международная специализированная выставка  
ИНСТРУМЕНТА, СИСТЕМ КРЕПЛЕНИЯ  
И САДОВОГО ИНВЕНТАРЯ

**Techno+Stone** 

8 Международная выставка  
НАТУРАЛЬНЫЙ КАМЕНЬ, МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ

 **ConMac  
Ukraine**

8 Международная выставка  
ДОРОЖНАЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ И ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА

**Landscape&Garden** 

12 Международная выставка  
ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

Architecture &  
Design **Festival** 

12 Фестиваль «Архитектура и Дизайн»

The National  
Architectural **Competition** 

Премия Национального союза архитекторов Украины

**e<sup>3</sup>forum**  
экология энергия эффективность

3 Международный научно-практический Форум  
экологии и энергоэффективности в строительстве

Организаторы • Organisers:

[www.kyivbuild.com.ua](http://www.kyivbuild.com.ua)



ПРЕМЬЕР ЭКСПО, ул. Пимоненко, 13, 4А/21, Киев, 04050, Украина  
тел.: +380 44 496 86 45, факс: +380 44 496 86 46  
e-mail: build@pe.com.ua, www.pe.com.ua



**Универсальность оборудования KVM —  
полный ассортимент бетонных камней**

**Комплексные решения от KVM**

Industrivej 24. DK-8620 Kjellerup. Denmark  
Tel. +45 87 702 700. Fax +45 87 702 701. www.kvm.com



**KVM INTERNATIONAL A/S**

Представитель в Германии:  
Моб. тел.: +49 172 565 83 69.  
ROK@kvm.dk, robert.kiel@lammers-formenbau.de  
Представитель в Российской Федерации:  
Тел. +7 (495) 649 69 14, мнк. Моб. тел. +7 (910) 423 98 61  
info@concretexpert.ru, info@lammers-formenbau.ru

**Бетон. Форма. Готово.**

**НОТ!  
Встроенный  
в форму  
нагреватель**

**Проектирование и производство форм  
для бетоноформовочного оборудования**

**ОПЫТ РАБОТЫ БОЛЕЕ 50 ЛЕТ  
СДЕЛАНО В ГЕРМАНИИ**



**Полуавтоматические  
и автоматические линии  
по производству  
бетонных щелевых полов  
для животноводства**



**Lammers Formen- und Maschinenbau GmbH & Co.KG**  
Oberlangener Str. 13 - 15 D-49733 Haren-Erika, Германия  
Телефон + 49 (5934) 93 50 22; robert.kiel@lammers-formenbau.de

**Представитель в Российской Федерации**  
Тел.+7 (495) 649 69 14, мнк. Моб. +7 (910) 423 98 61  
E-mail: info@concretexpert.ru, info@lammers-formenbau.ru



**Lammers**

Formen- und Maschinenbau GmbH & Co. KG

# ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ, ЗАЩИТЫ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Коровяков В. Ф.,**  
первый зам. директора по научной работе, ГУП «НИИМосстрой»

**Мошковская С. В.,**  
зав. испытательной лабораторией строительных материалов и конструкций, ГУП «НИИМосстрой»

**Лотарев В. В.,**  
гл. технолог, ООО «СпецРемСмесь»

На выбор материалов для ремонта, восстановления, защиты бетонных и железобетонных конструкций, главным образом, влияет характер разрушения бетонной конструкции, от которого зависит и вид проводимого ремонта. При выборе материалов необходимо определить условия эксплуатации объекта с оценкой внешних факторов, включая атмосферные воздействия, степень агрессивности среды эксплуатации и временные нагрузки, что также позволит определить требования к физико-механическим характеристикам материалов.

**Д**ефекты бетонных и железобетонных изделий и конструкций, возникшие в процессе строительства и эксплуатации под влиянием механических воздействий, вибраций, агрессивных сред, разделяют по характеру влияния на несущую способность конструкции на три группы [1].

I группа — повреждения, не снижающие прочность и долговечность конструкции (поверхностные раковины, пустоты; трещины, в том числе усадочные и учетенные расчетом, с раскрытием не выше 0,2 мм, а также

те, у которых под воздействием временной нагрузки и температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм; сколы бетона без оголения арматуры и т. п.);

II группа — повреждения, снижающие долговечность конструкции (коррозионно-опасные трещины с раскрытием более 0,2 мм и трещины с раскрытием более 0,1 мм, в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строений; трещины с раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой; пустоты, раковины и сколы

с оголением арматуры; поверхностная и глубинная коррозия бетона и т. п.);

III группа — повреждения, снижающие несущую способность конструкции (трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений; большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны, полные повреждения защитного слоя опор и т. п.).

Повреждения I группы не требуют принятия срочных мер, их можно устранить нанесением покрытий при текущем ремонте в профилактических целях. Основное назначение покрытий при повреждениях I группы — остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от атмосферной и химической коррозии.

При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. Поэтому и применяемые материалы должны иметь достаточную долговечность. Обязательной заделке подлежат трещины вдоль арматуры.

При повреждениях III группы после выполнения поверочных расчетов восстанавливают несущую способность конструкции по конкретному признаку. Применяемые материалы и технология должны обеспечивать прочностные характеристики. Это условие является обязательным, так как ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, возникающие в процессе эксплуатации, не теряя своих заявленных

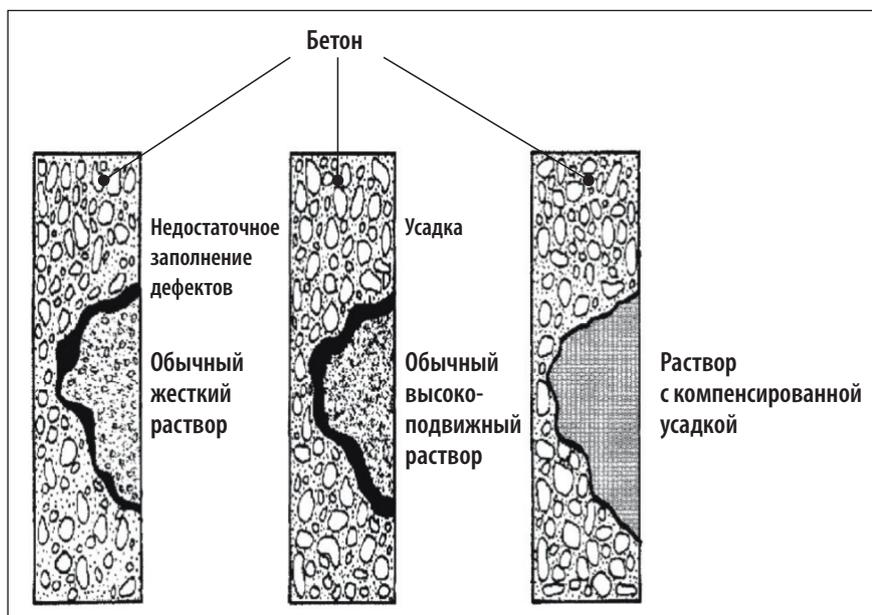


Рис. 1. Схема появления дефектов в конструкции при использовании различных ремонтных составов.



Рис. 2. Подготовка основания. Разрушенный бетон удаляется, с использованием водоструйной установки.

характеристик и не разрушаясь от воздействия внешних агрессивных факторов, действующих в конкретных условиях окружающей среды в течение заданного времени.

Таким образом, ремонт железобетонных конструкций предполагает создание композитной системы, основными элементами которой являются: тело бетона существующей конструкции, контактная поверхность и ремонтный материал. В связи с этим главным свойством ремонтного материала является обеспечение совместимости, безусадочности и высокой адгезии с телом бетона существующей конструкции.

Современные ремонтные материалы должны обеспечивать:

- Совместимость с бетоном
- Безусадочность
- Сжатые сроки ремонта
- Возможность восстановления несущей способности
- Требуемую прочность
- Водонепроницаемость
- Сульфатостойкость
- Морозостойкость
- Постоянство качества
- Технологическое сопровождение
- Доступность и экономическую целесообразность

Мировой и отечественный опыт показал высокую эффективность применения безусадочных ремонтных смесей и их преимущества по сравнению с традиционными растворами на основе цемента и песка. Использование такого рода материалов позволяет с высокой производительностью и в сжатые сроки проводить ремонтные работы в различных отраслях.

Материалы на основе портландцемента характеризуются значительными усадочными деформациями, которые отрицательно влияют на долговечность конструкций. Необходимость устранения

вредного влияния усадки бетона предопределила использование в составах ремонтных смесей расширяющихся добавок, в состав которых могут входить несколько компонентов, обеспечивающих один из механизмов расширения цементной системы: сульфоалюминатное расширение — вследствие образования гидросульфоалюмината кальция (этtringита), объем которого приблизительно в 2,2 раза больше объема исходных компонентов, и оксидное, когда при гидратации MgO и CaO первоначальный объем материала увеличивается в 2 раза.

В отечественной строительной индустрии для обеспечения объемного расширения бетонов и растворов наибольшее распространение получили цементные композиции на основе сульфоалюминатного расширения. Однако, как показывает опыт применения подобных ремонтных смесей, данный метод не всегда обеспечивает стабильные свойства материала. Ремонтные растворы наносятся относительно тонким слоем на до-



Рис. 3. Обработка арматуры защитным составом «СРС 300».

статочно пористое основание, в результате чего при твердении в воздушных условиях происходит быстрое снижение влажности внутри затвердевшего цементного раствора, что вызывает разрушение и перекристаллизацию образовавшихся на начальном этапе твердения кристаллов этtringита, значительное увеличение пористости и проницаемости защитного покрытия. Цементные системы на основе оксидного расширения в аналогичных условиях ведут себя более стабильно. Как правило, также требуют более тщательного ухода на ранней стадии твердения, так как протекание физико-химических процессов, вызывающих расширение материала, требует обеспечения соответствующего температурно-влажностного режима твердения. В случае отсутствия надлежащего ухода за свежеложенным безусадочным

раствором наблюдается, как правило, образование поверхностных трещин, количество и размер которых значительно превышает трещинообразование при твердении обычных растворов, что является следствием развития по сечению материала градиента напряжений от влажностной усадки, суммируемого с напряжением вследствие развития процесса расширения. При этом величина влажностного градиента, в связи с более плотной структурой безусадочных растворов, является более значительной, чем при твердении обычных растворов. При организации качественного ухода за твердеющим безусадочным раствором даже после появления усадочных деформаций имеют место положительные напряжения обжатия, что предполагает более высокую трещиностойкость и долговечность ремонтных материалов с расширяющейся добавкой по сравнению с материалами на обычных цементах.

Таким образом, одним из условий обеспечения качественного выполнения ремонтных работ безусадочными растворами на цементной основе является обязательное насыщение ремонтируемой бетонной конструкции водой и последующий надлежащий уход за свежеложенным ремонтным материалом.

Дефекты бетонных и железобетонных изделий и конструкций, как правило, возникают в процессе эксплуатации под влиянием механических воздействий, вибраций, агрессивных сред, поэтому для формирования безусадочной долговечной цементной матрицы ремонтного раствора в рецептурах этих материалов предпочтительней использовать цементы на основе клинкера нормированного состава. Направленное структурообразование микро- и макроструктуры растворов осуществляется использованием комплекса добавок модификаторов и оптимальным фракционным составом заполнителей и наполнителей [2–8].

При выборе материалов для конструктивного ремонта всегда следует учитывать, что выбранный ремонтный материал дол-



Рис. 4. Нанесение ремонтного материала «СРС 588С».



Рис. 5. Затирка упрочняющего материала «СРС ТОП 100».

жен обеспечить прочностные характеристики и совместимость с телом бетона существующей конструкции, что является гарантией качества ремонта. Это соответствие является обязательным, так как ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, возникающие в процессе эксплуатации, не теряя своих заявленных характеристик и не разрушаясь от воздействия внешних агрессивных факторов, действующих в конкретных условиях окружающей среды в течение заданного времени. Кроме этого, коэффициенты линейного расширения ремонтного состава и ремонтируемого бетона должны быть одинаковы, так как их различие более чем в 1,5 раза приводит к значительным напряжениям в контактной зоне и является причиной коробления, шелушения, растрескивания ремонтного материала.

Ниже приведены обязательные этапы производственных работ, которые разработаны с учетом применения высокотехнологичных ремонтных материалов [9–11]:

- обследование объекта;
- разработка технологического решения;
- подготовка поверхности (удаление разрушенного бетона, насыщение водой);
- защита арматуры от коррозии;
- восстановление массива бетона;
- уход за восстановленной поверхностью;
- защита бетона от агрессивных воздействий.

На основании полученных результатов обследования объекта, подлежащего ремонту, определяются требования к физико-механическим характеристикам ремонтных материалов в пластичном и затвердевшем виде.

Основными производителями безусадочных ремонтных составов в РФ и странах СНГ являются такие иностранные компании, как BASF, Sika, Mapei. В то же время ряд российских компаний, такие как «СпецРемСмесь», «Консолит», «Бирс», «Алит» разработали и освоили промышленный выпуск специализированных ремонтных материалов. Технологическая подготовленность, профессионализм и сотрудничество с ведущими строительными институтами позволяют российским специалистам создавать современные, высокотехнологичные, конкурентоспособные продукты и предлагать потребителю не только ремонтные материалы, но и инновационные

технологии их применения в системах, а также техническое сопровождение.

Выпускаемые как отечественными, так и зарубежными фирмами ремонтные материалы по своему функциональному назначению можно разделить на следующие основные группы:

- материалы для конструкционного ремонта. В том числе при отрицательных температурах до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- материалы для высокоточной цементации монтажа оборудования;
- материалы для антикоррозионной защиты арматуры;
- материалы для защиты и гидроизоляции бетонных и каменных поверхностей;
- промышленные полы (упрочнители бетона — топинги);
- инъекционные материалы на основе цемента.

Группа материалов для конструкционно-ремонтно совместно с составом для защиты арматуры от коррозии составляют тех-

нологическую систему ремонта железобетонных конструкций.

Упрочнители бетона — топинги совместно со средством по уходу за упрочненным бетонным полом составляют технологическую систему для устройства промышленных полов.

Таким образом, для обеспечения качественного выполнения ремонтных, восстановительных и защитных работ выбор ремонтных материалов следует принимать только после того, как будут определены характеристики материалов, которые наилучшим образом соответствовали бы реализации проектного решения. Необходимо строго соблюдать технологию производства работ с ремонтным материалом, так как неправильно подготовленная поверхность конструкции для ремонта, неправильное выполнение операций по перемешиванию, укладке и уходу за уложенным ремонтным материалом могут изменить его свойства и не дать желаемого результата.



Рис. 6. Опыт применения материалов компании «BASF» для восстановления и защиты бетонных конструкций.

## Список литературы

1. Руководство ЦНИС по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов (второе издание, переработанное и дополненное) — М., ЦНИС, 2010, с. 18
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. В.Г. Батраков — М., 1998. — с. 400.
3. Урецкая Е.А. Сухие строительные смеси: материалы и технологии./Е.А. Урецкая, Э.И. Батяновский. — Научно-практическое пособие. — Минск: НПО «Стринко», 2001. — с. 208.
4. Мешков П.И. Способы оптимизации составов сухих строительных смесей./П.И. Мешков, В.А. Мокин — Строительные материалы, 2000. — № 5. — с. 12–14.
5. Урецкая Е.А. Модификация сухих смесей дисперсионными порошками и эфирами целлюлозы — путь к повышению их качества и долговечности./Е.А. Урецкая, В.В. Смирнов, Н.К. Жукова, Е.Н. Плотнокова, З.И. Филипчик — Сборник трудов 2-й международной научно-технической конференции./Современные технологии сухих смесей в строительстве. С. — Петербург. — с. 28–34.
6. Пустовгар А.П. Модифицирующие добавки для сухих строительных смесей./А.П. Пустовгар — Строительство, 2002. — № 4. — с. 8–10.
7. Карапузов Е.К. Сухие строительные смеси. Справочное пособие./Е.К. Карапузов, Г.Лутц, Х.Герольд, Н.Г.Толмачев, Ю.П.Спектор — Киев, 2000. — С. 293.
8. Баженов Ю.М. Технология сухих строительных смесей. Учебное пособие./Ю.М. Баженов, В.Ф.Коровяков, Г.А.Денисов — М.: Издательство АСВ, 2011. — С. 112.
9. Технологические правила ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов — М., ОАО «Российские железные дороги», 2005.
10. Технологическая карта на ремонт бетонных и железобетонных конструкций тиксотропными составами из сухих смесей ЭМАКО — М., ООО «Строительные системы», 2005.
11. Технические рекомендации по устранению дефектов железобетонных изделий и конструкций — М., ГУП «НИИМосстрой», 2007.



www.interstroyexpo.com



# ИНТЕРСТРОЙЭКСПО

Международный строительный форум

**18-21 апреля 2012**

Санкт-Петербург, Ленэкспо

В рамках форума:



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
КОНГРЕСС ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ**

**ВЕДУЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ВЫСТАВКИ РОССИИ!**



Организаторы: +7 812 380 6014/04

При содействии:



Генеральный  
информационный партнер



Информационный  
партнер



Генеральный  
медиа-партнер



Стратегический  
партнер



Деловой партнер



Интернет-партнер



# ВЫБИРАЯ ЛУЧШЕЕ, ИЛИ ВРЕМЯ КАЧЕСТВЕННОГО БЕТОНА

**BHS**  
**SONTHOFEN**

Опыт ООО «Трансстроймеханизация» по использованию бетоносмесительных установок компании BHS-Sonthofen GmbH на объектах инфраструктурного строительства



В ближайшее десятилетие России предстоит решить целый комплекс сложнейших задач, связанных с обновлением и развитием транспортной инфраструктуры. Без этого, учитывая огромные размеры страны, невозможны поступательное развитие экономики и повышение уровня и качества жизни населения.

Дополнительную актуальность инфраструктурным проектам придает подготовка к проведению таких значимых мероприятий, как саммит АТЭС в сентябре 2012-го, зимняя Олимпиада 2014 г. в Сочи и чемпионат мира по футболу 2018 г. Инфраструктурное строительство — сложная работа: масштабы и уникальность реализуемых проектов; долгие месяцы вдали от дома, а порой и от цивилизации; непростые природно-климатические условия в большинстве регионов России. Быть успешным в этой области строительства чрезвычайно сложно.

## КОМПАНИЯ



К числу тех, кому это удалось, с полным основанием можно отнести ООО «Трансстроймеханизация». Несмотря на молодость (компания основана в июле 2005 года) она сумела не только громко заявить о себе, но и занять лидирующие позиции в таких направлениях, как строительство и реконструкция аэропортов, автомо-

билейных дорог и гидротехнических сооружений.

ООО «Трансстроймеханизация» — это 1700 высококвалифицированных рабочих и специалистов, география работ от Санкт-Петербурга до Владивостока, новейшее оборудование и самые передовые технологии.

Среди уже сданных и остающихся в работе объектов компании — крупнейшие московские аэропорты «Шереметьево» и «Внуково». В «Шереметьево» отремонтированы взлетно-посадочная полоса (ВП), перрон, рулежные дорожки, заменены дренажные сети, установлено современное светосигнальное и радиотехническое оборудование.

В начале 2011 года компания приступила к реконструкции аэропорта «Внуково». Общий объем работ, окончание которых запланировано на декабрь 2012 года, составит 7,5 млрд рублей.

В активе компании реконструкция воздушных ворот северной российской столицы Санкт-Петербурга — аэропорта «Пулково» и крупнейшей воздушной гавани Дальнего Востока — аэропорта «Кневичи» во Владивостоке.

Не обойден вниманием и Юг России. В аэропорту «Геленджик» построены взлетно-посадочная полоса, рулевые дорожки и перрон. В олимпийском Сочи реконструированы две ВПП и перрон Адлерского аэропорта.

Еще одно важное направление деятельности компании — автомобильные дороги. Дорожно-строительные подразделения ООО «Трансстроймеханизация» принимали активное участие в реконструкции МКАД и строительстве КАД Санкт-Петербурга, работают на нескольких участках автомагистрали М-4 «Дон» общей протяженностью около ста километров. В послужном списке компании реконструированные участки автодорог М-9 «Москва — Рига», М-10 «Москва — Санкт-Петербург», десятки километров трассы «Чита — Хабаровск».

В ООО «Трансстроймеханизация» многое делают для продвижения цементобетонных покрытий. Специалисты предсказывают им большое будущее, ведь цементобетон — это гораздо больше, по сравнению с асфальтобетоном, возможности строительства и реконструкции дорог в зимних условиях, более длительные межремонтные сроки, высокая прочность и ровность.

ООО «Трансстроймеханизация» строит железные дороги. В рамках государственно-частного партнерства прокладывается железнодорожная магистраль «Нарын — Лугокан» в Забайкалье.

Наиболее значимые проекты в области гидротехнического строительства: судопропускное сооружение С-2 и подъемный мост в составе комплекса защитных сооружений (КЗС) Санкт-Петербурга от наводнений, а также специализированный морской нефтяной порт «Козьмино» — часть первой очереди трубопроводной системы «Восточная Сибирь — Тихий океан».

## ОБОРУДОВАНИЕ

Успешная реализация столь сложных и разноплановых проектов была бы невозможной без использования современного оборудования и технологий.

Парк специализированной строительной техники ООО «Трансстроймеханизация» насчитывает более 200 единиц. В нем представлены известные бренды: фронтальные погрузчики, автогрейдеры и самосвалы Volvo, погрузчики Komatsu, самосвалы Scania, компрессоры Atlas Copco, Airmann и Caterpillar; бетоноукладочные комплексы Gomako; асфальтоукладчики Vögele.

**Сергей Горбатук,**  
Главный механик промышленного производства,  
ООО «Трансстроймеханизация»:

К формированию парка оборудования в нашей компании подходят очень ответственно. Постоянно ведется мониторинг всех появляющихся на рынке новинок. Руководители компании и главные технические специалисты посещают основные российские и зарубежные выставки, где знакомятся с оборудованием ведущих мировых производителей. Каждый из них может выйти с предложением о приобретении того или иного оборудования. Все потенциальные «кандидатуры» рассматриваются буквально сквозь увеличительное стекло. В первую очередь анализируем соотношение «цена-качество». Обязательно выясняем, насколько заявленные характеристики (прежде всего, надежность) соответствуют реальным. Третий важнейший аспект, принимаемый во внимание, — качество предоставляемых поставщиком сервисных услуг и организация поставок запасных частей и расходных материалов.

Новое оборудование должно обеспечивать максимально эффективное решение всего комплекса возлагаемых на него производственных задач. Поэтому для каждого звена технологической цепочки мы стараемся выбирать самое передовое из представленного на рынке. Сегодня мы работаем на бетонных заводах европейских (BHS, Liebherr) и американских (Vince Hagan) производителей. Мы никогда не исключали из поля зрения технику отечественных или китайских производителей. И в России, и в Китае не стоят на месте и за последние годы многого добились, решая главную для себя задачу — догнать тех, кто впереди. Но о том, чтобы перегнать, речи пока не идет. Мы же стремимся приобрести самое лучшее на сегодняшний день. И более лучшего, чем располагаем, не нашли.

## ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО С BHS-SONTHOFEN

Сергей Горбатюк,  
Главный механик промышленного производства,  
ООО «Трансстроймеханизация»:

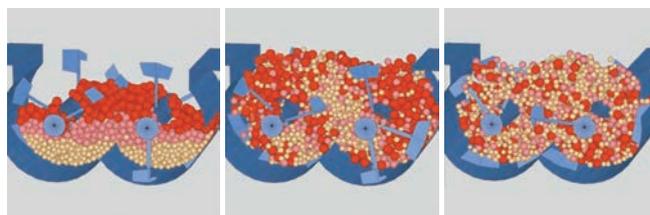
С бетоносмесительным оборудованием немецкой компании BHS-Sonthofen GmbH мы познакомились, когда перед началом работ по реконструкции аэропорта «Шереметьево» в 2006 г., приобрели их мобильный контейнерный бетонный завод MONOMIX. Эта высокопроизводительная, и при этом простая в обслуживании установка настолько нам понравилась (и тем, что заявленная износостойкость полностью соответствовала фактической, и чрезвычайно высоким качеством смеси), что когда возникла необходимость приобретения передвижной установки большой производительности, мы без колебаний остановили свой выбор на BHS, купив завод Twinmix 3,00 производительностью 240 м<sup>3</sup> готового бетона в час. Сегодня наша компания эксплуатирует уже три таких завода: в Москве, Подмосковье и на Дальнем Востоке.

Здесь необходимо сделать небольшое отступление. У части производственников существует мнение, что, купив современный смеситель, все остальное — металлоконструкции, склады, периферийное оборудование можно изготовить чуть ли не самостоятельно. Считаю такой подход в корне ошибочным. Во-первых, для этого нужно иметь собственные производственные мощности, оснащенные металлообрабатывающим и сварочным оборудованием, а также конструкторское бюро, укомплектованное специалистами по электрике, автоматике и программному обеспечению. Но самое главное: бетоносмесительная установка (завод) — это не просто сумма разрозненных технологических единиц, от перемены мест которых ничего не изменится. Это сложный комплекс, эффективность работы которого можно обеспечить, подходя к нему как к единому организму. Только производители такого уровня, как BHS, способны, используя в качестве базиса свой смеситель, создать вокруг него максимально эффективно работающую и надежную систему. И никакой самодеятельностью не удастся заменить профессиональных решений и их качественного исполнения.

## ЗАВОД

Схема передвижных бетоносмесительных установок (заводов) Twinmix 3,00 выглядит следующим образом. Система дозирования нерудных материалов состоит из 5 бункеров. В каждом по два отсека, вместимостью 8 м<sup>3</sup>. Под ними располагается весовой конвейер, на который осуществляется отсыпка песка и щебеночных материалов после дозирования. Далее с помощью передвижного транспортера заполнители подаются в расположенный непосредственно на самой установке предварительный бункер-накопитель. Он является частью контейнера, в котором размещены весы для воды с насосом и весы для химических добавок.

Подача цемента также осуществляется через весовое оборудование. Склад цемента с пятью силосами расположен рядом с установкой. На каждом силосе есть шнек для подачи цемента. В отдельном контейнере размещен склад добавок и воды: баки



Образование однородности смеси в процессе перемешивания в двухвальном смесителе BHS периодического действия при стимуляции условий, близких к практике

и насосы для добавок, водяной насос; предусмотрена опция защиты от переполнения.

После взвешивания компоненты подаются в смеситель в заданном порядке через временные интервалы, величина которых зависит от выбранного технологического процесса. После перемешивания полученную однородную смесь отгружают в самосвалы или миксеры (автобетоновозы).

Передвижные бетоносмесительные установки BHS собираются из модулей, которые для удобства монтажа и транспортировки помещены в контейнеры. Контейнер с платформой смесителя укомплектован двумя двухвальными смесителями циклического действия; весами для связующего; воздушным компрессором; электрическим шкафом управления. В контейнере управления размещены аппаратное обеспечение на базе ПК, системы отопления и кондиционирования воздуха. Там же находятся рабочие места оператора и его помощника.

Модульная концепция передвижных бетоносмесительных установок BHS допускает индивидуальные в соответствии с пожеланиями заказчика схемы складирования и дозирования заполнителей.

Их подача может быть организована с помощью скипа или наклонного транспортера. Наклонный поворотный транспортер BHS является оригинальным техническим решением. Устройство очень надежное и удобное в работе.



“ Новое оборудование должно обеспечивать максимально эффективное решение всего комплекса возлагаемых на него производственных задач. Поэтому для каждого звена технологической цепочки мы стараемся выбирать самое передовое из представленного на рынке. ”

Исполнительные механизмы могут быть задействованы как от гидравлической, так и пневматической систем. На заводах ООО «Трансстроймеханизация» используется пневматика. Она функциональна и не допускает сбоев.

Бетономесительные установки BHS могут поставляться в зимнем исполнении. В этом случае их дополнительно комплектуют теплогенератором и рядом других узлов, делающими возможной эффективную работу в условиях низких температур.

Для обслуживания бетономесительной установки достаточно 4–5 человек в смену: оператор, один или несколько его помощников, дорожный рабочий, машинист погрузчика. Все они владеют несколькими профессиями и при необходимости могут заменить друг друга. Работу производственного персонала координирует административная надстройка. Мастер смены осуществляет организацию и учет приемки материалов, выпуск смеси, оформление заказов. Диспетчерская служба ведет непосредственный учет входящих и исходящих материалов. Начальник базы осуществляет непосредственное руководство всеми ее подразделениями.

## ПЕРЕДВИЖНЫЕ БСУ ОТ BHS-SONTHOFEN ЭТО

### — БЫСТРЫЙ МОНТАЖ

Учитывая свойственные транспортному строительству частые передислокации оборудования, быстрота монтажа и простота транспортировки — важные качества для передвижных бетономесительных установок. Продолжительность монтажа передвижных установок BHS в зависимости от модели составляет 3–5 дней. Для одновременной перевозки оборудования (максимальный транспортный вес у разных моделей составляет от 18 до 24 т) достаточно от 11 до 19 транспортных единиц. (Эксплуатируемые в ООО «Трансстроймеханизация» установки Twinmix 3,00 монтируются за четыре дня, а для их перевозки требуется 17 транспортных единиц). Максимальная транспортная ширина составляет 3,0 м. Для монтажа БСУ не нужно готовить большие площадки (они занимают площадь от 416 до 1350 м<sup>2</sup>) и устраивать фундаменты.

Во всех модулях предварительно смонтированы электрическая и пневматическая разводки. Места стыков кабелей оснащены удобными разъемами.



### — ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Использование смесителей BHS позволяет получать всю необходимую для строительства (в том числе и транспортного с его особенностями и по большей части очень жесткими требованиями к качеству строительных материалов) номенклатуру бетонов: тяжелые и легкие; товарный бетон, бетон для производства ЖБИ, бетон для дорожного покрытия, торкрет-бетон, цветной бетон, а также такие чрезвычайно востребованные и перспективные виды бетонов, как самоуплотняющийся, ультравысокопрочный, бетон с дисперсным армированием любыми видами волокон.

### — ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИКИ

С помощью имеющихся на установке средств автоматизации и программного обеспечения решается широкий круг задач. Организована система эффективного мониторинга качества входящих материалов. В блоке дозаторов расположены датчики влажности. При попадании песка в бункер определяется его усредненная влажность. На основе этой информации и данных осуществляемого лабораторией входного контроля, с помощью компьютера вносятся необходимые корректировки в процесс смешивания, что служит гарантией стабильного и отвечающего всем нормативным требованиям качества смеси.

Оборудование оснащено GSM-модемом. При необходимости специалисты завода-изготовителя непосредственно со своих рабочих мест могут внести в программу необходимые корректировки.

Программное обеспечение, достаточно сложное по структуре и архитектуре, очень удобно в пользовании. Имеется русифицированный вариант. Оператор имеет возможность в режиме реального времени отслеживать весь технологический процесс. В соответствии с данными лаборатории он выбирает рецептуру, оформляет заказ на выполнение. В случае сбоя установка либо останавливается сама (тогда оператор должен принять меры для устранения причины сбоя, после чего работа может быть продолжена), либо оператор самостоятельно принимает решение об остановке или продолжении работы.

Вмешательство оператора в работу установки в штатном режиме сведено к минимуму. На него возложены преимущественно контрольные функции, но при необходимости он может переключиться в ручной режим.

Программное обеспечение дает возможность организации полного учета всех замесов (параметры, рецептура, время, куда и сколько отгружено), что позволяет не только контролировать технологические процессы, но иметь исчерпывающую информацию о запасах используемых материалов в любой момент времени.

### — БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

В документации на бетоносмесительную установку BHS раздел, посвященный вопросам безопасности производства, состоит не менее чем из полусотни листов. Все движущиеся детали, потенциально способные нанести травму, либо полностью закрыты, либо огорожены. Электронные системы безопасности блокируют включение механизма при открытых крышках или поднятых ограждениях. Невозможно попасть внутрь смесителя, предварительно не отключив привод. Любое потенциально опасное для работника вмешательство в работу установки приводит к ее остановке.

### — НАДЕЖНОСТЬ И ПРОСТОТА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Прочные металлоконструкции позволяют без всяких последствий осуществлять частые передислокации установок. Смесители отличаются высокой износоустойчивостью, простота в управлении, удобный доступ для проведения техобслуживания. Эксплуатируемые в ООО «Трансстроймеханизация» БСУ работают в среднем 22 часа в сутки (две смены по 12 часов с часовым перерывом в каждой) на протяжении многих лет.

Регламентное обслуживание (плановые технические работы, смазка, выявление дефектов) возложено на производственный персонал. Необходимости в отдельной ремонтной бригаде нет, достаточно штатного дежурного электрика.





“ **Т**олько производители такого уровня, как BHS, способны, используя в качестве базиса свой смеситель, создать вокруг него максимально эффективно работающую и надежную систему. И никакой самодеятельностью не удастся заменить профессиональных решений и их качественного исполнения. ”

#### — ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Первый в мире двухвальный смеситель циклического действия был изобретен в компании BHS еще в 1888 г. Благодаря особой конструкции рабочих инструментов (спиральное размещение смесительных лопаток) в смесителях подобного типа достигается очень высокая турбулентность трехмерных перемещений, и сравнительно небольшие затраты энергии конвертируются в высокую производительность перемешивания. Уже через 30 секунд однородность смеси достигает 95%. Благодаря такому техническому решению удалось одновременно достичь сразу трех порой вступающих в противоречие между собой целей — высокие производительность и качество бетонной смеси при сравнительно низких эксплуатационных затратах.

**К**омпания BHS-Sonthofen GmbH оказывает своим клиентам техническую поддержку на всем протяжении эксплуатации поставленного оборудования. В г. Зонтхофен на юге Германии в непосредственной близости от нескольких международных аэропортов находится склад запчастей, которые по первому требованию клиентов могут быть доставлены в любую точку мира. Помимо узлов и деталей выпускаемых установок, там имеется полный ассортимент ЗИП для машин старых моделей.

Там же, в г. Зонтхофен фирма BHS располагает испытательным полигоном, оснащенным смесителями непрерывного и циклического действия, на котором возможно проведение разнообразных испытаний с материалами, предоставляемыми клиентами. Их цель — отыскание оптимальных настроек (включая число оборотов) для получения разных составов смесей из различных исходных компонентов.

Опыт успешной работы ООО «Трансстроймеханизация» убедительно доказывает, что ставка на самое современное и эффективное оборудование оправдывает себя даже в непростые кризисные и посткризисные времена. Во многом благодаря своей технической политике компания не только справляется с проблемами дня сегодняшнего, но и создает плацдарм для успешного развития на многие годы вперед.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

##### **BHS-Sonthofen GmbH**

An der Eisenschmelze 47.  
87527 Sonthofen/Germany  
Tel. +49 8321 6099-0  
Telefax +49 8321 6099-220  
E-mail: info@bhs-sonthofen.de  
www.bhs-sonthofen.de

##### **Nowitex**

Gelbe Heide 10  
D-64711 Erbach/Bullau  
Tel. +49 6062 2065  
Fax +49 6062 5524  
E-mail: kontakt@nowitex.org  
www.nowitex.org

#### **ВМЕСТЕ С ЗАКАЗЧИКОМ**

**Сергей Горбатов,**  
Главный механик промышленного производства,  
ООО «Трансстроймеханизация»:

Фирма BHS-Sonthofen GmbH всегда неукоснительно выполняет взятые на себя обязательства.

При поставке оборудования нам была оказана действенная помощь в шеф-монтаже и пуско-наладочных работах. Одновременно проводилось обучение персонала. Наши работники знакомились с самой установкой, учились работать на ней, правильно собирать и разбирать, поддерживать в рабочем состоянии. Так, непосредственно на рабочем месте лучше всего можно понять, как устроено оборудование, какой узел за что отвечает, прочувствовать идеологию конструкции.

Нас полностью удовлетворяет организация поставок запасных частей и расходных материалов. Следуя европейским тенденциям, наша компания отказалась от большого «на все случаи жизни» собственного склада, где на многие месяцы, а то и годы замораживались бы столь дефицитные сегодня оборотные средства.

На складе хранится необходимый минимум запасных частей и расходных материалов. Например, лопатки и стойки смесителя. На основании собственного опыта, рекомендаций производителя и планируемых объемов производства мы заранее делаем заказ на наиболее востребованные запчасти и расходные материалы с таким расчетом, чтобы они не оседали на полках наших складов мертвым грузом, а использовались в течение месяца после получения. Время выполнения таких плановых заказов составляет, как правило, 2–3 недели. При срочном заказе заявка будет выполнена за 4–5 дней. Если случается «форс-мажор», вероятность которого очень мала, необходимая запасная часть будет доставлена еще быстрее. Система отлажена и сбоями ни разу не давала. Что касается консультаций или устранения неполадок в программном обеспечении, все решается немедленно, достаточно набрать номер телефона или отправить сообщение по электронной почте.

При изготовлении новой установки, компания готова внести по просьбе заказчика изменения в ее конструкцию, добавив или усилив актуальные для него опции. Работающая в промышленной зоне «Внуково» БСУ выполнена с учетом наших пожеланий. Модернизацию может пройти и уже действующая установка.



# Особенности возведения в зимних условиях железобетонных конструктивных элементов здания Академии дзюдо в г. Звенигород Московской области

Строительство здания Академии дзюдо в г. Звенигород Московской области является частью долгосрочной программы Правительства Подмосковья, направленной на развитие спортивной инфраструктуры в регионе, и должно стать одним из этапов популяризации этого японского боевого искусства в нашей стране.



**Соловьяничик А. Р.,**  
д-р техн. наук



**Пуляев И. С.,**  
канд. техн. наук

С конструктивной точки зрения объект представляет собой многоярусное сооружение, элементы которого состоят из металлических и монолитных железобетонных конструкций, имеющих различную толщину и массивность. В качестве несущих элементов в здании были запроектированы железобетонные колонны с размерами 210×200 мм, 300×300 мм и 300×420 мм. По массивности стены, перекрытия и перегородки отличаются друг от друга. Наружные и внутренние стены здания Академии имеют толщину до 500 мм, перекрытия — до 220 мм и возводились из монолитного железобетона. Внутренние перегородки, имеющие толщину от 117 до 170 мм, устраивались из монолитного железобетона или кирпичной кладки.

Сжатые сроки строительства сооружения диктовали необходимость применения ускоренных методов выдерживания бетона при обеспечении неизменно высокого качества ведения работ. В связи с этим было принято решение применять

при производстве работ в зимних условиях прогрев бетона: для конструкций стен и перегородок с помощью тепловых генераторов, а для перекрытий — с применением комбинированного способа, включающего обеспечение требуемого температурного режима воздушной среды в помещении под перекрытием с помощью тепловых генераторов и электропрогрев бетона перекрытия с помощью греющих проводов при наличии тепловой изоляции с термическим сопротивлением  $R=1,15 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$  на верхней поверхности перекрытия.

При прогреве бетона с помощью тепловых генераторов работы выполнялись в следующей последовательности:

- устраивались тепляки;
- отогревался бетон перекрытия и примыкающие к бетонируемому участку ранее забетонированные конструкции, опалубка и арматура до температуры не ниже +5°C;
- укладывалась бетонная смесь;
- производился прогрев уложенного бетона в тепляке

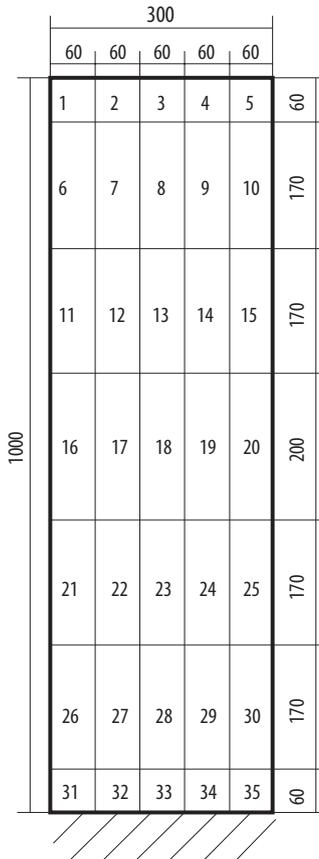


Рис. 1 Расчётная схема парапета сечением 300×1000 мм

при температуре окружающей среды +35...+40°C с подачей нагретого воздуха в течение времени, необходимого для набора бетоном прочности не менее 70% от  $R_{28}$ ;

- прекращался прогрев бетона, после чего он выдерживался в течение времени, необходимого для обеспечения перепада температур между наружной поверхностью бетона и окружающей средой не более 10°C;
- после достижения требуемого перепада температур разбирались тепляки и снималось утепление и опалубка.

При этом при устройстве тепляков и технологических укрытий особое внимание было обращено на обеспечение требуемого качества работ. В качестве влагозащитных полотнищ инвентарного покрытия использовались полимерные пленки толщиной не менее 100 мкм, при выборе которых предпочтение отдавалось пленкам, армированным стекловолокном и полипропиленом. В ка-

честве теплозащитного покрытия использовались полотнища геотекстиля. Укладываемые тепло- и влагозащитные материалы надежно перекрывали прилегающие участки бетона, в т. ч. поверхности боковых и торцевых опалубочных щитов. Тепляки устраивались из материалов, имеющих малую продуваемость (прорезиненная ткань, полимерные пленки и т. п.) и не становящихся хрупкими на морозе. Они оборудовались тепловыми генераторами или электротепло-вентиляторами. Количество тепловых генераторов определялось по расчету в зависимости от температуры наружного воздуха, требуемой температуры воздуха внутри тепляка, условий теплообмена тепляка с окружающей средой и конструктивного решения ограждений тепляка. Тепляк имел жесткую конструкцию, способную выдержать собственный вес ограждений, напор и порывы ветра, выпавший снег и т. п., имел достаточное освещение, обеспечивающее нормальные условия

для работы при производстве арматурных работ, укладке бетона и отделке поверхностного слоя бетона. При устройстве тепляков обеспечивалось герметичное примыкание покрытий к основанию, ранее забетонированным бетонным и железобетонным заготовкам, стенам и перекрытиям. Для уменьшения опасности трещинообразования в зоне контакта твердеющего бетона с затвердевшим тепляком надежно перекрывали ранее забетонированные конструкции. При толщине бетонизируемых конструкций от 0,2 до 0,5 м зона перекрытия составляла не менее 0,6 ... 1,0 м. Для обеспечения нормальных условий теплообмена в тепляках не допускались очень узкие полости, а расстояние между ограждением тепляка и прогреваемой конструкцией было не менее 0,6 ... 1,0 м.

Для определения сроков выдерживания бетона в тепляках при использовании тепловых генераторов были произведены теплофизические расчеты

твердеющего бетона с помощью имеющейся в ЦНИИСе и широко апробированной на практике компьютерной программы. Например, при расчёте парапета сечением 300×1000 мм (рисунок 1) конструктивный элемент разбивался на элементарные блоки, после чего в программе рассматривалось тепловое взаимодействие между этими блоками и окружающей средой. В результате расчётов строились графики изменения температур и прочности твердеющего бетона, один из которых приведён на рисунке 2. По указанным графикам легко определить время выдерживания бетона для достижения им необходимой прочности.

Особое внимание при выдерживании бетона было уделено контролю температурного режима твердеющего бетона. В тепляках, имеющих высоту 3 м и более, температуру контролировали на высоте 0,4 м от пола и у перекрытия. При наличии перепадов температур по высоте тепляка более 5...7°C с помощью вентиляторов выравнивали температуру воздуха, подавая подогретый воздух с верхней части тепляка в нижнюю. Кроме этого, в тепляках устраивались тамбуры и самозакрывающиеся двери, уменьшающие потери тепла в окружающую среду. Прекращение обогрева тепляков осуществлялось только при наличии допустимого перепада температур твердеющего бетона на поверхности конструкции и воздуха в тепляке. Отключались тепловые генераторы последовательно, обеспечивая плавное снижение температуры воздуха в тепляке. Разбирался тепляк после охлаждения бетона на поверхности стен, дна или перекрытий до температуры, не превышающей более чем на 10°C температуру наружного воздуха.

При использовании другого вида прогрева с применением греющих проводов был установлен следующий порядок работ:

- устанавливалась опалубка;
- устанавливалась арматура в случае её отсутствия;
- устанавливались прокладки-сухари, обеспечивающие требуемую толщину защитного слоя;
- укладывались греющие провода вдоль арматуры. Во ис-

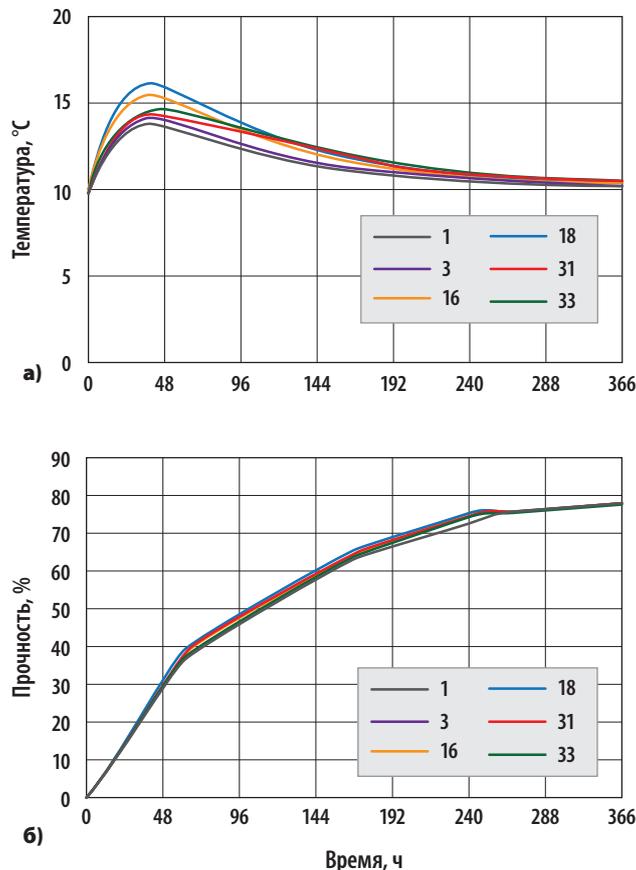


Рис. 2 Графики изменения температуры (а) и прочности (б) твердеющего бетона парапета при  $t_{б. см.} = 10^\circ C$ ,  $t_{н. в.} = 10^\circ C$ ,  $t_{осн.} = 10^\circ C$

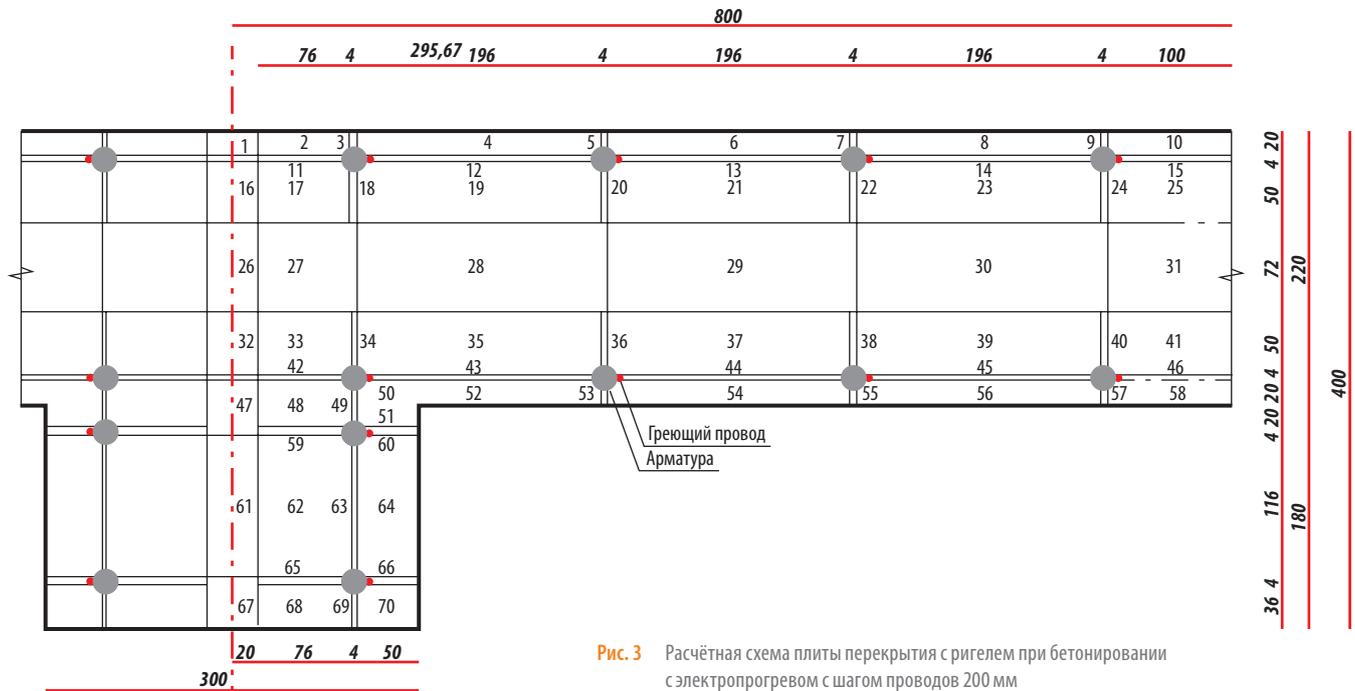


Рис. 3 Расчётная схема плиты перекрытия с ригелем при бетонировании с электропрогревом с шагом проводов 200 мм

бежание обгорания изоляции, замыкания на массу и перегорания токопроводящих жил в контакте с арматурой защитного слоя, на концы нагревательного провода надевались трубки из ПВХ, термоусаживающегося полиэтилена или устраивались отводы из бетона монтажным проводом расчётного сечения (обычно 2,5–4,0 мм<sup>2</sup>). Отвод, как правило, устраивался при применении нагревательных проводов в полиэтиленовой изоляции при погонной нагрузке, превышающей 25 Вт/м;

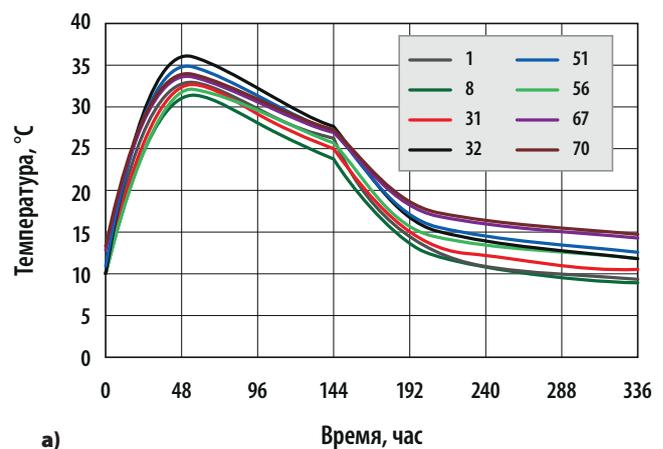
- устанавливались коммутирующие провода;
- устанавливалась и испытывалась на холостом ходу трансформаторная подстанция;
- поверхность, на которую укладывался бетон, продувкой воздуха от компрессора очищалась от снега и мусора;
- устанавливался электрокалорифер с гибким шлангом для обогрева основания, опалубки и арматуры;
- устанавливались трубки для контроля температуры;
- над бетонизируемой поверхностью устанавливался пол (копак);
- опалубка, арматура и прилегающие поверхности стен и перекрытий отогревались до температуры не ниже +5°C

электрокалорифером с гибким шлангом;

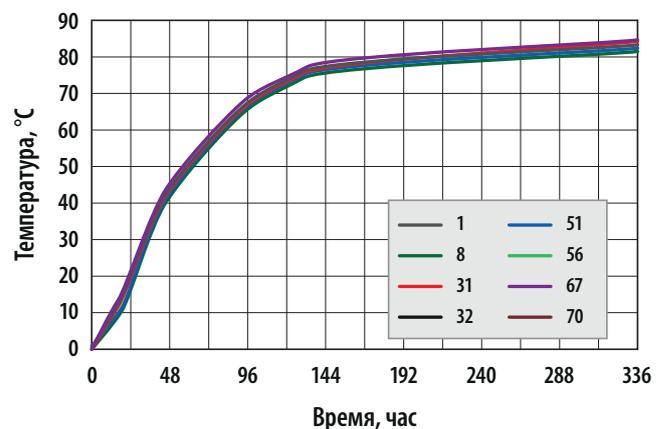
- бетонировались конструктивные элементы перекрытия. При этом размер захватки определялся исходя из объёмов поступающего бетона и имеющихся электрических мощностей и целесообразных размеров блоков бетонирования (продолжительность бетонирования не превышала 1,5...2 ч);
- укладывалось влаготеплозащитное укрытие с требуемым термическим сопротивлением;
- пробником проверялась работоспособность каждого нагревательного элемента;
- начинался подъём температуры с установленной скоростью.

При этом важно отметить, что в случае выхода из строя одного из нагревателей необходимо срочно принять меры по дополнительному обогреву участка с помощью электрокалорифера со скоростью подъёма и снижения температуры, соответствующей требованиям СНиП 3.03.01–87 «Несущие и ограждающие конструкции» п. п. 6 и 7 таблицы 6 пункта 2.26.

До начала производства работ также были произведены теплофизические расчёты температурного режи-

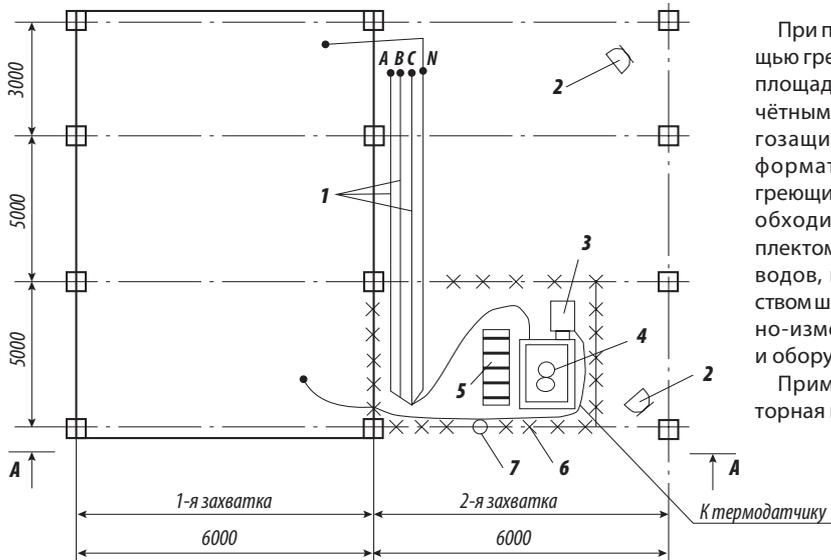


а)

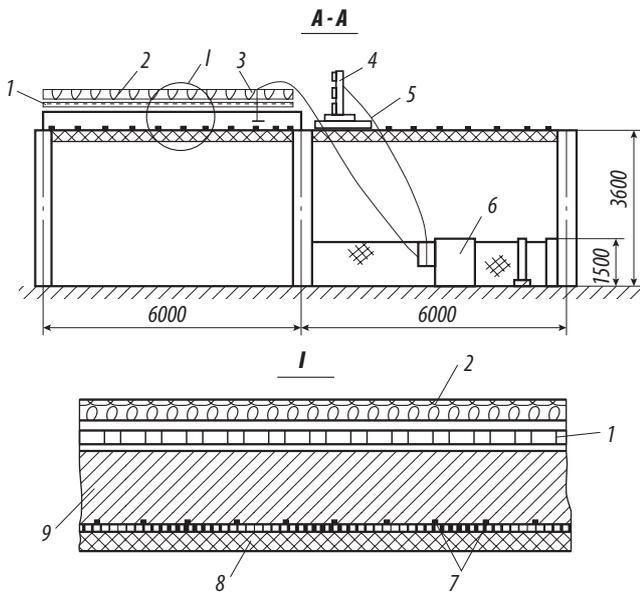


б)

Рис. 4 Графики изменения температуры (а) и прочности (б) твердеющего бетона ригеля при t б. см. = 10°C, t н. в. = -20°C, t в. укр = 20°C, t гр. пр. = 80°C



а)



б)

Рис. 5 Примерная схема электрообогрева перекрытия: а) общий вид, б) в разрезе А-А

а) 1 — инвентарная трехфазная секция шинпроводов; 2 — прожектор; 3 — блок-приставка АРТ-2; 4 — трансформаторная подстанция КТП-63-06; 5 — диэлектрический коврик; 6 — инвентарное ограждение; 7 — сигнальная лампочка красного цвета

б) 1 — греющие плоские элементы (ГЭП); 2 — теплоизоляционное гибкое покрытие (ТИГП); 3 — термодатчик; 4 — блок-приставка АРТ-2; 5 — деревянные переносные щиты; 6 — трансформаторная подстанция НТП-63-06; 7 — нагревательные провода; 8 — утепленная опалубка; 9 — бетон плиты

ма твердеющего бетона, которые позволили определить как максимальную температуру его прогрева, так и сроки выдерживания бетона до набора им требуемой прочности. Были отдельно разработаны

расчётные модели прогрева как непосредственно плиты перекрытия, так и плиты перекрытия с ригелем. Последняя модель приведена на рисунке 3, а один из результатов расчётов — на рисунке 4.

При прогреве бетона с помощью греющих проводов строительная площадка была оснащена расчётным комплектом теплозащитной оснастки, трансформаторной подстанцией, греющим проводом ПНСВ, в необходимом количестве комплектом коммутационных проводов, необходимым количеством шинпроводов, контрольно-измерительных приборов и оборудования.

Применяемая трансформаторная подстанция имела пять ступеней регулирования напряжения для возможности регулирования установленной мощности участков греющих проводов

при изменении температуры

До начала производства бетонных работ потребовалось принять меры по исключению возможности сдвижки греющих проводов в процессе укладки бетона, т.к. греющий провод укладывался в конструкции без сильного натяжения. Коммутация проволочных нагревателей была осуществлена с помощью кабельной разводки, инвентарных секций, шинпроводов, к которым были подсоединены отводы. При этом важно было соблюсти равномерности нагрузки фаз питающей сети.

При проведении работ по монтажу греющих проводов исходили из требований по безопасности ведения подобных работ, которые запрещают:

- переносить смонтированные системы волоком за кабельные отводы;

Таблица 3. Соотношение между температурами основания и бетонной смеси

Температура поверхностных слоев жесткого основания, на которое укладывается бетон, °С	Допустимая температура укладываемой бетонной смеси по условию предупреждения температурных трещин, °С
+5	+10 (не более)
+10	+10...+20 (не более)
+15...+20	+20...+25

ратуры твердеющего бетона. К комплектной трансформаторной подстанции были подключены шинпроводы, к которым подключались отдельные плети греющих проводов. Примерная схема электрообогрева перекрытия приведена на рисунке 5. Подсоединение к фазам осуществлялось как с одной, так и с двух сторон. Кабели соединительных и шинпроводов подбирались по расчёту в соответствии с мощностью подключаемых участков греющих проводов. Во избежание повреждения питающих кабелей и шинпроводов механизмами и ручными элементами на них устанавливались специализированные прокладки. Шаг между греющими проводами (0,2 м) был выбран исходя из расположения арматуры. Допускаемая длина греющих проводов определялась по расчёту. При бетонировании перекрытия греющие провода устанавливались по арматуре по толщине защитного слоя бетона с верхней и нижней поверхности перекрытий (рисунк 6).

- укладывать провода на неподготовленную поверхность, имеющую режущие кромки;
- укладывать греющие провода с нахлёстом друг на друга;
- подключать греющие провода в сеть с напряжением, превышающим проектное;
- подключать к сети провода с механическим повреждением изоляции;
- подавать в сети при нагреве бетона электрическое напряжение более 80 Вт.

Для уплотнения бетонной смеси в перекрытиях, имеющих толщину более 120 мм, и в стенах использовались глубинные вибраторы. При этом работы проводились с особой осторожностью во избежание повреждения изоляции и обрывов нагревательного провода. По этой же причине запрещалось использовать для уплотнения бетонной смеси штыковку и другой инвентарь с режущими кромками.

При использовании греющих проводов также особое внимание было уделено контролю



Рис. 6 Процесс установки греющих проводов при подготовке конструктивного элемента здания Академии к бетонированию

температурного режима твердеющего бетона. По расчётам, скорость остывания бетонных конструкций с модулем поверхности  $5-10\text{ м}^{-1}$  была обеспечена в диапазоне не более  $5^\circ\text{C}$  в час. Периодичность замера температур в начале прогрева составляла три раза (в течение 3 часов через каждый час), а в последующем — не реже двух раз в смену (через каждые 4 часа). При прогреве проводилась визуальная проверка отсутствия искрения в местах соединения проводов.

Для предупреждения появления температурных трещин в конструкциях значения температуры основания были увязаны с температурой поступающей бетонной смеси в соответствии с данными, приведенными в таблице 1.

Исходя из того, что работы по бетонированию конструктивных элементов здания Академии дзюдо проводились в холодный период года, основание, на которое укладывался бетон, потребовалось отогреть до температуры плюс  $5^\circ\text{C}$ , при том, что скорость подъема температуры бетона основания при отогреве не превышала  $3^\circ\text{C}$  в час. Продолжительность отогрева ос-

нования из бетона, на которое укладывалась бетонная смесь, или конструкций из затвердевшего бетона, к которым бетонировалась новая конструкция, зависела от фактической температуры основания, его массивности, условий подвода тепловой энергии и температуры греющей среды.

Особое внимание при бетонировании конструктивных элементов перекрытий, колонн

и ригелей было уделено выдерживанию бетона. Так, оказалось, что при выдерживании бетона перекрытий и ригелей уложенный бетон в теплый период года должен быть укрыт теплоизоляционным покрытием с термическим сопротивлением  $R = 0,30 \dots 0,50\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$  (слой влагозащитной пленки, слой дорнита толщиной  $3 \dots 5\text{ мм}$ , и слой влагозащитной пленки). При выдерживании бетона перекры-



Рис. 7 Общий вид перекрытия, забетонированного с использованием комбинированного метода прогрева бетона

тий в холодный период года теплый воздух следует подводить к нижней поверхности перекрытия, создавая определённый температурный режим в помещении под перекрытием, и осуществлять прогрев бетона перекрытия греющими проводами с нижней и верхней поверхности перекрытий. Следует обратить внимание, что при наличии ригелей греющие провода устанавливались с таким расчётом, чтобы обеспечить одинаковые условия для прогрева разнонаправленных конструктивных элементов. При этом термическое сопротивление теплоизоляции над перекрытием при прогреве греющими проводами должно составлять сверху  $1,15\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ , а под перекрытием снизу  $R = 0,23 \dots 0,50\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ . Такое решение было принято с целью уменьшения затрат на тепловую изоляцию и снижения трудоёмкости работ.

Расчётами установлено, что колонны могут выдерживаться в колпаках с подачей горячего воздуха от теплогенераторов в нижнюю часть или с помощью прогрева бетона греющими проводами. При этом при электропрогреве бетона колонны должны быть защищены тепловой изоляцией с термическим сопротивлением  $R = 1,15\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ . При выдерживании бетона ригелей, как и при выдерживании бетона перекрытий под ригелями, нужно поддерживать температуру воздуха не менее  $10 \dots 20^\circ\text{C}$ .

Таким образом, полученные разработки легли в основу «Технологического регламента на производство подготовительных, опалубочных и бетонных работ...» при строительстве базы национальной сборной России по дзюдо, а практика их применения на объекте показала достаточно высокую сходимость результатов расчётов с фактическими температурами бетона при его выдерживании в опалубке. Кроме того, прогрев бетона с помощью тепловых генераторов и греющих проводов позволил существенно сократить потребность в электроэнергии, уменьшить сроки строительства объекта и получить готовые конструктивные элементы высокого качества (рисунки 7).

10 – 13 Апреля  
2012

Неделя архитектуры  
и строительства  
в Экспоцентре!



- Камень
- Загородный дом
- Окна, фасады, автоматика
- Инструменты и крепеж
- Строительная отделка
- Освещение и электрика
- Инженерное оборудование
- Строительные материалы и оборудование



группа компаний  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ДОМ**

# УХОДЯ В ОТРЫВ

На заводе строительных материалов Группы компаний «Нижегородский Дом» введена в строй производственная линия по изготовлению железобетонных труб и колец немецкой компании Schloesser Pfeiffer

Пущенный в эксплуатацию в 1964 году в Нижнем Новгороде (тогда еще Горьком) завод крупнопанельного домостроения № 3 (ЗКПД № 3) на пике своего развития ежегодно отгружал более 120 тысяч м<sup>3</sup> железобетонных изделий и конструкций. Реалии начала 90-х привели его к банкротству. Новая жизнь в старых стенах началась, когда большую часть производственных мощностей и территории предприятия выкупила строительная компания «Нижегородский Дом».

## Сегодня и завтра «Нижегородского Дома»

С момента основания — 7 февраля 1992 года — и по сегодняшний день у ее руля стоит (теперь уже в качестве Президента Группы компаний) заслуженный строитель РФ Вячеслав Алексеевич Растеряев, с самого начала стремившийся сделать свое детище универсальным предприятием стройиндустрии, гармонично сочетающим два направления деятельности — строительство и производство строительных материалов.

За менее чем два десятилетия в самом крупном городе Поволжья выросло множество красивых не похожих друг на друга зданий, возведенных строительными подразделениями «Нижегородского Дома» (эксклюзивность каждого проекта — один из принципов работы компании). Всего с 1992 года введено в строй свыше 130000 квадратных метров. Компания является инициатором внедрения современных технологий каркасного домостроения, использования несъемной бетонной опалубки и эффективных материалов для гидроизоляции фундаментов.

После создания собственной производственной базы высокая планка была задана промышленному кластеру компании — заводу строительных материалов. Его роль становится особенно заметной с 1998 года, когда на предприятии проводится планомерная модерни-

зация производственных мощностей, устанавливается современное оборудование, осваивается выпуск новой продукции. Много сделано для совершенствования инфраструктуры. Демонтировано оборудование бывшей центральной котельной. Крайне неэкономичный теплоноситель пар заменен на воду. Отопление производственных помещений осуществляется автоматической, работающей без оператора, газовой котельной. Переоборудована центральная компрессорная.

Важнейшим направлением работы завода стало производство элементов благоустройства. В значительной степени с ориентацией на него выбирался вектор технического перевооружения. Глава компании В. А. Растеряев не только производитель с многолетним стажем. Он депутат городской Думы, председатель комиссии по развитию города, строительству и архитектуре, а также член комиссии по бюджетной, финансовой и налоговой политике. В. А. Растеряев входит в Совет директоров крупнейшего в Поволжье предприятия водоснабжения и водоотведения ОАО «Нижегородский водоканал», а в прошлом возглавлял эту компанию. Поэтому о проблемах благоустройства одного из крупнейших мегаполисов России может судить квалифицированно и ответственно. И не просто констатировать их наличие, но и предлагать пути решения и, что самое главное, вместе с коллективом своего предприятия вносить существенный вклад в их претворение в жизнь.



В 1999 году компания «Нижегородский дом» одной из первых в России осваивает производство бетонных изделий методом двойного полусухого вибропрессования на высокоавтоматизированной технологической линии MULTIMAT RH 2000VA фирмы HESS (Германия). Мощность технологической линии — 70 млн шт. условного кирпича в год, ассортимент — более 40 наименований продукции качественно нового уровня.

#### **Президент Группы компаний «Нижегородский Дом» Растеряев В. А.:**

**Б**ывая за границей, мы, с одной стороны, видели, какое внимание там уделяется вопросам благоустройства, а с другой — насколько эффективное оборудование задействовано для производства бетонных и железобетонных элементов для благоустройства. И первое, что мы сделали в части реконструкции собственных производственных мощностей — это приобрели установку для изготовления мелкоштучных изделий MULTIMAT RH 2000VA фирмы HESS Maschinenfabrik GmbH & Co. KG. Это случилось в непростое кризисное время. Первая часть платежа была проведена, когда еще ничего не предвещало беды — в мае 1998 года, но уже через три месяца все перевернулось с ног на голову, и, казалось, надо было сделать шаг назад, переждать. Но мы не переставали верить в правильность принятых решений, и в 1999 году с производственной линии сошла первая продукция. Как показало время, мы не ошиблись. Установка работает уже 12 лет. Она многократно окупилась себя и продолжает приносить предприятию прибыль, а нашим заказчикам — высококачественные бетонные изделия.

В 2003 году вводится в эксплуатацию линия по производству плит пустотного настила методом непрерывного формования на длинных стандах Tensiland S90AV (Испания). И уже через несколько лет завод становится эксклюзивным поставщиком железобетона на строительство ТЦ «Мега» не только в Нижнем Новгороде, но и в Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону и Москве.

## **На благо благоустройства**

Важнейшим аспектом благоустройства российских городов является реконструкция и новое строительство инженерных сетей. Степень износа коммуникаций, и для водоотведения в том числе, перешагнула все допустимые границы. А, как известно, прорыв канализационных стоков может привести к масштабной экологической катастрофе.

С учетом растущей актуальности вопросов повышения качества инженерного и дорожного строительства, Группа компаний «Нижегородский Дом» приняла решение об организации производства нового для себя вида железобетонной продукции — труб и элементов смотровых колодцев. С этой целью у немецкой компании Schlosser Pfeiffer была заказана технологическая линия «Вариант 2500».

#### **Президент Группы компаний «Нижегородский Дом» Растеряев В. А.:**

**В** числе наших основных приоритетов — как можно более полное покрытие всего спектра потребностей Нижнего Новгорода и его окружения в железобетонных и бетонных изделиях для благоустройства и строительства коммуникаций. Существующее производство труб и колец на отечественном оборудовании уже не отвечает требованиям сегодняшнего дня ни по качеству, ни по конструктивному исполнению. Это в равной степени относится ко всему ассортименту изделий и конструкций для инженерных сетей: ливневым коллекторам, трубам для пропуска поверхностных вод, смотровым колодцам и т. д. Без использования современных зарубежных технологий сделать качественный скачок вперед невозможно. Наш выбор в пользу Schlosser Pfeiffer был обдуманным и взвешенным. Мы видели установки этой компании на выставках, имели возможность наблюдать их в деле: и в России, и на зарубежных бетонных заводах. Особенно полезными были поездки в Республику Беларусь на завод «Спец-

железобетон» в город. Микашевичи Брестской области, где удалось детально познакомиться с работой установок «Вариант» компании Schlosser Pfeiffer. Вообще, завод «Спецжелезобетон» заслуживает отдельного разговора. Находясь в маленьком городке в 180 километрах от Минска, он сумел выжить в сложных экономических условиях и сегодня снабжает своей продукцией не только всю Республику Беларусь, но и многие регионы России, включая Санкт-Петербург, Москву, Краснодарский край. Это пример очень эффективного менеджмента и доказательство уникальных возможностей используемого оборудования.



Установки «Вариант», соединяющие в себе лучшие качества вибрационной техники Schlosser Pfeiffer, позволяют организовать производство бетонных труб, колец и тюрбингов диаметром от 300 до 6000 мм.

#### **Технический директор Владимир Земсков:**

**С**chlosser Pfeiffer осуществляет необходимое сопровождение на всех стадиях работ, включая пусконаладочные. Специалисты компании обеспечивают комплексность поставки. Отвечая перед клиентом за эффективное функционирование всей технологической схемы, они держат в поле зрения не только собственную установку, но и работающее вместе с ней оборудование. Так, выбор в качестве поставщика станков для изготовления арматурных каркасов компании МВК был сделан при непосредственном участии специалистов Schlosser Pfeiffer GmbH. Для заказчика очень удобно, когда поставщик оборудования готов взять на себя функции инженеринговой компании. Когда он решает вопросы проектирования и привязки оборудования к производственным площадям и имеющейся инфраструктуре. Когда может предоставить квалифицированные консультации по вопросам технологии и организации производства. Для российских потребителей также очень важно, чтобы с ними разговаривали по-русски. И не просто разговаривали, но предоставляли документацию на русском языке, русифицировали программное обеспечение, разбирались в российской базе нормативных документов. Компания Schlosser Pfeiffer в полной мере отвечает всем этим пожеланиям.

Волго-Вятский банк Сбербанка РФ оказал содействие в получении кредита. Кредитная линия предприятию была открыта в августе 2010 года. А уже в декабре 2010 г. состоялась презентация технологической линии «Вариант 2500» по производству бетонных колец и труб методом полусухого вибропрессования, с ежегодной производительностью 10 тыс. м<sup>3</sup>.



Для эксплуатации в условиях действия агрессивной среды, трубы могут изготавливаться с внутренней защитной оболочкой из полиэтилена

### В ассортименте: кольца ...

Изготавливаемые на установке «Вариант 2500» элементы смотровых колодцев могут эксплуатироваться во всех регионах России, за исключением районов вечной мерзлоты, в грунтах любой степени агрессивности. В том числе и в качестве элементов самотечных коллекторов, транспортирующих бытовые и производственные жидкости, а также подземные и атмосферные сточные воды.

В ассортимент производимых на предприятии элементов смотровых колодцев входят:

- кольца стеновые — внутренний диаметр 1000 и 1500 мм; высота — 500, 750, 1000 мм;
- конусные элементы — внутренний диаметр: 700/1000 и 700/1500 мм; высота — 600 и 900 мм;
- кольца опорные и дорожные — внутренний диаметр — 700 мм; высота — 40, 60, 80, 120, 150 мм;
- плиты перекрытий для колодцев ПП 100, ПП 150 — внешний диаметр — 1160, 1680 мм; высота — 150 мм;
- плиты днища колец для колодцев ПД 100, ПД 150 — внешний диаметр — 1160, 1680 мм; высота — 100, 120 мм.

Элементы смотровых колодцев изготавливаются из тяжелого мелкозернистого бетона. Для армирования в качестве рабочей арматуры применяют проволоку Вр-I или В500С, а в качестве распределительной — стержни класса А-240 (А-I).

Благодаря своим конструктивным особенностям они обладают целым рядом преимуществ: простотой монтажа; удобством эксплуатации колодцев; отсутствием поперечного смещения гарантирует водонепроницаемость конструкции.

### ...и трубы

ООО «Нижегородский дом» изготавливает железобетонные трубы двух видов: безнапорные раструбные и микротоннельные.

Первые предназначены для прокладки подземных трубопроводов, транспортирующих самотеком бытовые жидкости, атмосферные и грунтовые воды, а также производственные жидкости, не агрессивные к железобетону; могут быть использованы в качестве железобетонных звеньев водопропускных труб под насыпями автомобильных и железных дорог.

Наличие подошвы — нижней плоской опорной поверхности труб — значительно упрощает их монтаж и транспортировку.

Преимуществами железобетонных труб, изготовленных на технологической линии «Вариант 2500», являются: наличие стыковочного профиля на концах труб; точные геометрические размеры; высокие прочность и долговечность; улучшенное качество внутренней поверхности.

Компания «Нижегородский дом» выпускает трубы для микротоннелирования цилиндрической формы диаметром 1000 мм длиной 3 м. По требованию заказчика возможно изготовление труб диаметром — 800, 1200, 1400 мм. Марка бетона по водонепроницаемости не ниже W8; глубина заложения — от 5 до 25 метров; максимальное осевое усилие продавливания, прикладываемое к трубам, — 5000 кН.

Трубы для микротоннелирования применяются для бестраншейной прокладки методом продавливания самотечных коллекторов дождевой и хозяйственно-фекальной канализации, а также производственных жидкостей, не агрессивных к железобетону. Для эксплуатации в условиях действия агрессивной среды, могут изготавливаться с внутренней защитной оболочкой из полиэтилена.

Бестраншейный метод позволяет оставлять нетронутыми застроенные урбанизированные территории и природные ландшафты, обеспечивает быструю замену труб без разрушения дорожного покрытия, и, что немаловажно, работы могут производиться в зимний период. Кроме того, технология микротоннелирования делает возможной прокладку трубопроводов по сложным криволинейным траекториям.

### Президент Группы компаний «Нижегородский Дом» Растеряев В. А.:

Сети водоотведения в Нижнем Новгороде изношены на 70 процентов. В течение двадцати пяти лет эта работа не находила должного внимания. Сегодня вторая проблема в значительной степени решена. Производимые нашим предприятием трубы и элементы колодцев могут применяться при устройстве трубопроводов и самотечных коллекторов в грунтах любой степени агрессивности. Есть чем возразить на один из любимых аргументов «конкурентов» железобетонных труб — коррозионную устойчивость. Сероводород, особенно после насосных станций, очень агрессивен и выпущенные по старым технологиям трубы, не выдерживая его разрушительных атак, действительно быстро выходили из строя. Но сегодня при изготовлении труб, предназначенных для работы в агрессивной среде, мы применяем анкерный полиэтилен, 2-миллиметровый слой которого обеспечивает идеальную защиту их внутренней поверхности. Дополнительная оснастка для формовки труб с изоляционным чехлом из полиэтилена является одной из опций установок «Вариант». Такие трубы, если их специально не разрушать, могут служить неограниченно долго, и их использование открывает принципиально новые возможности при устройстве инженерных сетей. Это не могло не заинтересовать городские власти Нижнего Новгорода. Глава городской администрации побывал на нашем предприятии, осмотрел установку, познакомился с образцами продукции. И мы не сомневаемся, что производимые нами трубы будут востребованы как в рамках муниципальных заказов, так и на «свободном» рынке.

### Лучший «Вариант» от Schlosser Pfeiffer

Оборудование Schlosser Pfeiffer разрабатывается и проектируется с использованием современных компьютерных технологий. Для его изготовления применяются комплектующие и материалы, отвечающие самым высоким стандартам качества. Цеха предприятия оснащены современным высокоавтоматизированным металлорежущим и сварочным оборудованием.

Установки «Вариант», соединяющие в себе лучшие качества вибрационной техники Schlosser Pfeiffer, позволяют организовать производство бетонных труб, колец и тубингов диаметром от 300 до 6000 мм.

Широкий ассортимент выпускаемой продукции, а также возможность изготовления нестандартных и новых видов изделий, что особенно актуально в условиях постоянно развивающегося рынка, — одно из многих достоинств оборудования Schlosser Pfeiffer.

Второе, не менее важное, — высокое качество изделий. Качество, как совокупность широкого спектра параметров: оптимальной степени и равномерности уплотнения, точности размеров, включая толщину стенок изделий и положение арматурного каркаса, низкого коэффициента шероховатости внешней и внутренней поверхностей.

### Президент Группы компаний «Нижегородский Дом» Растеряев В. А.:

Основным залогом производства качественной продукции является высокий технический уровень используемого оборудования. Кроме того завод располагает аттестованной лабораторией, укомплектованной современным оборудованием со штатом квалифицированных специалистов. Любая жалоба со стороны заказчика не остается без внимания.

Еще одно условие, необходимое для производства качественных бетонных и железобетонных изделий — качественное сырье. В нашем регионе сырьевая база нерудных материалов бедна, и поэтому наблюдается их дефицит.

Все поступающие инертные перед поставкой на БСУ обязательно перерабатываются: песок просеивается, щебень подвергается переработке в более мелкую фракцию. В связи с тем, что поставки гранитного щебня и с Урала, и с Северо-Запада нестабильны из-за дефицита вагонов на железной дороге во все больших масштабах применяем дробленый гравий, получаемый после дробления песчано-гравийных смесей.

Простота эксплуатации — свойство, особенно важное для производителей. Техника может быть сколь угодно конструктивно сложной, но управляться должна легко. Удобство и эффективность управления обеспечиваются наличием отдельного пульта, оснащенного промышленным контроллером Siemens S7.

Автоматизация позволяет рационально подобрать бетонную смесь; выбрать нужный из большого количества хранящихся в памяти рецептов; регулируя водоцементное отношение, в случае изменения влажности наполнителей, корректировать параметры бетонной смеси, например, подвижность (автоматика сама рассчитывает, какое количество воды надо подать для получения бетонной смеси с заданными характеристиками). На линии формования технологический процесс осуществляется фактически без вмешательства человека. Только при возникновении сбоя, происходит, требующая вмешательства оператора, автоматическая блокировка работы.

Система вибрации может оснащаться частотным преобразователем и датчиком определения максимального уровня заполнения. Для обслуживания установки достаточно двух операторов.

Гибкость производства — это требование времени. При наличии двух формующих постов одновременно могут производиться два различных вида изделий.

Возможность быстрого перехода на выпуск нового вида продукции — одно из конкурентных преимуществ установок «Вариант». Мобильность установки достигается за счет универсальности вибратора и уникальной возможности соединения вибратора и формы. Установки «Вариант» отличают высокие стандарты условий труда для персонала. Изделия формируются в приемке, что гарантирует низкий уровень шума и вибраций в производственном помещении.

В конструкции реализованы технические решения, обеспечивающие высокую безопасность труда. Благодаря лучу лазера, постоянно ведущему мониторинг рабочей зоны, при попадании в нее посторонних людей или предметов, техпроцесс немедленно останавливается.

### Рынок: о географии и конкурентах

Сегодня ООО «Нижегородский дом» уже тесно в своем регионе. География поставок строительных материалов достаточно широка — кроме Нижнего Новгорода и области, это Чувашия, Ивановская область, Поволжье, Башкирия и даже Воркута и Ханты-Ман-



Ассортимент производимых на предприятии элементов смотровых колодцев позволяет решать различные задачи

сийск. Один из основных рынков сбыта — Мордовия, где ведутся масштабные работы по благоустройству и дорожному строительству. Поставки железобетона железнодорожным транспортом рентабельны и при больших расстояниях, но, к сожалению, сегодня железная дорога испытывает дефицит полувагонов, — так и не дождавшись вагонов, предприятие вынуждено отказываться от отгрузки своей продукции в такие регионы, как Башкирия или Ульяновская область.

### Президент Группы компаний «Нижегородский Дом» Растеряев В. А.:

Конкурентов, которые могли бы на равных соревноваться с нами в производстве труб и колец, в нашем и соседних регионах нет. Есть неплохо оснащенные предприятия, 10 и более лет назад закупившие оборудование, но у них и ассортимент беднее, и качество хуже. Так, они не могут делать трубы, защищенные полиэтиленом.

Нельзя не упомянуть о конкуренции с производителями полимерных труб, весьма активизировавшихся в последнее время. Они активно продвигают свою продукцию, порой используя не совсем корректные аргументы, а порой замалчивая неудобные для себя факты. Например, стараются не вспоминать, что железобетонные трубы в 1,5–2 раза дешевле полиэтиленовых. Или лукавят, говоря о легкости своих труб как безусловном преимуществе, хотя совсем недавний опыт Польши, когда при наводнении уже уложенные и засыпанные слоем грунта легкие пластиковые трубы потоками воды были унесены за многие километры от трассы трубопровода, показывает, как быстро такие преимущества могут превращаться в недостатки.

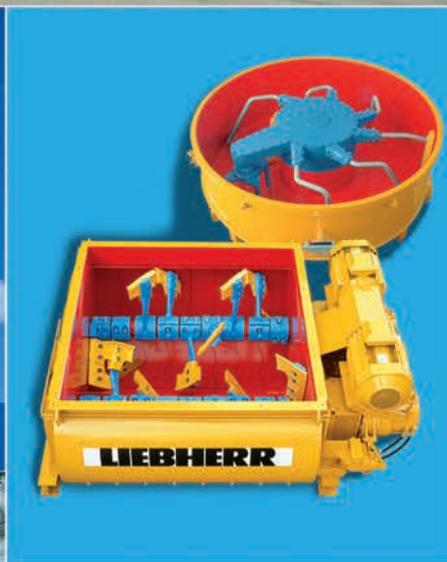
А долговечность и прочность железобетонных и пластмассовых труб — вообще, категории несопоставимые. Но, даже отчетливо осознавая свои преимущества, мы не в праве почивать на лаврах. Необходимо лоббировать свою продукцию и во властных структурах, и у проектировщиков, и среди всех категорий потребителей. Чем мы активно занимаемся. И не сомневаемся в том, что у железобетонных труб не только достойное прошлое, но еще более великое будущее.

Так получилось, что основные этапы технического перевооружения завода строительных материалов ООО «Нижегородский дом» приходились на непростые для российской экономики времена. Когда подавляющее большинство производителей решало вопросы выживания, в ООО «Нижегородский дом», несмотря на трудности, ускорили шаг. Закупали и монтировали современное оборудование, осваивали выпуск новой продукции. Подобно гончику на вираже обходящему своих соперников, предприятие, делающее ставку на безостановочное движение вперед, уходит в отрыв, побеждая в трудной гонке не только конкурентов, но и трудные времена.

# БЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ

Модель	Тип (стационарный, модульный, мобильный)	Производительность максимальная, м <sup>3</sup> /час	Суммарная мощность потребления энергии, кВт	Количество × емкость бункеров инертных материалов, м <sup>3</sup>	Количество × тип бетономесителей, шт.	Объем смесителя, м <sup>3</sup>	
<b>Производитель/торговая марка ОАО «345 МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»</b>							
Поставщик: ОАО «345 МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД», 143900, Московская область, г. Балашиха, Западная промзона, ш. Энтузиастов, д. 7. Тел.: +7 (495) 521-1450, 521-3171, 521-7011; факс: +7 (495) 529-2313							
БСУ-30	стационарный	30/22	75	3×20	1×СБ-138	1,5/1,0	
БСУ-40		40/29	103	3×20		1,5/1,0	
БСУ-50		50/35	164	3×20	2×СБ-138	1,5/1,0	
МСУ-2	модульный	20/13	51	3×20	1×СБ-146	0,75/0,5	
ПБСУ-40		40/29	89	3×20		1,5/1,0	
<b>Производитель/торговая марка ЗАО «БЕТОНМАШ»</b>							
Поставщик: ЗАО «БЕТОНМАШ», 84105, Украина, г. Славянск, Донецкая обл., ул. Солодилова, д. 1. Тел.: (+380 6262) 3-8371, 3-8356, 3-8384, 3-6374							
СБ-109А	стационарный	135	284	3×48	гравитационный непрерыв. действ.	н. д.	
СБ-241		15	43,7			0,75/0,5	
СБ-145-5-01		40	88	4×120 (т)	1×принудительный	1,5/1,0	
СБ-145-4		40	88	4×120 (т)		1,5/1,0	
СБ-145-3А				129	4×120 (т)	2×принудительного действия, циклический	1,5/1,0
СБ-75А		35	37	3×18	н. д.	н. д.	
<b>Производитель/торговая марка AMMANN</b>							
Поставщик: ООО «Амманн Руссланд», Россия, 129343 Москва, ул. Уржумская, 4. Телефон +7 (495) 933-35-61 Факс +7 (495) 933-35-67. e-mail: info.aru@ammann-group.com www.ammann-group.com							
JustWhite	полумобильный	70	120	5/135	Amix 2_3.00SB	1,5	
GlobalConcrete	полумобильный	80	140	от 6/до 300	Amix 2_4.00SB	2,0	
		100	160	от 6/до 300	Amix 3_5.00SB	2,5	
		120	190	от 6/до 300	Amix 3_6.00SB	3,0	
		160	220	от 6/до 300	Amix 3_8.00SB	4,0	
<b>Производитель/торговая марка FIBO INTERCON</b>							
Поставщик: ООО «ВМ-Бетон», Москва, 125212, ул. Адмирала Макарова, д. 8, стр.1. Тел./факс: (495) 380-1575; www.wmbeton.ru, kozlova@wilmix.ru							
<b>для производства товарного бетона</b>							
B1200	мобильный (колесный)	10-16	≈ 30	2×2,4 м <sup>3</sup> max 2×3 м <sup>3</sup>	1 × InterCon 1200/800 (тарельчатый)	1,2/0,8	
M1800	мобильный (колесный)	20-30	≈ 50	4×2,4 м <sup>3</sup>	1 × InterCon 1800/1200 (тарельчатый)	1,8/1,2	
F11800	мобильный зимний	20-30	≈ 100 (с отопительной установкой)	4×4 м <sup>3</sup> (или 2×8 м <sup>3</sup> )	1 × InterCon 1800/1200 (тарельчатый)	1,8/1,2	
M2200	мобильный (колесный)	25-45	≈ 70	2×(2×2,4 м <sup>3</sup> ) max 2×(2×3 м <sup>3</sup> )	1 × InterCon 2200/1500 (тарельчатый)	2,2/1,5	
F2200	мобильный (рамный)	25-45	≈ 70	2×(2×2,4 м <sup>3</sup> )	1 × InterCon 2200/1500 (тарельчатый)	2,2/1,5	
<b>для смешивания грунта</b>							
грунтосмесительная установка	мобильный (рамный)	70	≈ 70	2×(2×2,4 м <sup>3</sup> )	1 × InterCon 2200/1500 (тарельчатый)	2,2/1,5	
<b>Производитель/торговая марка KVM</b>							
Поставщик: Industrivej 24. DK-8620 Kjellerup. Denmark. Tel. +45 87 702 700. Fax +45 87 702 701. www.kvm.com Представитель в Германии: Моб. тел.: +49 172 565 83 69. ROK@kvm.dk, robert.kiel@lammers-formenbau.de Представитель в Российской Федерации: Тел. +7 (495) 649 69 14, мнх. Моб. тел. +7 (910) 423 98 61. info@concretexpert.ru, info@lammers-formenbau.ru							
KVM	Башенный, Горизонтальный, специального наз	20-300	В зависимости от комплектации	От 2 до 24 силовых объемом от 10 до 1800 м <sup>3</sup>		0,375/0,5/0,75/1,125/1,5/	
<b>Производитель/торговая марка LIEBHERR MISCHTECHNIK GMBH</b>							
Поставщик: ООО «ЛИБХЕРР-РУСЛАНД», 121059, Москва, ул. 1-я Бородинская, д. 5. Тел.: (495) 645-6340; 645-6376; факс: (495) 645-7805; 710-7603 E-Mail: office.lru@liebherr.com; mt.lru@liebherr.com http://www.liebherr.com Региональные филиалы: Санкт-Петербург. Тел.: (812) 448-8410; факс: (812) 448-8411. Н.Новгород. Тел.: (831) 433-2069, факс: (831) 433-5216. Сочи. Тел.: (8622) 25-5606, факс: (8662) 25-5606. Пермь. Тел.: (342) 217-9230, факс: (342) 217-9228. Екатеринбург. Тел.: (343) 345-7050, факс: (343) 345-7052. Новосибирск. Тел.: (383) 230-1040; факс: (383) 230-1041. Кемерово. Тел.: (3842) 49-6195; факс: (3842) 49-6197. Красноярск. Тел.: (3912) 28-8374, факс (3912) 28-8379. Иркутск. Тел.: (3952) 78-0908; факс: (3952) 78-0908. Хабаровск. Тел.: (4212) 74-7847; факс: (4212) 74-7849							
Compactmix 0.5S	модульный	30	≈ 50	4-5/300-800 (звездобразный склад)	тарельчатый	0,5	
Compactmix 0.5T	модульный	30	≈ 50	3-4/30 (карманный бункер)	тарельчатый	0,5	
Compactmix 0.5R	модульный	30	≈ 50	4-6/70-140 (рядный бункер)	тарельчатый	0,5	
Compactmix 1.0S	модульный/мобильный	60	≈ 80	4-6/960 (звездобразный склад)	тарельчатый	1,0	
Compactmix 1.0T	модульный/мобильный	60	≈ 80	4/40 (карманный бункер)	тарельчатый	1,0	
Compactmix 1.0R	модульный/мобильный	60	≈ 80	4/70-300 (рядный бункер)	тарельчатый	1,0	
Betomix 1.5S	модульный	75	≈ 115	4-6/950 (звездобразный склад)	тарельчатый	1,5	
Betomix 1.5Z	модульный	75	≈ 115	4-12/180-1010 (круговой силос)	тарельчатый	1,5	

# Ощутите прогресс



ООО «ЛИБХЕРР-РУСЛАНД»  
121059, Москва, ул. 1-я Бородинская, 5  
Тел.: +7 495 645 63 40, 645 63 76  
Факс: +7 495 645 78 05  
office.lru@liebherr.com • www.liebherr.com

# ЛИБХЕРР

Группа компаний

Модель	Тип (стационарный, модульный, мобильный)	Производительность максимальная, м <sup>3</sup> /час	Суммарная мощность потребления энергии, кВт	Количество × емкость бункеров инертных материалов, м <sup>3</sup>	Количество × тип бетоносмесителей, шт.	Объем смесителя, м <sup>3</sup>
Betomix 1.5R	модульный	75	≈ 115	4-10/70-300 (рядный бункер)	тарельчатый	1,5
Betomix 2.25S	модульный	100	≈ 130	4-6/950 (звездобразный склад)	тарельчатый/двухвальный	2,25
Betomix 2.25R	модульный	100	≈ 130	4-10/70-300 (рядный бункер)	тарельчатый/двухвальный	2,25
Betomix 2.25Z	модульный	100	≈ 130	4-12/180-1010 (круговой силос)	тарельчатый/двухвальный	2,25
Betomix 3.0R	модульный	120	≈ 170	4-10/105-500 (рядный бункер)	тарельчатый/двухвальный	3,0
Betomix 3.0Z	модульный	120	≈ 170	4-12/180-1010 (круговой силос)	тарельчатый/двухвальный	3,0
Betomix 4.5R	модульный	160-210	≈ 280	4-10/105-500 (рядный бункер)	тарельчатый/двухвальный	4,5
Betomix 4.5Z	модульный	160-210	≈ 280	4-12/180-1010 (круговой силос)	двухвальный	4,5
Betomix 6.0R	модульный	180-260	н. д.	4-10/105-500 (рядный бункер)	двухвальный	6,0
Betomix 6.0Z	модульный	180-260	н. д.	4-12/180-1010 (круговой силос)	двухвальный	6,0
Betomat II	модульный	1 смеситель – 55	≈ 70	10 силосных камер (макс. число)/склад 180-455 м <sup>3</sup>	тарельчатый	1,0
		2 смесителя – 110	≈ 140		тарельчатый	1,5
		1 смеситель – 75	≈ 115		тарельчатый	2,0
		2 смесителя – 150	≈ 230		тарельчатый	2,25
		1 смеситель – 90	≈ 120		тарельчатый	3,0
		2 смесителя – 180	≈ 240		двухвальный	2,25
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	3,0
		2 смесителя – 200	≈ 260		двухвальный	3,5
		1 смеситель – 120	≈ 170		двухвальный	4,0
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	4,5
Betomat III	модульный	1 смеситель – 55	≈ 70	10 силосных камер (макс. число)/склад 220-570 м <sup>3</sup>	тарельчатый	1,0
		2 смесителя – 110	≈ 140		тарельчатый	1,5
		1 смеситель – 75	≈ 115		тарельчатый	2,0
		2 смесителя – 150	≈ 350		тарельчатый	2,25
		1 смеситель – 90	≈ 120		тарельчатый	3,0
		2 смесителя – 180	≈ 370		двухвальный	2,25
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	3,0
		2 смесителя – 200	≈ 400		двухвальный	3,5
		1 смеситель – 120	≈ 170		двухвальный	4,0
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	4,5
Betomat III	модульный	1 смеситель – 55	≈ 70	10 силосных камер (макс. число)/склад 220-570 м <sup>3</sup>	тарельчатый	1,0
		2 смесителя – 110	≈ 140		тарельчатый	1,5
		1 смеситель – 75	≈ 115		тарельчатый	2,0
		2 смесителя – 150	≈ 350		тарельчатый	2,25
		1 смеситель – 90	≈ 120		тарельчатый	3,0
		2 смесителя – 180	≈ 370		двухвальный	2,25
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	3,0
		2 смесителя – 200	≈ 400		двухвальный	3,5
		1 смеситель – 120	≈ 170		двухвальный	4,0
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	4,5

Модель	Тип (стационарный, модульный, мобильный)	Производительность максимальная, м <sup>3</sup> /час	Суммарная мощность потребления энергии, кВт	Количество × емкость бункеров инертных материалов, м <sup>3</sup>	Количество × тип бетоносмесителей, шт.	Объем смесителя, м <sup>3</sup>
Betomat IV	модульный	1 смеситель – 55	≈ 70	10 силосных камер (макс. число)/склад 260-600 м <sup>3</sup>	тарельчатый	1,0
		2 смесителя – 110	≈ 140		тарельчатый	1,5
		1 смеситель – 75	≈ 115		тарельчатый	2,0
		2 смесителя – 150	≈ 350		тарельчатый	2,25
		1 смеситель – 90	≈ 120		тарельчатый	3,0
		2 смесителя – 180	≈ 370		тарельчатый	2,25
		1 смеситель – 100	≈ 130		тарельчатый	3,0
		2 смесителя – 200	≈ 400		двухвальный	3,5
		1 смеситель – 120	≈ 170		двухвальный	4,0
		2 смесителя – по запросу	≈ 130		двухвальный	4,5
Betomat V	модульный	1 смеситель – 55	≈ 70	12 силосных камер (макс. число)/склад 335-1010 м <sup>3</sup>	тарельчатый	1,0
		2 смесителя – 110	≈ 140		тарельчатый	1,5
		1 смеситель – 75	≈ 115		тарельчатый	2,0
		2 смесителя – 150	≈ 350		тарельчатый	2,25
		1 смеситель – 90	≈ 120		тарельчатый	3,0
		2 смесителя – 180	≈ 370		двухвальный	2,25
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	3,0
		2 смесителя – 200	≈ 400		двухвальный	3,5
		1 смеситель – 120	≈ 170		двухвальный	4,0
		1 смеситель – 100	≈ 130		двухвальный	4,5
Mobilmix 0.5	мобильный	30	≈ 70	2 силосные камеры (макс. число)/склад 16 м <sup>3</sup>	тарельчатый	0,5
		100	≈ 150	6 силосных камер (макс. число)/склад 140 м <sup>3</sup>	двухвальный	2,25
		150	≈ 230	3-8 рядных бункеров/склада 105-210 м <sup>3</sup>	двухвальный	3,33
		35-40≈	≈ 80	2-4 рядных бункера/склад 2×9 (4×4,5) м <sup>3</sup>	тарельчатый	1,0

**Производитель/торговая марка SCHLOSSER-PFEIFFER GMBH**

Поставщик: SCHLOSSER-PFEIFFER GmbH . Telefon: +49 2736 497611 Telefax: +49 2736 4978331 E-Mail: post@schlosser-pfeiffer.de

ВМИ	стационарный/ башенного типа	70/80/100/120/150	85-180	4-8 (200-800)	1-4/планетарный	0,33/0,5/0,75/1,0/1,25/1,5 /2,0/2,5/3,0
	стационарный/ бункерного типа	15/20/30/45/60/80/100/120/150	45-180	3-24 (45-1500)	1-4/планетарный	0,33/0,5/0,75/1,0/1,25/1,5 /2,0/2,5/3,0

**Производитель/торговая марка SIMEM S. R. L.**

Поставщик: www.simem.com

Серия «МобиМикс»						
750	мобильный	25	35	40-250	SUN750	0,5
1500	мобильный	40-55	80	40-250	MS01500	1,0
3000	мобильный	80-105	140	40-250	MS03000	2,0
серии Ветбетон горизонтального типа						
25	модульный	20/25	43	40-500	Сан750	0,5
45	модульный	40/45	70	40-500	Сан1500 MCO1500	1,0
65	модульный	65/85	105	40-500	Сан 2500 MCO 2500	1,7
80	модульный	80/100	120	40-500	MCO 3000	2,0
100	модульный	100/125	150	40-500	MCO 3700	2,5

Модель	Тип (стационарный, модульный, мобильный)	Производительность максимальная, м <sup>3</sup> /час	Суммарная мощность потребления энергии, кВт	Количество × емкость бункеров инертных материалов, м <sup>3</sup>	Количество × тип бетоносмесителей, шт.	Объем смесителя, м <sup>3</sup>
башенного типа серии Бетонтаурер						
T75-4	стационарный			1-4×130-350	1×MCO/CAH+CAH	6,0/750+3,0
T75-6	стационарный			1-6×130-350	1×MCO/CAH+CAH	6,0/750+3,0
T88-6	стационарный			1-6×430-550	1×MCO/2×MCO	14,0/2×6,0
<b>Производитель/торговая марка STEEL-KAMET OY</b>						
Поставщик: Steel Kamet Представительство в РФ, 119121, Москва, Смоленский б-р, 15, оф. 115, т/ф (499) 241-6568, моб. +7 916 683-09-20, моб. +7 926 246-73-81 Представительство в Санкт-Петербурге: Тел. +7 911 295-7434 Представительство в Омске: Тел. +7 906 993-0561 Представительство в Тюмени: Тел. +7 922 265-5701 Представительство во Владивостоке: Тел. +7 914 663-6408						
Kamet	башенный, горизонтальный, контейнерный, специального назначения (стационарный, модульный, мобильный)	От 30 до 300 м <sup>3</sup> /час	зависит от комплектации	любое, по требованию заказчика	любое, по требованию заказчика	0,75/1,0/1,25/1,67/2,0/2,2 5/2,75/3,0/3,5/4,0/4,5/ 5,0/6,0/7,0/8,0/9,0
<b>Производитель/торговая марка WIGGERT</b>						
Поставщик: ООО «Виггерт». 196158, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, д. 30, корп. 4. Тел. (812) 448-3260, Факс: (812) 448-3230						
MobilMat	мобильный	30/45/60/70/80/100/110 /120/70D/90D /105D/120D	51/70/92/92/ 105/130/155/175 90/105/120/155	2-6/30-300 2-6/30-300	планетарный -противоточный двухвальный	0,75/1,12/1,5 1,87/2,25/3,0 3,75/4,5 1,875/2,5/ 3,375/4,5
CentroMat	стационарный	20/30/ 45/55/65/75/101	53/68/72/85/121	звездообразный склад или склад карманного типа	планетарный противоточный	0,5/0,75/1,125/1,5/ 1,875/2,25/3,0
SmartMix	мобильный	11/15/22/34	27/29/38/51	3-4/18-24	планетарный противоточный	0,37/0,5/0,75/1,12
EconoMat	мобильный	30/45/60/70/80	51/70/92/92/105	2-4/16-47 (со стороны клиента)	планетарный -противоточный	0,75/1,12/1,5/1,87/2,25

## БЕТОНОСМЕСИТЕЛИ

Модель	Тип смесителя	Объем по загрузке, л	Объем готового замеса, л	Число циклов работы в час, не менее	Продолжительность перемешивания, сек, не более	Крупность заполнителя, не более, мм	Частота вращения ротора, об/мин	Установленная мощность эл. двигателя, кВт	Габариты (длина × ширина × высота), мм	Масса, не более, кг
<b>Производитель/торговая марка ЗАО «БЕТОНМАШ»</b>										
Поставщик: <a href="http://betonmash.com/ru/">http://betonmash.com/ru/</a>										
СБ-247	роторные принудительного перемешивания	2250	1500/1800	58/33	30/65	70	22,7	45	2950×2750×2135	4350
СБ-138Б		1500	1000/1200	58/33	30/65	70	–	37	2950×2750×1860	3600
СБ-138БМ		1500	1000/1200	58/33	–	70	–	37	2950×2750×1860	3600
СБ-202		1500	1000/1200	60-22 (специальных)/ 45	–	70	–	37	2950×2750×2040	4700
СБ-203		750	500/650	64-22 (специальных)/ 45	–	70	–	37	2600×2400×1910	3400
БП-2Г-4500 (3375)	двухвальный принудительного перемешивания	4500 (3375)	3000 (2250)	/30-40	–	–	22	2×55 (2×37)	3827 (3266)×2470 (2470)×2085 (2082)	–
СБ-242-10	планетарно-роторные противоточные	3000	2000/2400	50/40	–	70	9,5	91,1	4000×2920×2850	7600
СБ-242-8		1500	1000/1200	60/45	40/60	70	11	37	2920×2750×1890	3600
СБ-242-5		560	375	60/45	30/50	70	–	15	1995×1815×1655	1800
СБ-103А	гравитационные	3000	2000	22	30/50	–	–	22	2500×4100×3330	7200
СБ-153А		1500	1000	28	–	120	–	11	2750×2700×2350	3150
С-302 (СБ-10В)		1200	800	20	–	120	–	15	3700×2670×2526	3700
БС-8-03		450	300	25	–	70	–	3 (+3 скип)	4700×1720×2620	–
БС-8		450	300	9	–	70	–	3	1510×1720×1640	450
БС-3		–	–	9	–	40	–	0,55	1200×900×1270	100
<b>Производитель/торговая марка ОРМЗ «ЭТАЛОН»</b>										
Поставщик: ОРМЗ «ЭТАЛОН». 630060, а/я 291, г. Новосибирск, ул. Зеленая Горка, д. 1. Тел.: (383) 332-4836, 332-44-56. <a href="http://www.ormz.biz/">http://www.ormz.biz/</a>										
СБ-163-1,5А	двухвальный	2250	1500	–	15-42	70	–	2×30	2720×2020×1828	5200
СБ-163АМ	двухвальный	1500	1000	–	15-42	70	–	37	3112×1748×1510	4550
СБ-163-05А	двухвальный	750	500	–	15-42	70	–	18,5	2280×1748×1510	3500

Модель	Тип смесителя	Объем по загрузке, л	Объем готового замеса, л	Число циклов работы в час, не менее	Продолжительность перемешивания, сек, не более	Крупность заполнителя, не более, мм	Частота вращения ротора, об/мин	Установленная мощность эл. двигателя, кВт	Габариты (длина × ширина × высота), мм	Масса, не более, кг
<b>Производитель/торговая марка AMMANN</b>										
Поставщик: 000 «Амманн Руссланд», Россия, 129343 Москва, ул. Уржумская, д.4. Телефон +7 (495) 933-35-61 Факс +7 (495) 933-35-67. e-mail: info.aru@ammann-group.com www.ammann-group.com										
Amix 2_3.00SB	двухвальный смеситель принудительного действия	2880	1500	90	40		33,6	2×37		6150
Amix 2_4.00SB		4120	2000	90	40		33,6	2×45		7700
Amix 3_5.00SB		5520	2500	90	40		30,1	2×55		9500
Amix 3_6.00SB		6440	3000	90	40		30,1	4×37		11500
Amix 3_8.00SB		8280	4000	90	40		30,1	4×45		14800
<b>Производитель/торговая марка EIRICH</b>										
Поставщик: 000 "Айрих Машинтехник" 129343 Москва, ул. Уржумская, 4, стр.31 Тел: +7 495 771 6880. Факс +7 495 771 6879 Http:// www.eirich.ru										
<b>периодического действия</b>										
R01	R-Тур	3-5	2,5-4	---	---	---	2-15*	1,1/4	820×635×940	240
RV01	R-Тур	8-10	6,5-8	---	---	---	2-15*	1,1/5,2	820×635×940	240
R05T	R-Тур	40	32	20	120	70	2-15*	1,5/7,5	1080×700×2000	750
R08	R-Тур	75	60	20	120	70	2-15*	3,2/12	1400×930×1530	900
R08W	R-Тур	75	60	20	120	70	2-15*	9,2/12	1700×930×1800	900
R09	R-Тур	150	120	20	120	70	2-15*	5,5/15	1690×1075×1645	1200
R09W	R-Тур	150	120	20	120	70	2-15*	5,5/15	1950×1075×2000	1200
<b>периодического/непрерывного действия</b>										
R12	R-Тур	250	200	20	120	70	2-15*	5,5/18,5	2410×1650×1800	3000
RV12	R-Тур	400	320	20	120	70	2-15*	7,5/30	2410×1650×1800	3000
R16	R-Тур	600	480	20	120	70	2-15*	9,2/37	3100×2300×2350	6000
RV16	R-Тур	900	720	20	120	70	2-15*	11/45	3100×2300×2350	6000
R19	R-Тур	1125	900	20	120	70	2-15*	15/45	2455×3300×2525	6500
RV19	R-Тур	1500	1200	20	120	70	2-15*	18,5/55	2455×3300×2525	6500
R24	R-Тур	2250	1800	20	120	70	2-15*	18,5/75	3010×5400×3000	12500
RV24	R-Тур	3000	2400	20	120	70	2-15*	18,5/90	3010×5400×3000	12500
RV32	R-Тур	7000	5600	20	120	70	2-15*	---	5460×3500×3500	33000
DW29/4	D-Тур	4000	3200	20	120	70	2-15*	---	5400×3600×2600	14000
DW29/5	D-Тур	5000	4000	20	120	70	2-15*	---	5400×3600×2800	16000
DW29/6	D-Тур	6000	4800	20	120	70	2-15*	---	5400×3600×3000	18000
DW31/7	D-Тур	7000	5600	20	120	70	2-15*	---	5400×3600×3000	20000
<b>Производитель/торговая марка KVM</b>										
Поставщик: Industrivej 24. DK-8620 Kjellerup. Denmark. Tel. +45 87 702 700. Fax +45 87 702 701. www.kvm.com Представитель в Германии: Моб. тел.: +49 172 565 83 69. ROK@kvm.dk, robert.kiel@lammers-formenbau.de Представитель в Российской Федерации: Тел. +7 (495) 649 69 14, мнк. Моб. тел. +7 (910) 423 98 61. info@concretexpert.ru, info@lammers-formenbau.ru										
KVM 375	планетарный	375	250	20-35	30		-	11	Ø1720 × 700	2100
KVM 500		500	330	20-35	30		-	15	Ø1720 × 700	2500
KVM 750		750	500	20-35	30		-	22	Ø1900 × 700	3000
KVM 1125		1125	750	20-35	30		-	37	Ø2100 × 700	3700
KVM 1500		1500	1000	20-35	30		-	45	Ø2500 × 750	5500
KVM 1875		1875	1250	20-35	30		-	55	Ø2800 × 750	7000
KVM 2250		2250	1500	20-35	30		-	75	Ø2800 × 750	7500
KVM 3000		3000	2000	20-35	30		-	90	Ø3264 × 800	9800
KVM 3750		3750	2500	20-35	30		-	110	Ø3780 × 800	11000
KVM 4500		4500	3000	20-35	30		-	132	Ø3780 × 800	11500
KVM 5250		5250	3500	20-35	30		-	132	Ø4180 × 875	14000
KVM 6000		6000	4000	20-35	30		-	160	Ø4180 × 875	14500

\* скорость вращения завихрителя м/с

Модель	Тип смесителя	Объем по загрузке, л	Объем готового замеса, л	Число циклов работы в час, не менее	Продолжительность перемешивания, сек, не более	Крупность заполнителя, не более, мм	Частота вращения ротора, об/мин	Установленная мощность эл. двигателя, кВт	Габариты (длина × ширина × высота), мм	Масса, не более, кг
<b>Производитель/торговая марка LIEBHERR MISCHTECHNIK GMBH</b>										
Поставщик: ООО «ЛИБХЕРР-РУСЛАНД», 121059, Москва, ул. 1-я Бородинская, д. 5. Тел.: (495) 645-6340; 645-6376; факс: (495) 645-7805; 710-7603 E-Mail: office.lru@liebherr.com; mt.lru@liebherr.com http://www.liebherr.com Региональные филиалы: Санкт-Петербург. Тел.: (812) 448-8410; факс: (812) 448-8411. Н.Новгород. Тел.: (831) 433-2069, факс: (831) 433-5216. Сочи. Тел.: (8622) 25-5606, факс: (8662) 25-5606. Пермь. Тел.: (342) 217-9230, факс: (342) 217-9228. Екатеринбург. Тел.: (343) 345-7050, факс: (343) 345-7052. Новосибирск. Тел.: (383) 230-1040; факс: (383) 230-1041. Кемерово. Тел.: (3842) 49-6195; факс: (3842) 49-6197. Красноярск. Тел.: (3912) 28-8374, факс (3912) 28-8379. Иркутск. Тел.: (3952) 78-0908; факс: (3952) 78-0908. Хабаровск. Тел.: (4212) 74-7847; факс: (4212) 74-7849										
R/RIH/RIM 0.5	кольцевые тарельчатые	750	500	-	-	-	22,7	22/30/30	2126×1405	2900/3700
R/RIH/RIM 1.0		1500	1000	-	-	-	26,4	37/45/45	2425×1537	3400/4300
RIH/RIM 1.5		2250	1500	-	-	-	20,7	55	3242×1723	7400
RIH/RIM 2.0		3000	2000	-	-	-	20,7	75	3242×1723	8100
RIH/RIM 2.25		3375	2250	-	-	-	20,7	90	3242×1793	9600
RIH/RIM 3.0		4500	3000	-	-	-	20,7	132	3922×1763	12600
DW 2.25	двухвальные	3375	2250	-	-	-	20,7	75	3058×2470×1804	8000
DW 3.0		4500	3000	-	-	-	20,7	2×55	3568×2470×9500	9500
DW 3.33		4995	3330	-	-	-	20,7	2×55	4080×2390×1804	10200
DW 4.5		6750	4500	-	-	-	20,7	2×75	3635×2850×1850	11500
DW 6.0		9000	6000	-	-	-	20,7	2×110	4300×3108×2085	19000
<b>Производитель/торговая марка SCHLOSSER-PFEIFFER*</b>										
Поставщик: SCHLOSSER-PFEIFFER GmbH. Telefon: +49 2736 497611 Telefax: +49 2736 4978331 E-Mail: post@schlosser-pfeiffer.de										
SX 500/375	планетарный принудительный	500	375	20-35	45-50	0-40	12/36	11	3050×1870×3190	1850
SX 750/500		750	500	20-35	45-50	0-40	12/36	18	3050×1870×3190	2025
SX 1125/750		1125	750	20-35	45-50	0-70	12/36	37	4300×2470×3375	3560
SM 1500/1000		1500	1000	20-35	45-50	0-70	12/36	40	4300×2470×3375	7500
SM 1875/1250		1875	1250	20-35	45-50	0-70	12/36	47	4600×3000×3700	10500
SM 2250/1500		2250	1500	20-35	45-50	0-70	12/36	47	4600×3000×3700	10500
SM 3000/2000		3000	2000	20-35	45-50	0-70	12/36	80	5300×3700×3725	14000
SM 3750/2500		3750	2500	20-35	45-50	0-70	12/36	93	5300×3700×3725	14500
<b>Производитель/торговая марка TECHMATIK SA</b>										
Поставщик: TECHMATIK SA. ul. Żółkiewskiego 131 / 133 26 - 610 Radom. Tel. + 48 48 / 369 08 11 fax. +48 48 / 369 08 09 mob. +48 48 / 608 422 300 + 48 48 / 608 422 100 mnowakowski@techmatik.pl kjasinski@techmatik.pl										
SPM-375	планетарные	375	250	-	-	-	-	9,2	Ø 1940×2200	3100
SPM-500	планетарные	500	330	-	-	-	-	11	Ø 1940×2200	3200
SPM-750	планетарные	750	500	-	-	-	-	2×9,2	Ø 2200×2440	4100
SPM-1125	планетарные	1125	750	-	-	-	-	2×15	Ø 2200×2440	4230
SPM-1750	планетарные	1750	1150	-	-	-	-	2×22	Ø 2980×2900	7350
SPM-2250	планетарные	2250	1500	-	-	-	-	2×30	Ø 3170×2900	7370
SPM-3000	планетарные	3000	2000	-	-	-	-	2×37	Ø 3170×2900	8900
<b>Производитель/торговая марка ТЕКА</b>										
Поставщик: TEKA Maschinenbau GmbH. Http://www.teka.de/										
<b>Серия THZ</b>										
250	кольцевые лотковые	250	150	-	-	80	35	7,5	d1354×2130	900
375		375	250	-	-	80	37	11	d1700×2270	1500
500		500	330	-	-	80	30,5	15	d1900×2440	1900
750		750	500	-	-	80	29	22	d2210×2740	2500
3750		3750	2500	-	-	80	18,5	90	d3840×1910	9500
4500		4500	3000	-	-	80	18,5	110	d3840×1910	10300
5250		5250	3500	-	-	80	18,5	132	d4350×1920	11600
6000		6000	4000	-	-	80	18	160	d4660×2100	15000

\* Модели от 750 до 3750 могут опционально оснащаться высокоскоростными мешалками мощностью 7,5 кВт; для моделей от 1125 и выше возможны дополнительные ускорители разгрузки мощностью 0,7 кВт; для моделей 3000 и 3750 по 2 шт.; все модели могут дооснащаться скиповыми подъемниками. Масса дана для стандартного изделия.

Модель	Тип смесителя	Объем по загрузке, л	Объем готового замеса, л	Число циклов работы в час, не менее	Продолжительность перемешивания, сек, не более	Крупность заполнителя, не более, мм	Частота вращения ротора, об/мин	Установленная мощность эл. двигателя, кВт	Габариты (длина × ширина × высота), мм	Масса, не более, кг
<b>Серия TPZ</b>										
375	противоточные планетарные	375	250	–	–	–	14	11	d1710×2050	2500
500		500	330	–	–	–	14	15	d1710×2100	2800
750		750	500	–	–	–	14	22	d2225×2110	3400
<b>Серия TDZ</b>										
1500	двухвальные	1500	1000	–	–	50	–	30	2750×2080×1650	5800
1875		1875	1250	–	–	120	–	37	2750×2080×1650	5800
3000		3000	2000	–	–	150	–	2×37	2750×2495×1800	7600
6000		6000	4000	–	–	180	–	2×75	3750×2870×2100	13000
<b>Производитель/торговая марка WIGGERT</b>										
Поставщик: 000 «ВМ-Бетон», Москва, 125212, ул. Адмирала Макарова, д. 8, стр.1. Тел./факс: (495) 380-1575; www.wmbeton.ru, kozlova@wilmix.ru										
HPGM 375	планетарный противоточный	375	250	44	30	80	17,2	9,0	1390×1540×1546	1600
HPGM 500		500	330	45	30	80	14,6	11	1590×1740×1804	1960
HPGM 750		750	500	60	30	80	13,2	18,5	1900×2040×2085	2450
HPGM 1125		1125	760	60	30	80	12,3	30	2370×2510×2313	3470
HPGM 1500		1500	1000	60	30	80	10,8	45	2600×2740×2584	5050
HPGM 1875		1875	1250	56	30	80	11,7	55	2600×2740×2584	5250
HPGM 2250-1		2250	1500	53	30	80	11,8	75	2850×2990×2854	5950
HPGM 3000		3000	2000	50	30	80	10,4	90	3000×3120×3335	7650
HPGM 3750-1		3750	2500	44	30	80	9,2	110	3000×3120×3599	7920
HPGM 4500		4500	3000	40	30	80	10,2	132	3420×3540×3620	9580

## ДОЗАТОРЫ

Модель	Материал дозируемый	Наименьший/наибольший предел дозирования, л	Погрешность дозирования, %/класс точности (по ГОСТ 10223-97)	Предельное рабочее давление, МПа	Диапазон рабочих температур (окружающей среды), °С	Время весоизмерения, сек, не менее	Масса, кг	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм
<b>Производитель/торговая марка WÜRSCHUM GMBH (ВЮРШУМ)</b>								
Поставщик: Würschum GmbH, Hedelfinger Str. 33, 73760 Ostfildern, Germany. Телефон +49 711 448-13-0; факс +49 711 448-13-40; info@wuerschum.com www.wuerschum.com								
FW	вода	2-600	0,1		5-40	в зависимости от дозируемого количества		в зависимости от исполнения
AC	жидкие химдобавки для бетона	0,1-100	0,1		5-40			
KFW	жидкие химдобавки для бетона	0,1-100	0,1		5-40			
ES	жидкие химдобавки для бетона	0,1-100	0,1		5-40			
PW	порошковые пигменты	0,5-100 (кг)	0,1		5-40			
TFW	порошковые пигменты	0,5-30 (кг)	0,1		5-40			
FLEX	порошковые, гранулированные и компактированные пигменты	0,5-25 (кг)	0,1		5-40			
CSR		0,25-25 (кг)	0,1		5-40			
COM	гранулированные пигменты	0,5-25 (кг)	0,1		5-40			

Модель	Материал дозируемый	Наименьший/наибольший предел дозирования, л	Погрешность дозирования, %/ класс точности (по ГОСТ 10223-97)	Предельное рабочее давление, МПа	Диапазон рабочих температур (окружающей среды), °С	Время весоизмерения, сек, не менее	Масса, кг	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм
<b>Производитель/торговая марка ОАО «345 МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»</b>								
Поставщик: <a href="http://www.345mz.ru/">http://www.345mz.ru/</a>								
ДВТ-15	вода	3/15	±1/	–	+5 до +35	–	28	300×348×1370
ДВТ-30	вода	3/30	±1/	–	+5 до +35	–	31	300×348×1470
ДВТ-140	вода	14/140	±1/	–	+5 до +35	–	83	608×708×1193
ДВТ-300	вода	30/300	±1/	–	+5 до +35	–	112	720×820×1458
ДЗТЛ-1050	заполнители	105/1050	±2/	–	+5 до +35	–	1310	5000×1470×1640
ДЗТЛ-2000	заполнители	200/2000	±2/	–	+5 до +35	–	3947	10800×1470×1360
ДЗТ-1250	заполнители	125/1250	±2/	–	+5 до +35	–	261	1044×1373×1965
ДЗТ-1600	заполнители	160/1600	±2/	–	+5 до +35	–	280	1044×1373×2165
ДЦТ-250	цемент	25/250	±1/	–	+5 до +35	–	122	958×1018×1433
ДЦТ-300	цемент	30/300	±1/	–	+5 до +35	–	93	900×900×1603
ДЦТ-630	цемент	63/630	±1/	–	+5 до +35	–	149	1296×1433×1691
<b>Производитель/торговая марка ОАО «КИРОВОГРАДСКИЙ ЗАВОД ДОЗИРУЮЩИХ АВТОМАТОВ»</b>								
Поставщик: ОАО «Кировоградский завод дозирующих автоматов» 25006, Украина, г. Кировоград, пер.Экспериментальный, д. 2. Тел.: +38 (0522) 35-0906, 24-8910, +38 067 520-6032. <a href="http://www.dozator.com.ua/">http://www.dozator.com.ua/</a>								
АД-400-БЦ	цемент	120/400	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	1300	2800×1310×2700
АД-600-БЦ	цемент	120/600	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	1340	2800×1310×2900
АД-400-2БЦ	цемент	120/400	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	1300	2800×1310×2700
АД-600-2БЦ	цемент	120/600	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	1340	2800×1310×2900
АД-800-2БЩ	щебень	150/800	±1,0/2	0,4-0,6	н. д.	45	580	1900×1310×2410
АД-1000-2БЩ	щебень	300/1600	±1,0/2	0,4-0,6	н. д.	45	690	1900×1330×2810
АД-1200-2БЩ	щебень	300/2000	±1,0/2	0,4-0,6	н. д.	45	720	1900×1330×3060
АЛ-500-2БП	песок	150/500	±1,0/2	0,4-0,6	н. д.	45	540	1900×1310×2410
АЛ-1600-2БП	песок	300/1600	±1,0/2	0,4-0,6	н. д.	45	560	1900×1330×2960
АЛ-2000-2БП	песок	300/2000	±1,0/2	0,4-0,6	н. д.	45	620	1900×1310×3310
АД-200-БЖ	вода	60/200	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	420	1260×1100×1660
АД-400-БЖ	вода	120/400	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	470	1260×1100×2290
АД-200-2БЖ	вода	60/200	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	420	1260×1100×1660
АД-400-2БЖ	вода	120/400	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	470	1260×1100×2290
АД-30-БЖ	химдобавки	4,0/30	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	120	960×810×1250
АД-50-БЖ	химдобавки	8,0/50	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	130	1025×810×1330
АД-30-2БЖ	химдобавки	4,0/30	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	120	1220×810×1250
АД-50-2БЖ	химдобавки	8,0/50	±0,5/1	0,4-0,6	н. д.	45	130	1350×810×1330
<b>Производитель/торговая марка РБСУ</b>								
Поставщик: <a href="http://www.rbsu.ru/">http://www.rbsu.ru/</a>								
ДИ1 400	инертные	/650	±2/	–	+5...+40	н. д.	250	1355×990×1015
ДИ7 500	инертные	/900	±2/	–	+5...+40	н. д.	280	1720×1410×920
ДИ 01 600	инертные	/1000	±2/	–	+5...+40	н. д.	260	1290×1210×1370
ДИ5 1000	инертные	/1800	±2/	–	+5...+40	н. д.	360	1510×1080×1750
ДЦ 01 250	цемент	/350	±2/	–	+5...+40	0,3	210	1210×1280
ДЦ 01 350	цемент	/460	±2/	–	+5...+40	0,4	215	1210×1380
ДЦ 02 350	цемент	/460	±2/	–	+5...+40	0,4	220	1210×1380
ДЦ 01 500	цемент	/660	±2/	–	+5...+40	0,58	235	1210×1550
ДЦ 02 500	цемент	/660	±2/	–	+5...+40	0,58	240	1210×1550
ДВ 01 300	Вода	/300	±1/	–	+5...+40	н. д.	80	780×1130

Модель	Материал дозируемый	Наименьший/наибольший предел дозирования, л	Погрешность дозирования, %/класс точности (по ГОСТ 10223-97)	Предельное рабочее давление, МПа	Диапазон рабочих температур (окружающей среды), °С	Время весоизмерения, сек, не менее	Масса, кг	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм
ДВ 01 380	вода	/380	±1/	–	+5...+40	н. д.	100	880×1140
ДВ 01 380-1ХД	вода, один тип химдобавок (через воду)	/380	±1/	–	+5...+40	н. д.	115	880×1140
ДВ 01 380-2ХД	вода, два типа химдобавок (через воду)	/380	±1/	–	+5...+40	н. д.	130	880×1140
ДВ 01 500	вода	/550	±1/	–	+5...+40	н. д.	120	880×1520
ДВ 01 1000	вода, два типа химдобавок (через воду)	/1250	±1/	–	+5...+40	н. д.	185	1290×1520
ДВ 02 380	вода	/380	±1/	–	+5...+40	н. д.	85	860×1140
ДВ 02 380-1ХД	вода, один тип химдобавок (через воду)	/380	±1/	–	+5...+40	н. д.	100	860×1140
ДВ 02 380-2ХД	вода, два типа химдобавок (через воду)	/380	±1/	–	+5...+40	н. д.	115	860×1140
ДХД 50	один тип химдобавок	/50	±1/	–	+5...+40	н. д.	40	450×725
ДХД 60	один тип химдобавок	/70	±1/	–	+5...+40	н. д.	45	450×905

**Производитель/торговая марка «ТЕНЗО-М»**

Поставщик: «ТЕНЗО-М». 140050, Московская обл., Люберецкий район, пос. Красково, ул. Вокзальная, д. 38. Тел.: +7 (495) 745-3030, 510-3553. E-Mail: tenso@tenso-m.ru. Http://www.tenso-m.ru/

Гамма 200	цемент	75/200 (кг)	/1	0,5-0,8	0...+40°С	до 60 доз/час	н. д.	1463×1300×1300
Гамма 500	цемент	150/500 (кг)	/1	0,5-0,8	0...+40°С		н. д.	1463×1300×1300
ГАММА 10-1	вода, жидкие добавки, пластификаторы	3/10	/1	0,5-0,8	0...+40		н. д.	735×300×347
ГАММА 50-1		15/50	/1	0,5-0,8	0...+40		н. д.	1134×400×530
ГАММА 100-1		30/100	/1	0,5-0,8	0...+40		н. д.	1534×400×530
ГАММА 500-1		150/500	/1	0,5-0,8	0...+40		н. д.	1990×840×920

## ПРАВИЛЬНО-ОТРЕЗНЫЕ СТАНКИ

Модель	Диаметр направляемого и отрезаемого проката, мм	Длина отрезаемого проката (диапазон), мм	Скорость подачи арматуры, м/мин	Частота вращения рабочей рамки, мин <sup>-1</sup>	Установленная мощность привода, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
--------	---	--	---------------------------------	---	-------------------------------------	-----------	------------------------

**Производитель/торговая марка АО «ДОЛИНА»**

Поставщик: <http://www.ao-dolina.ru/>

ПРА498А	4...12	500...6000	31,5		16,5 (11 привод пильной рамки)	1195	12000×1500×1220
ПРА499Н	5...16	500...9000	30,60	1000	28 (15 привод пильной рамки)	4100	2830×1400×2000

**Производитель/торговая марка ОАО ХЗКПО «ПРИГМА-ПРЕСС»**

Поставщик: <http://prigma.km.ua>

И6119	1,6...8,0	100...6000	16-120	2500/5000	11,7	1400	2100×950×1335
И6120	3,0...10,0	250...6000	30	2500	13,0	1600	1820×920×1220
И6122А	6,3...16,0	100...9000	25-112	1000/2500	28,0	5800	3180×1570×1590

**Производитель/торговая марка POWERCHANNEL**

Поставщик: <http://www.kit-complect.ru/>

PSC-408	3~8	40~3000	36	–	7,0	700	180×80×140
PSC-610	5~10	50~3000	36	–	9,6	850	200×80×150
PSC-812	6~12	50~3000	36	–	14,72	1250	230×90×150
PSC-1016	8~16	60~3000	36	–	20,7	1750	290×100×160
PSC-1220	10~20	100~3000	36	–	29,4	3200	350×120×200
PSC-1625	13~25	100~3000	36	–	36,8	4800	405×130×215
PSC-2030	16~30	120~3000	36	–	51,7	6500	475×150×225
PSC-408SQ	4~8	50~3000	–	–	5	820	215×80×150
PSC-610SQ	6~10	60~3000	–	–	8	980	240×80×160
PSC-812SQ	8~12	70~3000	–	–	12,5	1400	285×90×165
PSC-1016SQ	10~16	100~3000	–	–	17,5	2000	350×100×170

Модель	Диаметр выпрямляемого и отрезаемого проката, мм	Длина отрезаемого проката (диапазон), мм	Скорость подачи арматуры, м/мин	Частота вращения правильной рамки, мин <sup>-1</sup>	Установленная мощность привода, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>							
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG, J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com							
ESR E-8	3-8	100-16000	до 90	соответственно обрабатываемому диаметру	25	2000	2300×1300×2200
ESR E-12	5-12	100-16000	до 140		25	2500	2300×1300×2200
ESR E-16	6-16	100-16000	до 140		30	5000	2300×2200×2200
MSR 20	6-20	100-16000	до 140		35	6000	2630×2450×2500
MMR 16	4-16	100-16000	до 280 (при производстве в две проволоки)		65	7000	2640×2500×2400
<b>Производитель/торговая марка RAVNI TECHNOLOGIES</b>							
Поставщик: «Главобъект». 119501, Москва, ул. Нежинская, д. 9 Тел./факс +7-495-956-2220							
MD20	2,5-5	50-12000	40-130		10	зависит от комплектации	зависит от комплектации
MD30	3-8	50-12000	40-130	-	13,5		
MD40	4-10	50-12000	40-140	-	19		
MDS0	5-12	50-12000	40-180	-	26,5		
MD60	6-14	50-12000	30-120	-	30		
MD70	6-16	50-12000	30-120	-	35		
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S. P. A.</b>							
Поставщик: Tel.: +39 0721 8787226 Fax: +39 0721 8787330. Web: www.schnell.it							
RR 7	3 - 7	50-12000	20-120	-	11	2500	согласно комплектации
RR 10	4-10	-12000	20-130	-	15	3000	согласно комплектации
Reta 12	6-12	5-12000	до 90	-	21	2500	согласно комплектации
Reta 16	6-16	5-12000	до 200	-	100	4500	согласно комплектации
Hyper 16	8-16	-12000	до 100	-	110	3700	согласно комплектации
<b>Производитель/торговая марка HA SCHLATTER AG</b>							
Поставщик: Главобъект. 119501, Москва, ул. Нежинская, д. 9 Тел./факс +7-495-956-2220							
Syrocot	3-10	100-12000	20-165	-	15	зависит от комплектации	зависит от комплектации
Rotocut	4-12	100-12000	20-360	-	-		

## ПРАВИЛЬНО-ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ

Модель	Диаметр выпрямляемого и отрезаемого проката, мм	Длина отрезаемого проката (диапазон), мм	Скорость подачи арматуры, м/мин	Скорость гибки %/сек	Установленная мощность привода, кВт	Среднее потребление электроэнергии кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>								
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG, J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com								
EBA S-12	5-12	5-12000	до 144	до 2800 элементов/час	20	3	2600	4450×1700×2400
EBAS-14	5-14	5-12000	до 144	до 2800 элементов/час	20	4	2700	4450×1700×2400
EBAS-16	6-16	5-12000	до 144	до 2800 элементов/час	20	6	2800	4450×1700×2400
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S. P. A.</b>								
Поставщик: Tel.: +39 0721 8787226 Fax: +39 0721 8787330. Web: www.schnell.it								
Prima 12 R	5 - 12	5-12000	95	1450	22	3	2300	согласно комплектации
Formula Sapiens 14	6-14	5-12000	144	1950	43	4	3100	
Prima 16	6-16	5-12000	90	1260	40	6	4900	
Coil 16	6-16	5-12000	108	1680	64	6	6100	
Eura 16/12	6-16	5-12000	108	1680	79	6	10500	

## СТАНКИ ДЛЯ РЕЗКИ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ

Модель	Привод (электрический или гидравлический)	Установленная мощность привода, кВт	Максимальный диаметр отрезаемой арматуры класс, мм	Усилие на ножах, кН	Количество прутков при одновременной резке, шт.	Продолжительность цикла резки, с, или число ходов кулисы, ход/мин.	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>								
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG. J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com								
HSEL 70	гидравлический	15	36	700	пр. 8×8 мм		11000	12600×1500×1750
HSEL 100	гидравлический	15	40	1000	пр. 9×8 мм		11500	12600×1500×1750
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S. P. A.</b>								
Поставщик: Tel.: +39 0721 8787226 Fax: +39 0721 8787330. Web: www.schnell.it								
Barwiser 22 S MF	электрический	15	8-22	-	8-16 мм – в бухтах 8.22 мм – в прутьях	-	-	согласно комплектации
Bat 65/3/12	электрический	26	8-32	-	32 мм - 1 26 мм - 2 20 мм - 3 16 мм - 4	-	-	согласно комплектации
Shearline 300	электрический (гидравлическая гильотина)	согласно комплектации	8-50	-	50 мм - 1 25 мм - 10 20 мм - 12	-	-	согласно комплектации

## СТАНКИ ДЛЯ ГИБКИ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ

Модель	Диаметр изгибаемых прутков, мм	Радиус изгиба наибольший/наименьший, мм	Установленная мощность привода, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка АГРЕГАТ</b>					
Поставщик: <a href="http://agregatmsk.ru/">http://agregatmsk.ru/</a>					
АГ-40	40		4	400	830×700×830
АГ-40М	38		3	362	860×850×850
АГ-42	44		4	410	830×700×840
<b>Производитель/торговая марка ICARO</b>					
Поставщик: <a href="http://agregatmsk.ru/">http://agregatmsk.ru/</a>					
P 42	42	-	3	600	1050×950×890
P 52	52	-	4	630	1050×950×890
P 55	55	-	4	770	1400×950×930
P 55 SP	55	-	4	800	1400×950×930
P70	70	-	7.5	1700	1600×1150×950
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>					
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG. J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com					
G	22	-	1,85	180	550×750×950
GLR	25	-	2	185	550×750×950
C.1 K	30	-	3	350	700×850×950
C.R.	36	-	3	460	700×1100×950
K1	50	-	3,7	1000	900×1350×1000
<b>Производитель/торговая марка SIMA</b>					
Поставщик: <a href="http://www.psk-holding.ru/">http://www.psk-holding.ru/</a>					
DEL-30	26	500	3	312	1200×800×1050
DEL-35	32	500	4	354	1200×800×1050
DEL-42	40	500	4	560	1200×900×1070
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S. P. A.</b>					
Поставщик: Tel.: +39 0721 8787226 Fax: +39 0721 8787330. Web: www.schnell.it					
Roboclassic 45	40	1-180	10	5400	согласно комплектации
Robomaster 45	40	1-180	12	5400	согласно комплектации
Robomaster 60	50	1-180	35	6200	согласно комплектации

## МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ КАРКАСОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ

Модель	Диаметр труб, мм	Длина каркаса, мм	Диаметр продольных стержней, мм	Диаметр поперечных стержней, мм	Шаг навивки спирали, мм	Производительность, м/ч	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм
<b>Производитель/торговая марка MBK MASCHINENBAU GMBH</b>									
Поставщик: MBK Maschinenbau GmbH, Friedrich – List – Str. 19, 88353 Kisslegg GERMANY. Tel.: +49-7563 – 9131 – 0. Fax: +49 – 7563 – 2566. Email: info@mbk-kisslegg.de http://www.mbk-kisslegg.de/									
BSM 450 (для круглых каркасов)	в зависимости от типа машины максимальный диаметр каркаса до 1400/1900/2500/3000/3600/4000/4200/4400/4580 мм	3000-7000	5-8 (с раструбом и втулкой) до 10, 12 мм (без раструба и втулки)	5-12	30-160	до 500 свар. точек/мин., в зависимости от диаметра арматуры, диаметра каркаса и качества арматуры	≈ 100	10000-24000 (в зависимости от модели машины)	в зависимости от модели машины
BSM 350 (для круглых, овальных, эллиптических и яйцевидных каркасов)		3000-7000		5-12	30-160		≈ 100		
BSM LB 460 (для круглых каркасов)		размеры каркаса: 220-1900 и 330-2500 мм		3000	5-12		30-160		
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>									
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG, J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com									
VTA160	300-1600	3000 мм (возможны другие размеры)	с раструбом 5-8 без раструба до 12	5-8 (опция до 12)	20-160	40/мин. (оборотов)	в зависимости от технологии сварки 40-100 кВт	9000	14000×6000×3000
VTA200	300-2000				20-160	35/мин. (оборотов)		10000	14000×6500×3500
VTA250	300-2500				20-160	30/мин. (оборотов)		13000	14000×6500×3500
VTA300	300-3000				20-160	20/мин. (оборотов)		15000	14000×7000×4000
VTA350	500-3500				20-160	20/мин. (оборотов)		18000	14000×8000×4500

## МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ КАРКАСОВ (СВАЙ, КОЛОНН, РИГЕЛЕЙ)

Модель	Частота вращения планшайбы, об/мин.	Длина каркаса, мм	Диаметр продольных стержней, мм	Диаметр навиваемой проволоки (диагональных стержней), мм	Шаг навивки спирали (диагональных стержней), мм	Производительность, м/мин	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм
<b>Производитель/торговая марка MBK MASCHINENBAU GMBH</b>									
Поставщик: MBK Maschinenbau GmbH, Friedrich – List – Str. 19, 88353 Kisslegg GERMANY. Tel.: +49-7563 – 9131 – 0. Fax: +49 – 7563 – 2566. Email: info@mbk-kisslegg.de http://www.mbk-kisslegg.de/									
VSM (квадратное сечение каркаса)	max. 45	по договоренности, max. до 24000 мм	10-36	5-8	30-200 (в зависимости от размера каркаса)	до 180 свар. точек/мин	≈ 160	15000	в зависимости от длины каркаса
RVM (для изготовления пространственного каркаса треугольного сечения)	-	24000 (высота каркаса - 200-600 мм)	8-40	5-10	30-200	до 180 свар. точек/мин., в зависимости от диаметра арматуры, диаметра каркаса и качества арматуры	≈ 160	16000-18000	в зависимости от модели
RVM (квадратное и круглое сечение каркаса)	max. 40		max. 40	5-16 (для круглых каркасов), 5-10 (для квадрат. каркасов)	30-200 (в зависимости от размера каркаса)	до 180 свар. точек/мин	≈ 160 в зависимости от модели	16000-8000	в зависимости от модели
RSL (круглое сечение каркаса)	max. 40		max. 40	5-16	30-200 (в зависимости от размера каркаса)	до 180 свар. точек/мин	≈ 160 в зависимости от модели	16000-18000	в зависимости от модели
VRM (квадратное и прямоугольное сечение каркаса)	max. 30		8-40	5-10	30-200 (в зависимости от размера каркаса)	до 180 свар. точек/мин	≈ 160 кВт	18000-24000	в зависимости от длины каркаса

Модель	Частота вращения планшайбы, об/мин.	Длина каркаса, мм	Диаметр продольных стержней, мм	Диаметр навиваемой проволоки (диагональных стержней), мм	Шаг навивки спирали (диагональных стержней), мм	Производительность, м/мин	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>									
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG, J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com									
<b>машины для изготовления пространственного треугольного каркаса</b>									
VGA215	до 300	до 14000	4-10 с бухты до 16 с прутков	3-6	200	max. 15	в зависимости от диаметра арматуры 40-100 кВт	9000	в зависимости от комплектации
VGA430	до 300	до 14000		3-6	200	max. 30		10000	
VGA Versa	до 380	до 14000		3-6	200	max. 12		9000	
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S.P.A.</b>									
Поставщик: Schnell S.p.A., Tel.: +39 0721 8787226, Fax: +39 0721 8787330, Web: www.schnell.it									
GTM 200/1100	200-1100	12000-24000	12-40	6-16	50-300	-	7	3000	согласно комплектации
GTM 200/1500	200-1500	12000-24000	12-40	6-16	50-300	-	7	4500	согласно комплектации
GTM 400/2000	400-2000	12000-20000	12-40	6-16	50-300	-	7	6000	согласно комплектации
GTM 200/1100 хр – перевозная модель	200-1100	12000-16000	12-32	6-16	50-300	-	7	3000	согласно комплектации

## ЛИНИИ И МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ СЕТОК

Модель	Номинальная ширина станка, мм	Длина панели сетки, мм	Диаметр продольных прутков, мм	Диаметр поперечных прутков, мм	Шаг продольных прутков, мм	Шаг поперечных прутков, мм	Макс. кол-во продольных прутков	Макс. рабочая скорость сварки/Производительность
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S.P.A.</b>								
Поставщик: Schnell S.p.A. Tel.: +39 0721 8787226. Fax: +39 0721 8787330. Web: www.schnell.it.								
Mesh Line BB	min. 1,25 max. 2,5 min. 1,4 max. 2,9	4000-6000 2500-12000 (под заказ)	3,4-12	3,4-12	100 50 (под заказ)	25	24 28	120
Mesh Line BC	min. 1,25 max. 2,5 min. 1,4 max. 2,9	4000-6000 2500-12000 (под заказ)	3,4-10	3,4-12	100 50 (под заказ)	25	24 28	130
<b>Производитель/торговая марка SCHLATTER INDUSTRIES AG</b>								
Поставщик: «Главобъект», 119501, Москва, ул. Нежинская, д. 9. Тел./факс +7(495) 956-2220								
MG900	1200 (1600)	500-6000	3-12	3-8	min. 25	min. 25	в зависимости от ширины сетки и ячейки	120
MG208	2500 (3200)	1000-6000	3-16	3-12	min. 50	min. 50		120
MG210	2500 (3200)	1000-12000	3-16	3-12	min. 50	min. 50		120
MG215	2500 (3600)	1800-14000	6-16	6-16	min. 50	min. 50		100
MG230	2500 (3600)	1800-14000	6-25	6-16	min. 50	min. 50		100
MG303	2500 (3300)	500-8000	3-12	3-12	min. 50	min. 25		130-200
MG316	2500 (3300)	500-6000	3-12	3-12	min. 50	min. 25		150-180
MG320	2500 (3300)	3000-8000	3-12	3-12	min. 50	min. 100		300
MG330	2500 (3300)	1000-8000	3-8	3-8	min. 50	min. 25	300	
MG630	4000	500-16000	4-12	4-12	min. 50	min. 25	-	400-800 кв.м./час
<b>Производитель/торговая марка MBK MASCHINENBAU GMBH</b>								
Поставщик: MBK Maschinenbau GmbH, Friedrich-List-Str. 19, 88353 Kisslegg, GERMANY. Tel: +49-7563-9131-0, Fax: +49-7563-2566, E-Mail: info@mbk-kisslegg.de, www.mbk-kisslegg.de								
<b>Машины для изготовления арматурных сеток</b>								
MSM	по договоренности 2500-4000	по договоренности 6000-13000 мм	5-22	5-16	50	40-250	-	8 сек./поперечную проволоку

## СТАНКИ ДЛЯ РЕЗКИ ПЛОСКИХ АРМАТУРНЫХ СЕТОК

Модель	Производительность, рез/мин	Наибольшая ширина отрезаемой сетки, мм	Наибольший диаметр отрезаемых стержней сетки, мм	Наибольшее число одновременно отрезаемых стержней, шт	Установленная мощность привода, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка PROGRESS</b>							
Поставщик: Progress Maschinen & Automation AG, J. Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italy. Tel. +39 0472 979 100 Fax +39 0472 979 200. info@progress-m.com. www.progress-m.com							
T.B. d/12 – 4M	-	4000	12	последовательно пр. 750/мин.	5,5	1400	4500×1200×1700
T.B. d/12 – 6M	-	6000	12		5,5	1800	4500×1200×1700
<b>Производитель/торговая марка SCHNELL S.p.A.</b>							
Поставщик: Schnell S.p.A., Tel.: +39 0721 8787226, Fax: +39 0721 8787330, Web: www.schnell.it							
TRG4	25 (м/мин)	4000	12		7,5	1200	5300×1100×1400

## ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ФОРМОВАНИЯ

### Слипформеры

Модель	Количество бункеров для бетона, шт.	Емкость бункера для бетона, м <sup>3</sup>	Мощность привода, кВт	Рабочее напряжение/частота, В/Гц	Производительность, пог. м/мин	Масса, кг	Габаритные размеры, мм	Высота/ширина формуемых изделий, мм
<b>Производитель/торговая марка ECHO ENGINEERING NV</b>								
Поставщик: Echo Engineering NV, Industrieterrein Centrum Zuid, 3530 Houthalen, Belgium. Tel +32 11 600 800 Fax +32 11 52 20 93 http: www.echo-engineering.net								
SM 900-1100	90°	ø900-ø1100-ø1300	60	3×400VAC – 50Hz		4400 (1,2 м) 5500 (1,5 м)	4400×2250×2700 (1,2 м) 4400×2550×2700 (1,5 м)	
MSM 900-1100	0°-360°	ø900-ø1100-ø1300	65	3×400VAC – 50Hz		7000kg (1,2 м) 7400 (1,5 м)	5280×1800×2470 (1,2 м) 5280×2100×2470 (1,5 м)	
MSM 1100-1300	0°-360°	ø900-ø1100-ø1300	65	3×400VAC – 50Hz		7300kg (1,2 м) 7700 (1,5 м)	5280×1800×2770 (1,2 м) 5280×2100×2770 (1,5 м)	
<b>Производитель/торговая марка WEILER</b>								
Поставщик: Weiler GmbH, Dorfplatz 3, 55413 Weiler bei Bingen, Germany, Tel.: 0049 6721 32031 Fax.: 0049 6721 34911. E-mail: info@weiler.net, http://www.weiler.net								
MULTI CASTER	1,2,3	2-3	35-50	400V /50Hz	1,0-3,0	5000-9000	2000×2400×6000	Высота: 60-500; Ширина: 300-2400

### Экструдеры

Модель	Количество бункеров для бетона/емкость бункера для бетона, шт./м <sup>3</sup>	Количество шнеков, шт.	Диаметр шнеков, мм	Мощность привода, кВт	Рабочее напряжение/частота, В/Гц	Производительность, пог. м/мин	Давление уплотнения, кгс/см <sup>2</sup>	Масса, кг	Габаритные размеры, мм	Высота/ширина формуемых изделий, мм
<b>Производитель/торговая марка SPIROLL</b>										
Поставщик: ООО «Строительные Системы» 191187, Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки, д. 6. Тел. /факс: (812) 275-5651; 380-7572. E-mail: info@s-mkd.ru, http://www.s-mkd.ru										
экструдер	1/1,85	-	-	15	-	1,30	-	4000	3000×1830×2000	150×1200, 200×1200, 250×1200, 320×1200, 400×1200, 200×1800, 380×900, 470×900

Модель	Количество бункеров для бетона/емкость бункера для бетона, шт./м³	Количество шнеков, шт.	Диаметр шнеков, мм	Мощность привода, кВт	Рабочее напряжение/частота, В/Гц	Производительность, пог. м/мин	Давление уплотнения, кгс/см²	Масса, кг	Габаритные размеры, мм	Высота/ширина формуемых изделий, мм
<b>Производитель/торговая марка ULTRA-SPAN TECHNOLOGIES INC</b>										
Поставщик: 000 «Интерблок». Россия, 127322, Москва, ул. Яблочкова, д. 37 В. Тел.: (495) 995-78-45, 728-92-93. Факс: (495) 656-07-00. E-mail: info@interblock.ru										
EXT-300-10	1/1,1	12	–	15	575-600/60Гц; 440-480/60Гц; 415/50Гц 380/50Гц	1,9	–	2500	3150×1650×1680	10 см (4»)/1200
EXT-300/15120DK	1/1,1	8	–	30		1,9	–	2182	3150×1650×1680	15 см (6»)/1200
EXT-300/20120DK	1/1,1	6	–	30		1,9	–	2950	3150×1650×1680	20 см (8»)/1200
EXT-300/25120DK	1/1,1	5	–	30		1,9	–	3040	3150×1650×1680	25 см (10»)/1200
EXT-300/30120DK	1/1,1	4	–	30		1,9	–	3093	3150×1650×1680	30 см (12»)/1200
EXT-300-40	1/1,1	4	–	50		1,9	–	3950	3150×1650×1680	40 см (16»)/1200
<b>Производитель/торговая марка WEILER</b>										
Поставщик: Weiler GmbH, Dorfplatz 3, 55413 Weiler bei Bingen, Germany, Tel.: 0049 6721 32031 Fax.: 0049 6721 34911. E-mail: info@weiler.net, http://www.weiler.net										
MAX-truder	1шт./2,0	8,6,5,4	Диаметр: 50-230	35-65	400 В/ 50 Гц	1,0-2,5	550-950	8000	2000×2400×5500	Высота: 80-500 Ширина: 300-1500

## Отрезные пилы

Модель	Угол резки, град.	Диаметр режущего диска, мм	Мощность привода, кВт	Рабочее напряжение/частота, В/Гц	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка ECHO ENGINEERING NV</b>						
Поставщик: Echo Engineering NV, Industrieterrein Centrum Zuid, 3530 Houthalen, Belgium. Tel.+32 11 600 800 Fax +32 11 52 20 93 http: www.echo-engineering.net						
SM 900-1100	590°	900×1100×1300	60	3×400VAC – 50Hz	1,2 м – 5000 1,5 м – 5500	1,2 м – 4400×2250×2700 1,5 м – 4400×2550×2700
MSM 900-1100	0°-360°	900×1100×1300	65		1,2 м – 7000 1,5 м – 7400	1,2 м – 5280×1800×2470 1,5 м – 5280×2100×2470
MSM 1100-1300	0°-360°	900×1100×1300	65		1,2 м – 7300 1,5 м – 7700	1,2 м – 5280×1800×2770 1,5 м – 5280×2100×2770
<b>Производитель/торговая марка SPIROLL</b>						
Поставщик: 000 «Строительные Системы». 191187, Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки, д. 6. Тел. /факс: (812) 275-5651; 380-7572. E-mail: info@s-mkd.ru, http://www.s-mkd.ru						
пильный блок для резки под различными углами	0 – 90°	900/1300	45+9	–	6200	6200×1900×3300
пильный блок для поперечной распиловки	90°	900	45+9	–	2800	4400×2000×2460
<b>Производитель/торговая марка ULTRA-SPAN TECHNOLOGIES INC</b>						
Поставщик: 000 «Интерблок». Россия, 127322, Москва, ул. Яблочкова, д. 37 В. Тел.: (495) 995-78-45, 728-92-93. Факс: (495) 656-07-00. E-mail: info@interblock.ru						
SCC-400 (отрезное устройство)	900	800	22,1	380/220В	900	1570×1800×1730
SCR-300 (поперечная/продольная пила)	900, 1800	800-900	44,2	380/220В	2495	3740×2030×1600/2240
SMA-300 (многоугольная пила)	450, 900, 1800	800-900	44,2	380/220В	2950	4120×220×1600/2240
<b>Производитель/торговая марка WEILER</b>						
Поставщик: Weiler GmbH, Dorfplatz 3, 55413 Weiler bei Bingen, Germany, Tel.: 0049 6721 32031 Fax.: 0049 6721 34911. E-mail: info@weiler.net, http://www.weiler.net						
разные	любой	500-1400	45-55	400 В/ 50 Гц	3000- 6500	2000×2400×5000

## Многооперационные машины

Модель	Выполняемые функции	Скорость передвижения, м/мин	Мощность привода, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка ECHO ENGINEERING NV</b>					
Поставщик: Echo Engineering NV, Industrieterrein Centrum Zuid, 3530 Houthalen, Belgium. Tel +32 11 600 800 Fax +32 11 52 20 93 http: www.echo-engineering.net					
MFT 50 (1,2 м)	чистка производственных стендов, растягивание арматурных тросов и проволоки, смазка производственных стендов	0-60	3кВт, (аккумулятор 48V)	1,2м - 2450 1,5м - 2650 2,4м - 3500	1,2м Длина =3.237 Ширина =1.646 Высота =2.506 1,5м Длина =3.237 Ширина =1.946 Высота =2.506 2,4м Длина =3.237 Ширина =2.880 Высота =2.506
MFT 50 (1,5 м)		0-60	3кВт (аккумулятор 48V)		
MFT 50 (2,4 м)		0-60	4кВт (аккумулятор 48V)		
<b>Производитель/торговая марка SPIROLL</b>					
Поставщик: 000 «Строительные Системы». 191187, Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки, д. 6. Тел. /факс: (812) 275-5651; 380-7572. E-mail: info@s-mkd.ru, http://www.s-mkd.ru					
машина для чистки формовочных дорожек	чистка дорожек, нанесение смазки, раскладывание проволоки (каната), укладывание покрывала	0-50	37 (4-цилиндровый дизель Deutz)	2800	5000×1800×1900
<b>Производитель/торговая марка ULTRA-SPAN TECHNOLOGIES INC</b>					
Поставщик: 000 «Интерблок». Россия, 127322, Москва, ул. Яблочкова, д. 37 В. Тел.: (495) 995-78-45, 728-92-93. Факс: (495) 656-07-00. E-mail: info@interblock.ru					
PSV-300 (машина для обслуживания производства)	очистка формирующего основания, нанесение разделительных составов, раскладывание арматурных прядей (до семи)	0-76	потребляемый ток (максимальный): 550-600/60Гц – 15 А; 440-480/60Гц – 14 А; 415/50Гц – 13 А; 380/50Гц – 11 А	2300	3050×1780×2500/2080

## Домкраты для преднапряжения арматуры

Модель	Максимальное усилие натяжения, кН	Диаметр натягиваемых стержней или проволоки, мм	Число одновременно натягиваемых стержней или проволоки, ед.	Мощность привода, кВт
<b>Производитель/торговая марка PAUL GERMANY</b>				
Поставщик: Echo Engineering NV, Industrieterrein Centrum Zuid, 3530 Houthalen, Belgium. Tel +32 11 600 800 Fax +32 11 52 20 93 http: www.echo-engineering.net				
Натяжительные принадлежности 77-024.00	Max 300кН	5mm 7mm 3/8" 1/2"	1	3 – 5,5кВт 400V 50Hz
<b>Производитель/торговая марка WEILER</b>				
Поставщик: Weiler GmbH, Dorfplatz 3, 55413 Weiler bei Bingen, Germany,. Tel.: 0049 6721 32031 Fax.: 0049 6721 34911/ E-mail: info@weiler.net, http://www.weiler.net				
SрА	30-300	4-16	1..16	6-18

## Подъемная траверса

Модель	Грузоподъемность, т	Максимальная высота изделий на поддоне, мм	Габаритные размеры поднимаемого груза (длина × ширина × высота), мм	Мощность привода, кВт	Расстояние между подвесками по длине/по ширине, мм	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка ECHO ENGINEERING NV</b>							
Поставщик: Echo Engineering NV, Industrieterrein Centrum Zuid, 3530 Houthalen, Belgium. Tel +32 11 600 800 Fax +32 11 52 20 93 http: www.echo-engineering.net							
4,9 м 6 тонн 8,8 и 6 тонн 6,8 м 10 тонн 11,6 м 10 тонн 12,6 м 10 тонн	6-10	500	1200×1500×2400	крановый крюк	зависит от типа	зависит от типа	зависит от типа

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ, КОЛЕЦ, ЭЛЕМЕНТОВ ШАХТ

Модель	Способ формования	Диаметр трубы, мм	Длина трубы, м	Производительность, труб/смена	Установленная мощность, кВт	Характерные особенности машины	Дополнительная комплектация машины
<b>Производитель/торговая марка BESSER</b>							
Поставщик: <a href="http://www.besser.com/">http://www.besser.com/</a>							
BiDi модель 24	реверсивная система с роликовой головкой	250–600	0,3–2,5	—	—	Управление машиной: 1) ручное; 2) при помощи системы управления подачей AUTO-PACK; 3) при помощи системы наблюдения	Пускатель при полном напряжении и полупроводниковый пускатель Вибрационный лоток/конус механизма формовки Колебательный механизм для формовки раструбного конца трубы Автоматическое водоснабжение конвейера Система снабжения водой роликовой головки Удлинение конвейера
BiDi модель 36		250–900	0,3–3	—	—		
BiDi модель 48		250–1200	0,3–3,5	—	—		
BiDi модель 60		300–1500	0,3–3,5	—	—		
BiDi модель 84		600–2100	0,3–3,5	—	—		
HYDROPAK	вибрационная машина для формовки труб из жестких смесей	—	—	—	—	Регулируемая частота вибрации и ударов. Платформа с гидравлическим приводом Простая система управления, расположенная на платформе Раскатной цилиндр эксклюзивной конструкции Компьютерная система управления подачей	Привод большей мощности для раскатного цилиндра Гидравлические вибраторы с переменной силой удара Электрические вибраторы Пневматические вибраторы
LASER	машина для формовки из жестких смесей	300-600/700 1500	до 3	—	—	Подъемный сердечник Стабилизирующий распределитель Высокоскоростной ударный пневматический вибратор. Система вибрации поддона Автоматизированная система наблюдения	Узел прессующей головки. Система подачи. Дополнительные столы. Стационарный или передвижной модуль. Установка на уровне пола или в яме
Вибрирующий стол	для производства различных сборных изделий методом формовки жестких бетонных смесей	—	—	—	—	Один или два самосмазывающихся вибратора. Четыре быстроразъемных гидравлических анкерных узла	Узел прессующей головки. Система подачи. Дополнительные столы. Стационарный или передвижной модуль. Установка на уровне пола или в яме
VIBRO-MAC®	для формовки из жестких смесей	3000, 3600, 4000	2,5–5	—	—	Заявленные узел позиционирования колпака и конструкция независимых опор Загрузочный бункер. Контурный ленточный конвейер. Распределительный желоб для подачи материала, из нержавеющей стали. Гидравлический цилиндр для подъема сердечника. Самоцентрирующие крепления форм и соединительные быстроразъемные узлы.	Приспособления съема формы и сердечника Электрические или гидравлические вибраторы. Внутренняя система вибрации сердечника или наружная система вибрации формы
OMAG R250/120	Для формовки труб, в т.ч. овального сечения, и др. изделий	300-1200	0,15-2,5	72-160 труб 2,5 м	—	—	Различная степень автоматизации. Возможна полная автоматизация процесса производства и перемещения изделий.
<b>Производитель/торговая марка HAWKEYE PEDERSHAAB</b>							
Поставщик: Хокай Педершааб. Конкрит Текнолоджиз А/С). Региональный менеджер по продажам в России, СНГ и Балтии Маркин В.В. Тел.: +7-831-428-1695, Тел/факс: +7-831-421-0016, Моб.: +7-903-580-5500, E-mail: vlmark@sinn.ru, Web site: www.pedershaab.com							
Мастэмастик 180 Автоматическая установка для массового производства бетонных труб	Заявленная система вертикального вибропрессования с сердечником, поднимающимся по мере заполнения формы бетоном, и уплотняющим ротором (НЕ РАДИАЛЬНОЕ ПРЕССОВАНИЕ!)	250-1800	до 3	До 66 труб в час	—	Одно-, двух- или трехпостовый режимы работы. Поднимающийся сердечник и система уплотняющего ротора (CRS®). Распалубка производится в установке, после чего труба транспортируется в зону выдержки специальным электрокаром, автоматическим крановым манипулятором или системой подвижных полов.	Вариативный вибратор. Пульт управления «Фалькон». Может комплектоваться автоматической системой чистки поддонов, системой смазки поддонов, системой автоматической подачи каркасов, системой автоматической проверки 100% труб на водонепроницаемость, системой автоматического замера втулочной части труб, системой автоматического перемещения свежотформованных труб в зону выдержки/тепловой обработки и вывода набравших прочность труб из цеха.
Мастэмастик 120	Заявленная система вертикального вибропрессования с сердечником, поднимающимся по мере заполнения формы бетоном, и уплотняющим ротором (НЕ РАДИАЛЬНОЕ ПРЕССОВАНИЕ!)	250-1200	до 3	До 44 труб в час	—	Одно- или двухпостовый. Поднимающийся сердечник и система уплотняющего ротора (CRS®)	Вариативный вибратор. Пульт управления «Фалькон». Может комплектоваться автоматической системой чистки поддонов, системой смазки поддонов, системой автоматической подачи каркасов, системой автоматической проверки 100% труб на водонепроницаемость, системой автоматического замера втулочной части труб, системой автоматического перемещения свежотформованных труб в зону выдержки/тепловой обработки и вывода набравших прочность труб из цеха.
Мастэфлекс 120	Вертикальное вибропрессование	200-1200	до 2,5	40 труб в час	—	Одно- и двухпостовый режимы работы	Вариативный вибратор. Пульт управления «Фалькон». Может комплектоваться автоматической системой чистки поддонов, системой смазки поддонов, системой автоматической подачи каркасов, системой автоматической проверки 100% труб на водонепроницаемость, системой автоматического замера втулочной части труб, системой автоматического перемещения свежотформованных труб в зону выдержки/тепловой обработки и вывода набравших прочность труб из цеха.

Модель	Способ формования	Диаметр трубы, мм	Длина трубы, м	Производительность, труб/смена	Установленная мощность, кВт	Характерные особенности машины	Дополнительная комплектация машины
Мастэкаст 200, автоматическая установка для производства всех элементов колодцев		600-2000	до 1,5	До 17 колец в час			
Мастэкаст 150		600-1500	до 1,2, при дополнительной комплектации - до 1,5 м	До 20 колец в час			Может комплектоваться автоматическими манипуляторами разного типа для максимальной автоматизации производства
Мастэкаст 120		600-1200	до 1,2	До 20 колец в час			
Мультикаст 250 Установка для производства труб и колец	Центральная вибрация, немедленная распалубка	250-2500	до 3	До 8 труб в час, до 10 колец в час		Может компоноваться вторым постом с центральной или вертикальной вибрацией (номенклатура изделий и особенности установок с индексом «В»)	Может комплектоваться блоком автоматизации управления, лазерным датчиком контроля уровня заполнения формы бетоном. При комплектации вторым постом с вертикальной вибрацией может комплектоваться системой контроля профиля заполнения форм для формирования изделий любой некруглой формы
Мультикаст 250 В Установка для производства всех элементов колодцев, телефонных колодцев, лотков, вентиляционных шахт и др.	Вертикальная вибрация, немедленная распалубка	300-2500	до 2,5	До 10 колец в час	50	Одно- или двухпостовые варианты установки. Выпуск изделий круглого и любого некруглого профиля, изделий с горизонтальными элементами.	Блок автоматизации управления, лазерный датчик контроля уровня заполнения формы бетоном, система контроля профиля заполнения форм для формирования изделий любой некруглой формы
Мультикаст 200 Установка для производства труб и колец	Центральная вибрация, немедленная распалубка	250-2000	до 3	До 8 труб в час, до 10 колец в час	40,5 или 52,5 кВт (зависит от формовочного поста)	Может компоноваться вторым постом с центральной или вертикальной вибрацией (номенклатура изделий и особенности установок с индексом «В»)	
Мультикаст 200 В Установка для производства всех элементов колодцев	Вертикальная вибрация, немедленная распалубка	300-2000		До 10 колец в час		Может компоноваться вторым постом с центральной вибрацией	Может дополнительно комплектоваться блоком автоматизации управления, соновым датчиком контроля уровня заполнения формы бетоном, система контроля профиля заполнения форм для формирования изделий любой некруглой формы
Мультикаст 150, Установка для производства труб и колец	Центральная вибрация, немедленная распалубка	250-1500	до 3	До 8 труб в час, до 10 колец в час		Может компоноваться вторым постом с центральной или вертикальной вибрацией (номенклатура изделий и особенности установок с индексом «В»)	
Мультикаст 150 В, Установка для производства колец		300-1500 мм		До 10 колец в час			
Мультикаст 120 Установка для производства колец, бордюра, лотков	Вертикальная вибрация, немедленная распалубка	300-1200	до 1,5	До 10 колец в час		Центральная вибрация или вибростол	—
Мультикаст 360 В Установка для производства изделий прямоугольной формы большого размера		Сечение от 0,75x1,0 м до 3,5x3,5 м или 3,0x4,0 м	2,0	До 12 изделий в час		Возможны многопостовые варианты установки. Универсальное производство изделий прямоугольной формы, основанное на уникальной модульной концепции	
Мультикаст 360	Центральная вибрация, немедленная распалубка	300-3600	До 3,0 для диаметров от 800 мм до 5000 мм	До 8 труб в час, до 10 колец в час		Универсальное производство бетонных труб для открытой прокладки и микротоннелирования с внутренней футеровкой	Пульт управления «Фалькон»

Модель	Способ формования	Диаметр трубы, мм	Длина трубы, м	Производительность, труб/смена	Установленная мощность, кВт	Характерные особенности машины	Дополнительная комплектация машины
<b>Производитель/торговая марка PRINZING GMBH</b>							
Поставщик: Prinzing GmbH, представительство в России и СНГ «Антон Олерт» <a href="http://www.ohlert.com">http://www.ohlert.com</a> Тел. +7 495 961-2061							
<b>машины для формования железобетонных труб</b>							
Atlas	Вибропрессование в форме, разопалубливание путем выемки формы из пряжка, разопалубливание в ручном режиме	150-3600	0,25- 3,5	время цикла от 3 до 25 мин.	22	Гибкая технологическая система ATLAS представляет собой модульную систему, состоящую из различных отдельных компонентов, таких как загрузка, уплотнительный блок, блок прессования и транспортная система. Управление установкой может по выбору осуществляться в ручном режиме или альтернативно управляться программой (в полуавтоматическом) режиме. Вес изделий от 50 кг до 10.000 кг макс.	Системы манипуляторов и конвейеров для транспортировки готовых изделий.
Mistal	Вибропрессование в форме, разопалубливание путем автоматического снятия формы при поднятии формы из пряжка	150-2000	0,25 – 2,5	время цикла от 3 до 6 мин.	22	Производство осуществляется с шумовой защитой на уровне ниже пола. Извлечение из опалубки осуществляется в машине, транспортировку осуществляют при помощи эл. кара или при помощи крана-робота. Макс. вес издел. от 50 кг до 5000 кг	Системы подачи поддонов, системы установки ступеней Системы манипуляторов и конвейеров для транспортировки готовых изделий.
Tornado	Вибропрессование в форме, разопалубливание путем автоматического снятия формы при поднятии формы из пряжка	150-2500	0,3 – 1,45	время цикла от 2 до 4,5 мин.	22	Защита от шума при работе TORNADO осуществляется за счет размещения производства на уровень ниже пола. Распалубка осуществляется в самой машине, транспортировка при помощи электрокаров или автоматически при помощи кранов-роботов. Макс. вес изд. от 50 кг до 2500 кг	Системы подачи поддонов, системы установки ступеней Системы манипуляторов и конвейеров для транспортировки готовых изделий.
<b>станки для формования железобетонных колец колодцев, колец с днищами</b>							
Atlas	Вибропрессование в форме, разопалубливание путем выемки формы из пряжка разопалубливания в ручном режиме	1000-3600	0,25- 3,5	время цикла от 3 до 25 мин.	22	Гибкая технологическая система ATLAS представляет собой модульную систему, состоящую из различных отдельных компонентов, таких как загрузка, уплотнительный блок, блок прессования и транспортная система. Управление установкой может по выбору осуществляться в ручном режиме или альтернативно управляться программой (в полуавтоматическом) режиме. Вес изделий от 50 кг до 10000 кг макс.	Дополнительные формы для формования горловин колодцев. Возможно производство кольца с днищем (септика). Системы установки ступеней.
Mistal	Вибропрессование в форме, разопалубливание путем автоматического снятия формы при поднятии формы из пряжка	1000-2000	0,25 – 2,5	время цикла от 3 до 6 мин	22	Производство осуществляется с шумовой защитой на уровне ниже пола. Извлечение из опалубки осуществляется в машине, транспортировку осуществляют при помощи эл. кара или при помощи крана-робота. Макс. вес издел. от 50 кг до 5000 кг	Системы подачи поддонов, системы установки ступеней Системы манипуляторов и конвейеров для транспортировки готовых изделий.
Tornado	Вибропрессование в форме, разопалубливание путем автоматического снятия формы при поднятии формы из пряжка	1000-2500	0,3 – 1,45	время цикла от 2 до 4,5 мин	22	Защита от шума при работе TORNADO осуществляется за счет размещения производства на уровень ниже пола. Распалубка осуществляется в самой машине, транспортировка при помощи электрокаров или автоматически при помощи кранов-роботов. Макс. вес изд. от 50 кг до 2500 кг	Системы подачи поддонов, системы установки ступеней Системы манипуляторов и конвейеров для транспортировки готовых изделий.
Blizzard	Вибропрессование в форме с последующим кантованием и выкладыванием изделия на поддон. Поддон автоматически перемещается в зону твердения	1000-1500	0,25 – 1,0	время цикла от 1,5 до 4 мин	85	Представляет собой кантовательный автомат для стационарного изготовления различных изделий. Применение метода кантования позволяет автоматизировать процесс изготовления изделий и снизить затраты на их производство, которые на других установках, например виброучастках и участках прессования, до сих пор производятся вручную с большими затратами труда, вес изделия до 2000 кг	Системы манипуляторов и конвейеров для транспортировки готовых изделий. Возможно производство кольца с днищем (септика).
Primuss	Роботизированная установка по фрезерованию каналов в нижних частях колодцев	Днища колодцев; внутр. диаметр: 800-1200	Днища колодцев; высота: 6,50-14,50	20-80 шт/смену, в зависимости от сложности изделия	До 65	Уникальная разработка, не имеющая аналогов в мире.	Возможность автоматизации систем подачи и съема продукции



Модель	Способ формования	Диаметр трубы, мм	Длина трубы, м	Производительность, труб/смена	Установленная мощность, кВт	Характерные особенности машины	Дополнительная комплектация машины
<b>Производитель/торговая марка SCHLOSSER-PFEIFFER GMBH</b>							
Поставщик: SCHLOSSER-PFEIFFER GmbH, Telefon: +49 2736 497611, Telefax: +49 2736 4978331, E-Mail: post@schlosser-pfeiffer.de							
ВАРИАНТ 1500 2000 2500 3600 6000	Формует изделия в специальном приемке через центральный вибратор или вибростол	300-6000	до 4,0	до 85 шт.	66-120	<ul style="list-style-type: none"> <li>универсальная машина для труб, колец, колодцев и тубингов инженерных сетей.</li> <li>центральный вибратор с регулируемой силой вибрации.</li> <li>гидравлические зажимы сердечника.</li> <li>герметичность труб вне зависимости от размеров и массы формируемого изделия</li> <li>возможность изготовления микротуннельных труб или труб с полимерным чехлом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>регулируемый центральный вибратор (частота и центробежная сила).</li> <li>контурная система движения питателя для формования изделий некруглого сечения</li> <li>весовые элементы для накопительного бункера, служащие для автоматического запроса бетона от БСУ.</li> <li>автоматическое формирование втулочной части изделия.</li> <li>оснастка для формования труб с изолирующей вставкой из полимерного материала.</li> </ul>
Радиальный пресс 830 1235 1635 2030	Формует изделия через уплотняющий накатный модуль встречного движения, состоящий из распределяющей и прессующей головок	250-2000	до 3,5	до 230 шт.	230	<ul style="list-style-type: none"> <li>низкий износ.</li> <li>низкий уровень шума.</li> <li>раздельно регулируемые системы привода для распределительной и прессующей головок.</li> <li>полностью автоматизированный процесс производства.</li> <li>высокая мощность систем привода</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>полная автоматическая технологическая линия, включая автоматическую подачу каркаса, подачу поддона, распалубку изделия и возврат формы на участок формовки</li> <li>скиповый подъемник для подачи бетонной смеси в приемный бункер машины.</li> </ul>
SRA 1513	Формует изделия через центральный вибратор	700-1500	до 1,3	до 200 шт.	112	<ul style="list-style-type: none"> <li>автомат для производства колец колодезных и горловин колодцев</li> <li>полностью автоматизированный процесс производства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>линия автоматической подачи поддона,</li> <li>линия автоматической выдачи готовых колец для вывоза на участок выдержки и возврат формы на участок формовки колец на участок выдержки.</li> </ul>
MODULANT 700	Формует изделия на вибростол	300-800	до 0,4	70-250	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>машина для производства доборных колец «КО» и шахт дождеприемников.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>транспортная и накопительная системы для серийного производства колец.</li> </ul>
<b>Производитель/торговая марка SCHLÜSSELBAUER TECHNOLOGY GMBH &amp; CO KG</b>							
Поставщик: Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG Hörbach 44673 Gaspoltshofen, Österreich +43 7735 71440 F +43 7735 714455 sbm@sbm.at, www.sbm.at, www.perfectsystem.eu Дирекция по России, Болгарии, странам Балтии и СНГ Россия, Санкт-Петербург Телефон/факс +7 812 730 60 61 Моб. телефон +7 921 949 90 91 tatiana.egorova@sbm.at							
<b>Станки для формования железобетонных труб/колец/элементов шахт</b>							
EXACT 2500	Вибропрессование	макс. внешний диаметр 820 мм (при производстве двух изделий за рабочий такт) макс. внешний диаметр 1.900 мм (при производстве одного изделия за рабочий такт)	2,5	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Модульная, полностью автоматизированная технологическая линия для производства труб, колец и шахтных элементов, выпускающая изделия с высочайшей точностью размеров.</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Армированные и неармированные трубы, изготовление одного или двух изделий за рабочий такт</li> <li>Трубы для бестраншейной прокладки</li> <li>Шахтные элементы (конусы, шахтные кольца и трубы)</li> <li>Детали присоединений для труб</li> <li>Бетонные изделия с некруглым поперечным сечением</li> <li>Другая продукция по запросу</li> </ul> <p><b>Концепция установки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EXACT 2500 как отдельно стоящая производственная установка; транспортировка продукции от машины осуществляется вручную.</li> <li>EXACT 2500 как полностью автоматизированная технологическая линия. Производство, транспортировка, складирование продукции, а также очистка, смазка и хандлинг</li> </ul>	
PRECISE	Вибропрессование	макс. внешний диаметр 720 мм (при производстве двух изделий за рабочий такт) макс. внешний диаметр 1.500 или 1.060 x 1.060 мм (при производстве одного изделия за рабочий такт)	2,5	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Модульная, автоматизированная производственная установка для изготовления армированных и неармированных труб, а также шахтных элементов, разнообразных колец, дренажных желобов и деталей присоединений</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Армированные и неармированные трубы, изготовление одного или двух изделий за рабочий такт</li> <li>Шахтные элементы (конусы, шахтные кольца и трубы)</li> <li>Детали присоединений для труб</li> <li>Бетонные изделия с некруглым поперечным сечением</li> <li>Дренажные желоба</li> <li>Другая продукция по запросу</li> </ul> <p><b>Особенности производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Возможность производства одного или двух изделий за рабочий такт.</li> <li>Переоснащение за короткое время благодаря системе быстрой смены форм.</li> </ul>	
EXACT XL	Вибропрессование	макс. внешний диаметр 3.600 мм (при производстве одного изделия за рабочий такт)	3,6	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Уникальная машина для производства бетонных изделий больших размеров</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Армированные и неармированные трубы (производство одного изделия за рабочий такт) и трубы для бестраншейной прокладки</li> <li>Шахтные элементы (шахтные кольца и трубы, конусы центрический и эксцентрический)</li> </ul> <p><b>Особенности производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Одно- или многопостовая установка для производства одного изделия за рабочий такт.</li> <li>Производство с верхними муфтами или без них</li> </ul>	

Модель	Способ формования	Диаметр трубы, мм	Длина трубы, м	Производительность, труб/смена	Установленная мощность, кВт	Характерные особенности машины	Дополнительная комплектация машины
MAGIC 1500	Вибропрессование	макс. диаметр 1.500 мм (при производстве одного изделия за рабочий такт)	1,5	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Модульная высокопроизводительная установка для изготовления разнообразных шахтных элементов: колец, конусов, уличных водостоков и труб с фальцем</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Шахтные кольца и конусы</li> <li>Трубы с фальцем и дренажные трубы</li> <li>Уличные водостоки</li> <li>Дренажные желоба и половинчатые детали</li> <li>Другая продукция по запросу</li> </ul> <p><b>Особенности производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Возможность производства одного или двух изделий за рабочий такт.</li> <li>Возможность обслуживания одним человеком.</li> <li>Система быстрой замены форм для производства, зависящего от поступающих заказов.</li> </ul>	
MAGIC 2500	Вибропрессование	макс. внешний диаметр 2.700 или 1.900 x 1.900 мм макс. внешний диаметр 1.800 или 1.270 x 1.270 мм	1,0	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Модульная установка специализируется на кольцах средних и больших диаметров.</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Шахтные кольца и конусы</li> <li>Кольца для оттаивания воды и многокамерные кольца</li> <li>Детали присоединений для труб</li> <li>Прямоугольные шахты</li> <li>Другая продукция по запросу</li> </ul> <p><b>Особенности производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Непосредственная распаковка продукции в машине.</li> <li>Обслуживание одним человеком.</li> <li>Система быстрой замены форм для производства, зависящего от поступающих заказов.</li> </ul>	
EXACT 1500	Вибропрессование	До 1800 или 1270 x 1270	1,2	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Модульная, полностью автоматизированная технологическая линия для производства шахтных элементов с высочайшей точностью размеров.</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Шахтные кольца и конусы</li> <li>Трубы с фальцем и дренажные трубы</li> <li>Уличные водостоки</li> <li>Дренажные желоба и половинчатые детали</li> <li>Другая продукция по запросу</li> </ul> <p><b>Особенности производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Точное острие благодаря запатентованной системе верхних муфт EXACT.</li> <li>Переоснащение за короткое время при помощи системы быстрой смены форм.</li> <li>Высокое качество изготавливаемой бетонной продукции.</li> <li>Минимальные затраты на персонал, возможность обслуживания одним человеком.</li> </ul>	
RINGMASTER	Вибропрессование	макс. внешний диаметр 1.100 или 780 x 780 мм	0,3	В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Установка для производства армированных и неармированных, круглых и квадратных изделий.</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Доборные кольца с фальцем и без</li> <li>Крышки и плиты перекрытий</li> <li>Рамочные изделия</li> <li>Уличные водостоки, элементы для дренажа</li> <li>Шахтные кольца малых размеров</li> <li>Другая продукция по запросу</li> </ul> <p><b>Концепция установки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RINGMASTER как отдельно стоящая производственная установка; хандлинг осуществляется вручную, транспортировка продукции - с помощью отвозящей тележки.</li> <li>RINGMASTER как установка с частично автоматизированным хандлингом, с устройством для разгрузки и отвозящей тележкой.</li> <li>RINGMASTER как составная часть полностью автоматизированной технологической линии. Включены все процессы вплоть до пакетирования.</li> </ul>	
PERFECT		номинальный внутренний диаметр: от 800 до 1500 мм внутренний диаметр присоединения труб / водоводов: от 150 до 1000 мм толщина стенок: от 120 до 380 мм		В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Промышленная, модульная система с возможностью дальнейшего расширения для производства монолитных колец с днищем по индивидуальному заказу.</p> <p><b>Параметры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>номинальный внутренний диаметр: от 800 до 1500 мм</li> <li>внутренний диаметр присоединения труб / водоводов: от 150 до 1000 мм</li> <li>толщина стенок: от 120 до 380 мм</li> <li>высота водовода: до 500 мм</li> <li>высота в свету: от 550 до 1400 мм</li> <li>общая высота: от 700 до 1600 мм</li> </ul>	
TOPFORM		1500		В зависимости от концепции установки и размеров производимых изделий	В зависимости от концепции установки	<p>Машина для изготовления заготовок для колец с днищем (элементы с ровным дном) с формованием необходимых отверстий для присоединения труб различных диаметров</p> <p><b>Ассортимент продукции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Заготовки для колец с днищем</li> <li>Шахты для подключения к зданию</li> </ul> <p><b>Особенности производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Возможность подключения всех видов труб.</li> <li>Возможность производства наклонных вводов и выводов.</li> <li>Автоматическое регулирование высоты продукта.</li> <li>Наилучшее качество поверхности острия.</li> <li>Простота обслуживания</li> <li>Минимальные затраты на очистку установки.</li> </ul>	

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛКОШТУЧНЫХ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Модель	Поле формования, мм	Высота продуктов из бетона, мм	Установленная мощность, кВт	Размер технологического поддона, мм	Мах производительность	Масса, кг	Объем бункеров пресса, м <sup>3</sup>
<b>Производитель/торговая марка СТРОЙМАШ-ВИБРОПРЕСС</b>							
Поставщик: <a href="http://www.vibropress.biz/about.php">http://www.vibropress.biz/about.php</a>							
Компакта 600	930×670	50/270	38	1000×700×37	600 шт./час (блоки) 40 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка) 300 шт./час (бордюрный камень)	3145	–
Компакта 2000	1110×700	60/300	90	1200×750×45	1250 шт./час (блоки) 100 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка) 480 шт./час (бордюрный камень)	8100	–
Компакта 3000	1110×700	60-300	93	1200×750×45	1800 шт./час (блоки) 12 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка) 560 шт./час (бордюрный камень)	8700	–
Еврокомпакта	1110×700	40-350	104	1200×750×45	2500 шт./час (блоки) 15 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка) 720 шт./час (бордюрный камень)	10500	–
<b>Производитель/торговая марка ООО «ЗАВОД СТРОЙТЕХНИКА»</b>							
Рифей Луч (Варяг)	500×1000	50-240	50-240	1000×700×37	360 шт./час (стеновые блоки) 500 шт./час (перегородочные блоки) 44 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка)	8700	–
Рифей-Универсал	390×790	70-230	18,7	1200×750×45	250 шт./час (стеновые блоки) 300 шт./час (перегородочные блоки) 15 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка)	4600	–
Рифей-05	390×790	70 – 230	18,7	1200×750×45	150 шт./час (стеновые блоки) 220 шт./час (перегородочные блоки) 7,5-10 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка)	3000	–
Рифей-Буран	500×1000	50-240	40,8	1350×1350×50	430 шт./час (стеновые блоки) 600 шт./час (перегородочные блоки) 56 м <sup>2</sup> /час (тротуарная плитка)	12500	–
<b>Производитель/торговая марка BESSER</b>							
Поставщик: <a href="http://www.besser.com">http://www.besser.com</a>							
OMAG Tronic 130/70 E, Полуавтоматическая линия, Siemens S7	1220×650	300/50	около 175 (линия, включая БСУ)	1300×700	240 – плитка (158 м <sup>2</sup> /час) 170 – блоки (1540 шт./час) 144 – борт (430 шт./час)	около 18000	осн. бетон 2,25 обл бетон. 2,15
OMAG Tronic 130/70, Линия-автомат, Siemens S7	1220×650	300/50	около 200 (линия, включая БСУ)	1300×700	325 – плитка (216 м <sup>2</sup> /час) 211 – блоки (1900 шт./час) 180 – борт (540 шт./час)	около 18000	осн. бетон 2,25 обл бетон. 2,15
OMAG Tronic 140/80, Линия-автомат, Siemens S7	1320×750	400/50	около 350 (линия, включая БСУ)	1400×800	400 – плитка (336 м <sup>2</sup> /час) 257 – блоки (2300 шт./час) 180 – борт (720 шт./час)	около 25000	осн. бетон 2,8 обл бетон. 2,6
OMAG Tronic 140/100, Линия-автомат, Siemens S7	1320×950	500/25	около 350 (линия, включая БСУ)	1400×1000	400 – плитка (384 м <sup>2</sup> /час) 257 – блоки (3086 шт./час) 180 – борт (720 шт./час)	около 25000	осн. бетон 3,1 обл бетон. 2,9
OMAG Tronic 140/120, Линия-автомат, Siemens S7	1320×1150	500/25	около 350 (линия, включая БСУ)	1400×1200	360 – плитка (432 м <sup>2</sup> /час) 257 – блоки (3600 шт./час) 180 – борт (900 шт./час)	около 25000	осн. бетон 3,1 обл бетон. 2,9
OMAG Tronic 140/130, Линия-автомат, Siemens S7	1320×1250	500/25	около 370 (линия, включая БСУ)	1400×1300	360 – плитка (518 м <sup>2</sup> /час) 240 – блоки (4050 шт./час) 180 – борт (900 шт./час)	около 26000	осн. бетон 3,5 обл бетон. 3,2
BESCORAC, Линия-автомат / полуавтомат, Allen Bradley и AFC SmartPac	660×470	305/60	max 200 (линия, включая БСУ)	660×470	360 (блоки)	6975 (масса пресса)	1,7

Модель	Поле формования, мм	Высота продуктов из бетона, мм	Установленная мощность, кВт	Размер технологического поддона, мм	Мах производительность	Масса, кг	Объем бункеров пресса, м <sup>3</sup>
VIBRAPACV3-12, Линия-автомат, Allen Bradley и AFC SmartPac	660×520	305/60	max 200 (линия, включая БСУ)	660×520	540 (блоки)	17000 (масса пресса)	2,3
ULTRAPAC, Линия-автомат, Allen Bradley и система дв. вибрации AFC SmartPac	978×660	305/60	max 200 (линия, включая БСУ)	978×660	540 (блоки)	24900 (масса пресса)	3,5
<b>Производитель/торговая марка HESS</b>							
Поставщик: HESS Machinery, Freier-Grund-Strasse 123, D-57299 Burbach-Wahlbach, Germany. Telefon: +49 2736 49760. Telefax: +49 2736 497620. E-mail: info@hessgroup.com.							
Мультимат RH 250A (VA) автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS OP27	700×510	250/40	15	850×550	240	4000 (машина) 2000 (обл.)	0,4 (обл. бетон) 0,64 (осн. бетон)
Мультимат RH-300 автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS OP 177B	1050×450	220/40	30	1200×500	153	4400 (машина) 2000 (обл.)	0,5 (обл. бетон) 0,74 (осн. бетон)
Мультимат RH 500 A (VA) автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS OP27	1100×620	300/50	35 (Линия 100)	1200×670	210-250	5700 (машина) 2200 (обл.)	0,6 (обл. бетон) 0,9 (осн. бетон)
Мультимат RH 600-2VA автоматизация: Siemens S7	1300×650 1250×650	300/25	150	1400×700 1450×700	280	9000+4000	1,0 (обл. бетон) 1,05 (осн. бетон)
Мультимат RH 1000 A (VA) автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS WIN CC	1300×820	400/50 (25/400)	240	1400×870	280	18000+9000	1,0 (обл. бетон) 1,4 (осн. бетон)
Мультимат RH 1500-3A (VA) автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS WIN CC	1300×850 1300×1050	500/25	310	1400×900 1400×1100	300	12000 (машина) 14000 (осн. бетон) 13000 (обл. бетон)	1,0 (обл. бетон) 1,5 (осн. бетон)
Мультимат RH 1500-3MA (MVA) автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS WIN CC	1100×700 1450×1050	500/25	320	1400×870 1500×1100	400	12000 (машина) 14000 (осн. бетон) 13000 (обл. бетон)	1,0 (обл. бетон) 1,5 (осн. бетон)
Мультимат A (VA) / RH 2000-3 MA (MVA) автоматизация: SIEMENS S7 и SIEMENS WIN C	1100×900 1450×1400	500/25	370	1200×950 1550×1450	450	14500 (машина) 14000 (осн. бетон) 13000 (обл. бетон)	1,0 (обл. бетон) 2,0 (осн. бетон)
<b>Производитель/торговая марка KVM</b>							
Поставщик: Industrivej 24, DK-8620 Kjellerup, Denmark. Tel. +45 87 702 700. Fax +45 87 702 701. www.kvm.com Представитель в Германии: Моб. тел.: +49 172 565 83 69. ROK@kvm.dk, robert.kiel@lammers-formenbau.de Представитель в Российской Федерации: Тел. +7 (495) 649 69 14, мнк. Моб. тел. +7 (910) 423 98 61. info@concretexpert.ru, info@lammers-formenbau.ru							
KVM Тип 62/62DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	620×670	300/28	55	650×750	100 м <sup>2</sup> /час	5900	0,50
KVM Тип 62/80DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	710×830	300/28	100	750×900	150 м <sup>2</sup> /час	12000	0,75
KVM Тип 62/105DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	710×1080	500/28	225	750×1200	250 м <sup>2</sup> /час	15750	1,0
KVM Тип 62/125DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	710×1280	500/28	250	750×1400	336 м <sup>2</sup> /час	17700	1,0
KVM Тип 90/105DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	970×1080	500/28	250	1000×1200	310 м <sup>2</sup> /час	16600	1,0
KVM Тип 80/125DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	970×1340	500/28	275	1000×1400	375 м <sup>2</sup> /час	27000	1,5
KVM Тип 105/125DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	1070×1340	500/28	300	1100×1400	420 м <sup>2</sup> /час	38000	1,5
KVM Тип 125/125DF автоматизация Siemens или Allen Bradley Steuerung	1270×1340	500/28	325	1300×1400	475 м <sup>2</sup> /час	41500	1,5

Модель	Поле формования, мм	Высота продуктов из бетона, мм	Установленная мощность, кВт	Размер технологического поддона, мм	Мах производительность	Масса, кг	Объем бункеров пресса, м <sup>3</sup>
<b>Производитель/торговая марка RI-MAC</b>							
Поставщик: RIMAC Maschinen und Anlagentechnik GmbH Im Bruch 4-10 D-69256 Mauer / Germany Телефон: +49 62 26 / 42 91-0 Телефакс: +49 6226 / 42 91-10 http://www.ri-mac.de, E-mail: info@ri-mac.de Представительство в России и СНГ Anton Ohlert Москва, 1-й Щипковский пер., д. 20 Тел. 495 961-20-61 http://info@ohlert.ru, E-mail: www.ohlert.com							
RBM – 2R Вибропресс (2 вибратора), SIEMENS Simatic S7	1300×650-900	40 – 350 (Внимание! Учитывать высоту ножек и стеллажей)	140	1400×700-950 1600×700-950 (поддон с ножками)	время такта от 15-22 секунд	24000	2×1,2 – 1,5
RBM – 4R Вибропресс (4 вибратора), SIEMENS Simatic S7	1300×850-1050	40 – 350 (Внимание! Учитывать высоту ножки и стеллажей)	150	1400×900-1100 1600×900-1100 (поддон с ножками)	время такта от 13-20 секунд	30000	2×1,5
RFP Система автоматизации оборота поддонов, SIEMENS Simatic S7	—	—	—	1400×700-1100 1600×700-1100 в зависимости от высоты ножек: A: 125 мм ножки, 2×15 поддонов в штабеле B: 225 мм ножки, 2×12 поддонов в штабеле C: стандартный без ножек D: 325 мм ножки, 2×10 поддонов в штабеле	—	—	—
RSM 4H Машина с выдвижным столом (4 трамбовочных молотка), SIEMENS Simatic S7	1000×600 Стандартный, простой формат. Возможно больше по запросу	до 80 (опционально – до 230)	40	1400×700-1100 1600×700-1100 стальной поддон для устройства RSS (укладка на ребро) или RFS (укладка на плоскость)	время такта от 30 секунд	20000	1,2
RTM 4H-5 5-станционная машина с поворотным столом (4 трамбовочных молотка), SIEMENS Simatic S7	1000×600 Стандарт- ный, простой формат. Возможно больше по запросу	до 80 (опционально – до 230)	130	например: 1330×1100 стальной поддон для укладки на ребро или на плоскость	время такта от 9 секунд	42000	1,5
RMB Мобильная машина (несушка), SIEMENS Simatic S7	1250 – 1000	175 – 330	18	рабочая площадь (дно): 1250×1000	время такта 30-35 секунд от 45 сек. для блока с полистирольной вставкой	6000 (вкл. 1 форму)	1,35
RFH стационарный оборот поддонов для RMB или RBM 2R, SIEMENS Simatic S7	—	—	—	1500×950; высота ножек: 225-325; 8 поддонов в штабеле	—	—	—
<b>Производитель/торговая марка TECHMATIK S.A.</b>							
Поставщик: TECHMATIK SA. ul. Żółkiewskiego 131 / 133 26 – 610 Radom. Tel. + 48 48 / 369 08 11 Fax. +48 48 / 369 08 09 mob. +48 48 / 608 422 300 + 48 48 / 608 422 100 mnowakowski@techmatik.pl kjasinski@techmatik.pl							
SHP 5000 С PRO Mitsubishi полная автоматизация	1300 x 1050	500/40	142	1400 x 1100	450	32000	BK ~3 BWG~1,2
MULTI 1200 PRO Mitsubishi полная автоматизация	1300 x 1050	1200/40	~ 52	1400 x 1100	в зависимости от назначения	35000	BK ~1,5 BWG~2
SHP 3000 PRO Mitsubishi, SEW полная автоматизация	1300 x 1050	300/40	~ 77	1400 x 1100	250	25000	BK ~ 2 BWG~1,2
<b>Производитель/торговая марка ZENITH</b>							
Поставщик: ZBM ZENITH Betonsteinmaschinen GmbH Zenith-Strasse 1 D-57290 Neunkirchen Tel.-Nr. +49 2735 779-0 Fax-Nr. +49 2735 779-211 E-Mail: info@zenith.de Tel.: +49 2735 779-234 Fax: +49 2735 779-211 E-Mail: info@zenith.de Http://www.zenith.de/							
844 (полная автоматика, Siemens S7-400; многоядная укладка на поддон)	1240×1000	500/50	48	1270×1050	тротуарная плитка – 120 кв.м	19000	2,1
820 (полная автоматика Siemens S7-400)	1050×600	300/25	90	1200×650/1350×650	тротуарная плитка – 105 кв.м стеновой блок – 1200 шт.	12000	2,3
860 (полная автоматика, Siemens S7-400)	1350×1050	500/50	154	1400×1100	тротуарная плитка – 259 кв.м стеновой блок – 4500 шт.	23000	2,4
875 (полная автоматика, Siemens S7-400)	1350×1350	500/50	210	1400×1400	тротуарная плитка – 340 кв.м стеновой блок – 5400 шт.	32000	2,4
912 (полуавтоматическая, Изготовление высоких палисадов)	1200/500	1500/250	17,5		зависит от продукта	9500	0,9
940 S (полная автоматика, Siemens S7-400, передвижная с многоядной укладкой)	1240×1000	на вибростоле 600/50на полу 1000/250	36		тротуарная плитка – 91 кв.м стеновой блок – 1220 шт.	14400	2,1
939 (полуавтоматическая, передвижная)	1240×1000	на вибростоле 500/50на полу 600/175	33		тротуарная плитка – 91 кв.м стеновой блок – 1220 шт.	10800	1,0
913 (полуавтоматическая, передвижная)	1240×1130	330/175	18		тротуарная плитка – 91 кв.м стеновой блок – 1220 шт.	5000	1,0

# АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛИ

Модель	Базовое шасси	Объем смесительного барабана полный/полезный, м <sup>3</sup>	Грузоподъемность, кг	Частота вращения смесительного барабана, об./мин	Высота загрузки/выгрузки, мм	Емкость бака для воды, л	Полная масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка ЗАО «БЕЦЕМА»</b>								
Поставщик: ЗАО «БЕЦЕМА», 143400, Московская область, г. Красногорск, Ильинское шоссе, 2-й км. Тел./факс: (495) 562-90-32; 562-10-46 <a href="http://www.becema.ru/">http://www.becema.ru/</a>								
БЦМ-95	КАМА3-6520	13,8/8	18750	6,5-14	-/2095	800	33100	9460×2500×3715
БЦМ-95.1	Volvo FM/FH 6×4	14/8	19000	от 6.5 до 14	-/2095	800	33100	8485×2500×3765
БЦМ-95.2	Volvo FM12 8×4	15/9	26955	от 6.5 до 14	-/2095	800	42000	9340×2500×3900
БЦМ-95.3	MAN TGA 6×4	14/8	19000	от 6.5 до 14	-/2095	800	33100	8800×2500×3750
БЦМ-95.4	MAN TGA 8×4	16/10	25335	от 6.5 до 14	-/2095	800	41000	9270×2500×3920
БЦМ-95.5	Mercedes-Benz 8×4	15/9	12955	6,5-14	-/2095	800	28000	9735×2500×3900
БЦМ-95.6	КАМА3-53229	12,2/7	-	6,5-14	-/3550	600	24000	8270×2500×3650
БЦМ-95.7	MA3-630305-250 6×4	14/8	18300	от 6.5 до 14	-/2095	600	32700	9090×2500×3805
<b>Производитель/торговая марка ЗАО «КОМЗ-ЭКСПОРТ»</b>								
Поставщик: ЗАО «Комз-Экспорт». Тел./факс: 8 (86365) 6-3183 6-3033. <a href="http://www.tigarbo.ru">Http://www.tigarbo.ru</a>								
4DA	MA3 5337A2	8/4	6800	0-18		1000	18000	7340×...×3400
4DA	MA3 533702	8/4	5150	0-18	н. д.	600	16000	7340×...×3400
4DO	MA3 5337A2	8/4	6900	0-18	н. д.	1000	18000	7190×...×3400
5DA	КамАЗ 55111	9/5	11250	0-18	н. д.	600	23000	7400×...×3450
5DO	КамАЗ 55111	9/5	11700	0-18	н. д.	600	23000	7360×...×3450
6DA	КамАЗ 53229	10-12/6	12240	0-18	н. д.	850	25000	7870×...×3530
6DA	MA3 6303A5	10-12/6	12060	0-18	н. д.	1000	26700	8420×...×3660
6DA	MA3 6303A3 (630333)	10-12/6	12210	0-18	н. д.	1000	26700	8420×...×3660
6DA	MA3 630303(305)	10-12/6	10310	0-18	н. д.	850	24700	8490×...×3660
7DA	КАМА3 65115-62	11,6/7	11880	0-18	н. д.	1000	25200	8230×...×3640
7DA	КамАЗ 53229	11,6/7	11750	0-18	н. д.	1000	25000	8233×...×3580
7DA	MA3 6303A5	11,6/7	11760	0-18	н. д.	1000	26700	8780×...×3740
7DA	MA3 6303A3 (630333)	11,6/7	11910	0-18	н. д.	1000	26700	8750×...×3740
7DA	MA3 630303(305)	11,6/7	9700	0-18	н. д.	1000	24700	8740×...×3712
7DO	КамАЗ 53229	11,6/7	12150	0-18	н. д.	1000	25000	8170×...×3660
8DA	КамАЗ 6520-61	13,65/8	17660	0-14	н. д.	1000	33100	8570×...×3710
8DA	КамАЗ 6520	13,65/8	17950	0-14	н. д.	1000	33100	8544×...×3700
8DA	MA3 5516A5	13,65/8	17610	0-14	н. д.	1000	33000	8400×...×3640
8DA	MA3 650105	13,65/8	17400	0-14	н. д.	850	33500	8415×...×3780
8DA	MA3 631208	13,65/8	17350	0-14	н. д.	850	33450	9540×...×3826



Модель	Базовое шасси	Объем смесительного барабана полный/полезный, м <sup>3</sup>	Грузоподъемность, кг	Частота вращения смесительного барабана, об./мин	Высота загрузки/выгрузки, мм	Емкость бака для воды, л	Полная масса, кг	Габаритные размеры, мм
8DA	МАЗ 551605	13,65/8	17550	0-14	н. д.	1000	33000	8370×...×3680
8DA	Урал 63685	13,65/8	17850	0-14	н. д.	1000	33500	8700×...×3816
8DA	КрАЗ 65053	13,65/8	14200	0-14	н. д.	1000	29500	9870×...×3680
8DA	FORD 3430D	13,65/8	18900	0-14	н. д.	1000	34000	8790×...×3845
8D0	SCANIA P380CB6×4EHZ	13,65/8	20810	0-14	н. д.	1000	35700	8580×...×3730
9DA	КамАЗ 6520-61	14,8/9	17510	0-14	н. д.	1000	33100	8730×...×3750
9DA	КамАЗ 6520	14,8/9	17750	0-14	н. д.	1000	33100	8600×...×3750
9DA	МАЗ 551605	14,8/9	16475	0-14	н. д.	1000	32225	8570×...×3730
9DA	МАЗ-MAN-630368	14,8/9	17850	0-14	н. д.	1000	33500	8575×...×3790
9DA	КрАЗ 65053	14,8/9	14000	0-14	н. д.	1000	29500	10000×...×3730

**Производитель/торговая марка РИАТ**

 Поставщик: <http://www.riat.ru/>

СБ-92В-2	КАМАЗ-55111	8/5		0 - 20	н. д.	400	19 150	7500×2500×3620
СБ-159Б	КАМАЗ-55111	8/5		0 - 20	н. д.	450	18 900	7600×2500×3600
СБ-172-1	КАМАЗ-55111	10/6		0 - 18	н. д.	450	22 200	7600×2500×3600
АБС-172А	КАМАЗ-53228	10/6		0 - 20	н. д.	450	23 500	7700×2500×3650

**Производитель/торговая марка ОАО «ТУЙМАЗИНСКИЙ ЗАВОД АВТОБЕТОНОВОЗОВ»**

 Поставщик: ОАО «Туймазинский завод автобетоновозов». 452754, Республика Башкортостан, г. Туймазы, ул. 70 лет Октября, д. 17. Тел.: (34782) 7-1392, 7 3044. <http://www.tza.com.ru/>

581412	КамАЗ-55111-1012-15	5	11930	6,5...12	3620/500...2000	450	22180	7500×2500×3620
581462	КамАЗ-53229-1033-15	6	12105	0...18	3600/500...2000	450	23705	7800×2500×3600
58147С	КамАЗ-53229-1040-15	7	12690	0...18	3700/500...2000	450	23940	9000×2500×3700
581451	КамАЗ-6520	8	17400	0...12	3800/500...2200	450	31500	8500×2500×3800
581482	КамАЗ-6540	8	17800	0...18	3550/500...2000	450	30450	9500×2500×3700
581453	КамАЗ-6520	9	19100	0...12	3800/500...2200	450	33100	8600×2500×3800
581493	КамАЗ-65201-1010	10	25150	0...14	3800/600...1600	450	41000	9800×2500×3800
581454	КамАЗ-55111-1013-15	5	12200	0...20	3600/500...2000	450	22100	7600×2500×3600
58141А	Урал-55571-1151-40	5	9125	0...18	3600/500...2000	450	20725	8000×2500×3600
581461	КамАЗ-65115-1741-13	6	13350	0...12	3650/600...1600	450	24550	7800×2500×3650
581466	КамАЗ-53229-1029-15	6	12800	0...14	3650/600...1600	450	24000	7800×2500×3650
581464	КамАЗ-53228-1912-15	6	12350	0...18	3800/500...2200	450	24050	8300×2500×3800
58147Т	КамАЗ-53229-1066-15	7	12500	0...20	3700/500...2000	450	24000	9000×2500×3700
5581481	КамАЗ-6520	8	17400	0...12	3800/500...2200	450	31500	8500×2500×3800
581491	КамАЗ-65201	9	25000	0...14	3800/500...2200	450	41000	10000×2500×3800

Модель	Базовое шасси	Объем смеси-тельного бара-бана полный/полезный, м <sup>3</sup>	Грузоподъем-ность, кг	Частота вращения смеси-тельного барабана, об./мин	Высота загрузки/выгрузки, мм	Емкость бака для воды, л	Полная масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка LIEBHERR MISCHECHNIK GMBH</b>								
Поставщик: 000 «ЛИБХЕРР-РУСЛАНД». 121059, Москва, ул. 1-я Бородинская, д. 5. Тел.: (495) 645-6340; 645-6376; факс: (495) 645-7805; 710-7603 E-Mail: office.lru@liebherr.com; mt.lru@liebherr.com http://www.liebherr.com Региональные филиалы: Санкт-Петербург. Тел.: (812) 448-8410; факс: (812) 448-8411. Н.Новгород. Тел.: (831) 433-2069, факс: (831) 433-5216. Сочи. Тел.: (8622) 25-5606, факс: (8662) 25-5606. Пермь. Тел.: (342) 217-9230, факс: (342) 217-9228. Екатеринбург. Тел.: (343) 345-7050, факс: (343) 345-7052. Новосибирск. Тел.: (383) 230-1040; факс: (383) 230-1041. Кемерово. Тел.: (3842) 49-6195; факс: (3842) 49-6197. Красноярск. Тел.: (3912) 28-8374, факс: (3912) 28-8379. Иркутск. Тел.: (3952) 78-0908; факс: (3952) 78-0908. Хабаровск. Тел.: (4212) 74-7847; факс: (4212) 74-7849								
НТМ 604	по выбору заказчика	6 (7)	-	-	-	3340 <sup>1)</sup>	2404 <sup>2)</sup>	
НТМ 704	по выбору заказчика	7 (8)	-	-	-	3520 <sup>1)</sup>	2412 <sup>2)</sup>	
НТМ 804	по выбору заказчика	8 (9)	-	-	-	4080 <sup>1)</sup>	2477 <sup>2)</sup>	
НТМ 904	по выбору заказчика	9 (10)	-	-	-	4220 <sup>1)</sup>	2531 <sup>2)</sup>	
НТМ 1004	по выбору заказчика	10 (11)	-	-	-	4440 <sup>1)</sup>	2588 <sup>2)</sup>	
НТМ 1014 К	по выбору заказчика	10 (11)	-	-	-	4790 <sup>1)</sup>	2585 <sup>2)</sup>	
НТМ 1204 К	по выбору заказчика	12 (13)	-	-	-	5090 <sup>1)</sup>	2650 <sup>2)</sup>	
НТМ 1504	по выбору заказчика	15 (16)	-	-	-	5600 <sup>1)</sup>	2679 <sup>2)</sup>	
<b>полуприцепы</b>								
НТМ 904	по выбору заказчика	9 (10)	-	-	-	7155 <sup>1)</sup>	3857 <sup>2)</sup>	
НТМ 1004	по выбору заказчика	10 (11)	-	-	-	7560 <sup>1)</sup>	3907 <sup>2)</sup>	
НТМ 1204	по выбору заказчика	12 (13)	-	-	-	8140 <sup>1)</sup>	3954 <sup>2)</sup>	
НТМ 1504	по выбору заказчика	15 (16)	-	-	-	12260 <sup>1)</sup>	3987 <sup>2)</sup>	

## АВТОБЕТОНОНАСОСЫ

Модель	Базовое шасси	Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Максимальное теоретическое давление бетона, бар	Максимальные высота/дальность подачи, м	Диаметр подающего поршня, мм	Ход подающего поршня, мм	Количество секций
<b>Производитель/торговая марка ОАО «ТУЙМАЗИНСКИЙ ЗАВОД АВТОБЕТОНОВОЗОВ»</b>							
Поставщик: ОАО «ТУЙМАЗИНСКИЙ ЗАВОД АВТОБЕТОНОВОЗОВ». 452754, Республика Башкортостан, г. Туймазы, ул. 70 лет Октября, д. 17. Тел.: (34712) 7-1392, 7-3357, 7-3044. Http://tza.com.ru/							
АБН 75/21	КАМАЗ-53215-15	75	75	21	н. д.	н. д.	3
АБН 75/32	КАМАЗ -53229-15	75	75	32	н. д.	н. д.	4
АБН 75/33	КАМАЗ -53229	75	75	33	н. д.	н. д.	4
АБН 75/37	КАМАЗ -6540	75	75	37	н. д.	н. д.	4
АБН 75/42	КАМАЗ -65201	75	75	42	н. д.	н. д.	5
<b>Производитель/торговая марка CIFA</b>							
Поставщик: Компания «ЕВРОТЕХЦЕНТР». г. Москва, 4-я Магистральная, д. 7. Тел.: (499) 195 8678, 195 8820, 195 4531, 195 1531 E-mail: eurotech@online.ru							
KZR 24	4×2	87/99	73/66	24/20,2	200/230	1500	4
KZ 26	6×4	87/99	73/66	26/22,0	200/230	1500	4
METRO 31	6×4	87/150	53/95	30,2/26,5	200/230	1500/2000	5
K2- X/32	6×4	87/150	73/95	31,7/27,9	200/230	1500/2000	4
K3-XL/36	6×4	87/150	73/130	36/32	200/230	1500/2000	4
K40 XRZ	8×4	179/105	76/130	40/35,5	230	2000	5
		120/179	53/130	44/40,1	230	2000	5
K47 RZ	8×4	120/179	53/130	47,1/42,75	230	2000	5

1) вес смесителя, кг

2) максимальная высота смесителя без рамы, мм

Модель	Базовое шасси	Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Максимальное теоретическое давление бетона, бар	Максимальные высота/дальность подачи, м	Диаметр подающего поршня, мм	Ход подающего поршня, мм	Количество секций	
<b>Производитель/торговая марка DNS CO., LTD</b>								
Поставщик: DNS Co., Ltd. BYC Bldg. 5F, 706-5 Gojan-dong, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, KOREA. Tel + 82-31-480-5211 Fax + 82-31-480-5036. E-mail: overseas@dnshi.com http://dnshi.com/								
DNCP-18050X	M9CSF (Daewoo)	180/121	87/130	47,8/43,8	230	2350	5	
DNCP-15042X	M9CSF (Daewoo)	150/102	87/130	41,8/37,9	230	2100	4	
DNCP-15038X	K8CRF (Daewoo)	150/102	87/130	37,5/33,6	230	2100	4	
DNCP-150372X	K8CRF (Daewoo)	150/102	87/130	36,5/32,6	230	2100	4	
DNCP-15036X	K8CRF (Daewoo)	150/102	87/130	35,8/32,1	230	2100	4	
DNCP-12532X	K7CRF (Daewoo)	125/70	53/95	31,6/28,0	230	2100	4	
<b>Производитель/торговая марка HANWOO</b>								
Поставщик: HANWOO. 695-1 Kuro-Dong, Kuro-Ku, 1520-050, Seoul, Korea. Tel: +82-2-854-5004, Fax: +82-2-854-5440 http://www.hanwootnc.com								
32 RS	Daewoo	130/160	54-85	31,9/28,2	230	2100	4	
32 RX	Daewoo	130/160	54-85	31,9/28,2	230	2100	4	
36 RX	Daewoo	130/160	54-85	35,6/32,0	230	2100	4	
372X	Daewoo	130/160	54-85	36,4/32,7	230	2100	4	
40 RX	Daewoo	140/160	70-85	39,6/35,6	230	2100	4	
43 RX	Daewoo	140/160	70-85	42,2/38,2	230	2100	4	
50 MR	Daewoo	140/160	70-85	50,1/46,1	230	2100/2500	5	
<b>Производитель/торговая марка PUTZMEISTER AG</b>								
Поставщик: PUTZMEISTER AG Представительство в России. 107078, Москва, ул. Уржумская, д. 4, стр. 31. Тел. (495) 775-2237								
M 16	Mercedes Benz Atego или Actros, MAN, МАЗ (другие типы шасси по запросу)	90	78	16,4/13,0	230	1400	3	
M 20		90	71	20,0/16,4	200	1400	3	
M 24-3		90	71	23,8/20,1	200	1400	3	
M 24-4 (BSF 24.14 H)		140	70	23,6/19,7	230	2100	4	
M 28 (BSF 28.14 H)		140	70	27,6/23,8	230	2100	4	
M 31 (BSF 31.14 H)		140	70	30,5/26,6	230	2100	5	
M 32 (BSF 32.09H)		90	71	31,9/28,0	200	1400	4	
M 36 (BSF 36.09 H)		90	71	35,6/31,7	200	1400	4	
M 36 (BSF 36.16 HLS)		160	85	35,6/31,7	230	2100	4	
M 42 (BSF 42.16 H)		160	85	41,9/38,0	230	2100	4	
M 46 (BSF 46.14 H)	Mercedes Benz Atego или Actros, MAN, МАЗ (другие типы шасси по запросу)	140	70	45,2/41,5	230	2100	4	
M 46 (BSF 46.16 H)		160	85	45,2/41,5	230	2100	4	
M 46 (BSF 46.20 H)		200	85	45,2/41,5	280	2100	4	
M 52 (BSF 52.16 HLS)		160	85	52,0/48,1	230	2100	5	
M 52 (BSF 52.20 H)		200	85	52,0/48,1	280	2100	5	
M 58 (BSF 58.16 HLS)		200	85	57,1/53,1	230	2100	4	
M 62 (BSF 62.20 H)		200	85	61,6/57,6	280	2100	6	
<b>Производитель/торговая марка SANY</b>								
Поставщик: SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD. Sany Industry City, Chansgha Economy Development District, China. Zip Code: 410100 Tel 0086 731 4031642 Fax 0086 731 4031527. E-mail: sany@sany.com.cn Http://www.sany.com.cn								
SY5500THB-56		VOLVO FM12	н. д.	63,8/118	55,6/51,6	230/260	2000/2200	5
SY5410THB-48	н. д.		63,8/118	47,5/44,35	230	2000	4	
SY5420THB-48	н. д.		63,8/118	47,8/43,8	230/260	2000/2200	5	
SY5380THB-42	н. д.		63,8/118	41,7/38	230/260	2000/2200	4	
SY5392THB-42	н. д.		63,8/118	41,7/38	230/260	2000/2200	4	
SY5411THB-45	н. д.		63,8/118	44,8/40,8	230/260	2000/2200	5	
SY5270THB-37	н. д.		63,8/118	36,6/32,6	230	2000	4	
SY5291THB-37	н. д.		63,8/118	36,6/32,6	230	2000	4	
SY5311THB-37	н. д.		63,8/118	36,6/32,6	230	2000	4	

Модель	Базовое шасси	Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Максимальное теоретическое давление бетона, бар	Максимальные высота/дальность подачи, м	Диаметр подающего поршня, мм	Ход подающего поршня, мм	Количество секций
<b>Производитель/торговая марка SCHWING STETTER</b>							
Поставщик: ШВИНГ ШТЕТТЕР. 123610, Москва, Краснопресненская наб., д. 12, Гостиница «Международная 2», квартира 1412. Тел. (495) 258-1412, факс (495) 258-2092							
S 17/S 17 S	Mercedes Benz, Mitsubishi, Volvo, Hyundai	90/150	108/95	16,54/13,21	200/230	2000	3
KVM 24-4 H		90/150	108/95	23,1/19,05	200/230	2000	3
S 28 X		90/150	108/95	27,71/23,65	200/230	2000	3
S 31 T		90/160	108/95	31/26,5	200/230	2000	3
KVM 34 X		94/105/150 /157/161	108/96/96 /96/85	34/30	200/230	2000	3
KVM 34 XG		96/138/164	85	34/30	200/230	2000	4
S 39 X		138/164	85	38,5/34,7	200/230	2000	4
S 42 SX		150/163	95/85	41,80/38,05	230/250	2000/2500	4
S 45 SX		150/163	95/85	44,7/40,9	230	2000	4
S 47 SX		150/163	95/85	46,4/42,6	250	2500	4
KVM 52		150	95	51,2/48,0	230	2000	4
S 58 SX		163	85	53,39/49,95	2500	2500	4

## СТАЦИОНАРНЫЕ БЕТОНОНАСОСЫ

Модель	Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Максимальное теоретическое давление бетона, бар	Максимальные высота/дальность подачи, м	Диаметр подающего поршня, мм	Ход подающего поршня, мм	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка ОАО «ТУЙМАЗИНСКИЙ ЗАВОД АВТОБЕТОНОВОЗОВ»</b>								
Поставщик: ОАО «Туймазинский завод автобетоновозов». 452754, Республика Башкортостан, г. Туймазы, ул. 70 лет Октября, д. 17. Тел.: (34782) 7-1392, 7 3044. <a href="http://www.tza.com.ru/">Http://www.tza.com.ru/</a>								
БН-70Д	70	110	80...130/300...600	н. д.	н. д.	124	5000	6200×2300×1930
СБ-207	20	60	40/160...340	н. д.	н. д.	30	2200	5300×1900×2050
СБ-207А	20	60	40/160...340	н. д.	н. д.	36	3000	5300×1900×2050
<b>Производитель/торговая марка CIFA</b>								
Поставщик: Компания «ЕВРОТЕХЦЕНТР». г. Москва, 4-я Магистральная, д. 7. Тел.: (495) 195 8678, 195 8820, 195 4531, 195 1531 E-mail: <a href="mailto:eurotech@online.ru">eurotech@online.ru</a>								
PC 307	30	70	120/500	176	1000	37/30	2400	3650×1220×1800
PC 506/309	52/34	57/91	100/400/160/650	176	1000	65/55	2900	4300×1700×2200
PC 607/411	65/43	72/112	120/500/180/800	176	1500	82/75	4500	4700×1900×2200
PC 709/415	70/46	94/150	160/670/220/1000	176	1500	118/110	5200	5400×2000×2200
PC 707	65	73	120/500	200	1500	82/75	5000	5200×2000×2200
PC 907	87/56	73/116	120/500/180/800	200	1500	118/110	5500	5700×2000×2200
<b>Производитель/торговая марка DAEWOO</b>								
Поставщик: <a href="http://www.amkodor.ru/">http://www.amkodor.ru/</a>								
НТР90	89/61	71/106	194/451	200	1600	149	5720	5850×2150×2540
<b>Производитель/торговая марка DNS CO., LTD</b>								
Поставщик: DNS Co., Ltd. BYC Bldg. 5F, 706-5 Gojan-dong, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, KOREA. Tel + 82-31-480-5211 Fax + 82-31-480-5036 E-mail: <a href="mailto:overseas@dnshi.com">overseas@dnshi.com</a> <a href="http://dnshi.com/">http://dnshi.com/</a>								
DNCP-90T	82/55	71/106	н.д.	200	1600	151	н. д.	6020×...×2070
DNCP-100T	100/68	116/172	н.д.	200	2100	261	н. д.	6020×...×2070
DNCP-110T	110/74	153/224	н.д.	200	2100	261	н. д.	6020×...×2070

Модель	Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Максимальное теоретическое давление бетона, бар	Максимальные высота/дальность подачи, м	Диаметр подающего поршня, мм	Ход подающего поршня, мм	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<b>Производитель/торговая марка HANWOO</b>								
Поставщик: HANWOO. 695-1 Kuro-Dong, Kuro-Ku, 1520-050, Seoul, Korea. Tel: +82-2-854-5004, Fax: +82-2-854-5440 <a href="http://www.hanwootnc.com">http://www.hanwootnc.com</a>								
HTP 90	61/89	71/106	185/436	200	1400	н. д.	н. д.	н. д.
HCM 120	80/120	115/170	198/480	200	2100	н. д.	н. д.	н. д.
HCM 15000HP	70/110	150/220	220/560	200	2100	н. д.	н. д.	н. д.
<b>Производитель/торговая марка IMER</b>								
Поставщик: ООО «ИМЕР ВОСТОК». 125047, Москва, пл. Тверской Заставы, д. 3, оф. 501. Тел.: (495) 250-4021, 250-3653, 250-3806. E-mail: <a href="mailto:imer@imer.ru">imer@imer.ru</a> , <a href="http://www.imer.ru">http://www.imer.ru</a>								
MOVER 270 DR <sup>1)2)</sup>	н. д.	7	150/200	н. д.	н. д.	48,5	1670	4570×1490×1430
MOVER 270 DBR <sup>1)2)</sup>	н. д.	7	150/200	н. д.	н. д.	48,5	1800	4570×1490×2400
MOVER 270 D <sup>2)</sup>	н. д.	7	150/200	н. д.	н. д.	48,5	1670	4570×1490×1430
MOVER 270 DB <sup>2)</sup>	н. д.	7	150/200	н. д.	н. д.	48,5	1800	4570×1490×2400
MOVER 190E <sup>2)</sup>	н. д.	–	90/120	н. д.	н. д.	2,2	630	1900×1150×1450
MOVER 190 EB	н. д.	–	90/120	н. д.	н. д.	2,2	670	1900×1150×2280
MOVER 270 E <sup>2)</sup>	н. д.	–	150/200	н. д.	н. д.	5,5	590	2230×1150×1450
MOVER 270 EB <sup>2)</sup>	н. д.	–	150/200	н. д.	н. д.	5,5	750	2230×1150×2280
SILENT 300	н. д.	40	60/120	н. д.	н. д.	15	н. д.	1360×3340×1340
SILENT 300A	н. д.	20	60/200	н. д.	н. д.	21	н. д.	1360×3340×1220
<b>Производитель/торговая марка MECBO</b>								
Поставщик: Эксклюзивный представитель MECBO Компания MSBUD <a href="http://www.mecbo.ua/">http://www.mecbo.ua/</a>								
CAR P4.25AP	25	70	70/200	180	900	38	2300	3800×1500×1700
CAR P4.30AP	30	70	85/250	180	1000	38	3600	5100×1750×2250
CAR P4.40AP	40	70	85/250	180	1000	53	3600	5100×1750×2250
CAR P4.65AP	60	70	100/300	180	1400	90	4000	5100×1800×1900
CAR P6.90	90	70	125/350	200	1800	110	5000	6000×1900×2100
CAR P7.120	120	80	135/400	230	2000	132	7500	6500×2000×2300
P2.600D	12	50	н. д.	120	600	32	1200	н. д.
P2.600E	12	50	н. д.	120	600	20	1200	н. д.
на гусеничном ходу								
P4.55	н. д.	50	н. д.	180	1400	74	6900	5080×2330×2160
P4.65	н. д.	50	н. д.	160	1400	89	7500	5080×2330×2160
P6.90	н. д.	50	н. д.	200	1800	112	8500	5080×2330×2160
P7.120K	н. д.	50	н. д.	230	2000	134	9000	5080×2330×2160
<b>Производитель/торговая марка PUTZMEISTER AG</b>								
Поставщик: PUTZMEISTER AG Представительство в России. 107078, Москва, ул. Уржумская, д. 4, стр. 31. Тел. (495) 775-2237								
P 715 TD	20	68	н. д.	150	700	34,5	1900	4200×1510×1600 мм
P 715 TE	16,5	68	н. д.	150	700	34,5	1900	4200×1510×1600 мм
BSA 1002 D Multi	25	80	40/80	150	1000	30	2800	н. д.
BSA 1002 E Multi	22	80	40-50/70-80	150	1000	30	2800	н. д.
BSA 1005 D	54	55	50/80-90	180	1000	н. д.	2800	4845×1644×2156

1) возможна регистрация как прицепного средства для автомобиля

2) требования к компрессору: MOVER 190 – min производительность 2500 л/мин., давление не менее 7 бар (max 3000 л/мин);  
MOVER 270 – min производительность 3 000 л/мин., давление не менее 7 бар (max 4 500 л/мин)

Модель	Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Максимальное теоретическое давление бетона, бар	Максимальные высота/дальность подачи, м	Диаметр подающего поршня, мм	Ход подающего поршня, мм	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
BSA 1005 DSV	54	59	50/80-90	180	1000	н. д.	3000	4873×1644×2151
BSA 1005 E	47	55	40-50/80-90	180	1000	н. д.	2600	4873×1644×2151
BSA 1405 E	55/37	71/106	н. д.	200	1400	75	4200	5929×1580×2309
BSA 1408 E	79/53	71/106	100/250	200	1400	110	4200	5929×1580×2309
BSA 1407 D	79/53	71/106	н. д.	200	1400	115	4200	5929×1580×2309
BSA 1409 D	91/61	71/106	н. д.	200	1400	115	4600	5929×1580×2309
BSA 2109 H-D	95/57	91/152	130/180-200	200	2100	171	5900	6586×1977×2610
BSA 2109 H-E	85/51	91/136	н. д.	200	2100	160	5800	6586×1977×2610
BSA 2110 HP-D	110/76	150/220	н. д.	200	2100	240	7900	6965×1977×2502
BSA 14000 HP-D	102/70	150/220	300-350/1000	н. д.	н. д.	365	9600	6965×1978×3091
BSA 14000 HP-E	22	80	н. д.	н. д.	н. д.	320	9600	6965×1978×3091

**Производитель/торговая марка SERMAC**

Поставщик: SERMAC S. P. А.Тел.: +7(495) 228-0520, 991-4031. [Http://sermac.ru/](http://sermac.ru/)

SCC 40 C	35	87	–	180	1000	45	н. д.	н. д.
SCH 64 C	64/39	69/108	–	180	1400	72/55	н. д.	н. д.
SCM 65 CHP	65/40	100/171	–	200	1600	129/110	н. д.	н. д.
SCM 80 C	83/51	81/137	–	200	1600	129/110	н. д.	н. д.
SCL 80 CP	84/51	100/171		200	2000	129	н. д.	н. д.
SCL 100 C	104/63	81/137		200	2000	155	н. д.	н. д.
SCL 100 CHP	101/60	100/171		200	2000	155	н. д.	н. д.
SCL 120 C	124/75	81/137		200	2000	155	н. д.	н. д.

**Производитель/торговая марка SCHWING STETTER**

Поставщик: ШВИНГ ШТЕТТЕР. 123610, Москва, Краснопресненская наб., д. 12, Гостиница «Международная 2», квартира 1412. Тел. (495) 258-1412, факс (495) 258-2092

WP750	38	65	н. д.	150	1000	37	2900	4377×1680×1925
WP750	54	59	н. д.	180	1000	45	2900	4377×1680×1925
BP8800	88	169	н. д.	180	2000	419	10000	8250×2460×3210
BP8800	143	86	н. д.	230	2000	419	10000	8250×2460×3210
1500HDR	29/49	101/56	н. д.	200	1600	55	5000	5680×1680×2030
1500HDR	3865	101/56	н. д.	200	1600	74	5000	5680×1680×2030
BP4800	61/98	169/100	н. д.	180	2000	273/160/200	8000	6948×1914×2476
BP4800	43/66	243/156	н. д.	180	2000	273/160/200	8000	6948×1914×2476
BP4800	53/81	163/104	н. д.	200	2000	273/160/200	8000	6948×1914×2476
BP2800	56/97	101/56	н. д.	200	1600	132	5000	5725×1937×2019
BP2800	58/100	101/56	н. д.	200	1600	132	5000	5725×1937×2019
BP8000	55/87	201/129	н. д.	180	2000	264/334	11500	8065×2400×2675
BP8000	68/107	163/104	н. д.	200	2000	264/320	11500	8065×2400×2675
BP8000	68/107	163/104	н. д.	200	2000	264/320	11500	8065×2400×2675

## ПРОЧНОСТЬ И РАСЧЕТ БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ В США



**Радовский Б. С.,**  
д. т. н., проф.  
(Internet Laboratories, Inc., США)

Цементобетонные покрытия в США строят на автомобильных дорогах общей сети, на аэродромах, городских улицах и автостоянках, на промышленных предприятиях. Модуль упругости цементобетона намного выше, чем асфальтобетона, поэтому он гораздо лучше распределяет нагрузку от колеса на подстилающее основание. Цементобетон по прочности на сжатие и сдвиг превосходит асфальтобетон, а по прочности на растяжение при изгибе не уступает ему либо его превосходит. В жаркие летние дни под действием повторных нагрузок цементобетонное покрытие не накапливает остаточных деформаций, тогда как образование колеи — главный вид повреждения асфальтобетонных покрытий. Цементобетон намного выносливее асфальтобетона по отношению к действию повторных нагрузок от автотранспортных средств, в то время как пересекающиеся усталостные трещины являются основным видом разрушения асфальтобетонного покрытия. По этим причинам цементобетонные покрытия долговечнее асфальтобетонных и могут служить десятки лет, почти не требуя расходов на ремонты. Стоимость строительства дорожных одежд с цементобетонными покрытиями во многих случаях выше, чем с асфальтобетонными. Однако по стоимости жизненного цикла цементобетонные покрытия оказываются более выгодными, особенно на дорогах с интенсивным движением. В США накоплен большой опыт службы цементобетонных покрытий. Конструкциям дорожных одежд с такими покрытиями посвящен данный обзор.

### Развитие строительства жестких одежд

В 1924 г. была предложена первая классификация дорожных одежд. Американский инженер-дорожник В. Харгер предложил разделить все дорожные одежды по типу покрытия на нежесткие (flexible) и жесткие (rigid) ([1], стр. 35). Нежесткие дорожные одежды имеют нежесткое покрытие, а жесткие дорожные одежды — жесткое. К жестким покрытиям Харгер относил цементобетон, блочные покрытия на цементном растворе, а также асфальтобетон, а к нежестким — щебень, не обработанный вяжущим, или пропитан-

ный битумом, песчаный асфальтобетон и покрытия, состоящие из блоков (мостовая, брусчатка и т. п.), промежутки между которыми заполнены гибким материалом, позволяющим блокам смещаться относительно друг друга без разрушения заполнителя швов.

Классификация Харгера была принята еще в довоенные годы дорожниками всех стран и используется по сей день, но с некоторой модификацией — жесткими считаются только цементобетонные покрытия, а нежесткими — остальные. В России, ссылаясь на Харгера, ее ввел Н. Н. Иванов в 1933 г. [2]. С конца XX века в России, ряде стран Западной Европы и в США добавили третий класс дорожных одежд — композиционные покрытия, включающие два слоя: верхний — асфальтобетонный, нижний — цементобетонный. В Англии сейчас различают четыре типа дорожных одежд ([3], Chapter 2, стр. 2/2): (1) нежесткие — дорожные одежды с асфальтобетонным покрытием на битумосодержащем основании; (2) нежесткие композиционные — дорожные одежды, у которых покрытие и верхний слой основания содержат битум, а нижний слой основания в качестве вяжущего содержит цемент; (3) жесткие — дорожные одежды с бетонным покрытием без арматуры; армированным и имеющим деформационные швы либо непрерывно армированным; (4) жесткие композиционные — непрерывно армированная цементобетонная плита с устроенным поверх нее слоем асфальтобетона.

Вопросы классификации имеют существенное практическое значение, поскольку расчетные схемы, критерии предельного состояния и формулы для расчета жестких и нежестких дорожных одежд отличаются. Вместе с тем, нельзя признать, что классификация дорожных одежд по типу покрытия является безупречной. Большинство стран, в том числе — Россия, имеют разные нормативные документы для расчета жестких и нежестких одежд. Новая американская инструкция по проектированию дорожных одежд (MEPDG — 2002–2008 гг.) рассматривает их в едином документе, но в разных его частях, и расчеты проводятся по разным формулам и для различных критериев прочности и видов разрушения жестких и нежестких дорожных одежд. Данный

обзор посвящен цементобетонным покрытиям, т. е. ниже рассматриваются только жесткие дорожные одежды.

Первое в США цементобетонное покрытие было построено в 1891 г. в г. Белфонтейн (шт. Огайо) на участке пешеходной дорожки, а спустя 3 года — на участке улицы в том же небольшом городе, причем этот участок сохранился до наших дней. Тогда термин «бетон» еще не был общепринятым и материал называли искусственным камнем [4]. Смесь перемешивали вручную в мешалке со шнеком и вручную трамбовали. Покрытие состояло из плит 1,5х1,5 м, отделенных от соседних бумагой, пропитанной дегтем. Прочность на сжатие кернов, отобранных из этого покрытия много лет спустя, составила около 35 МПа. Построенные в 1905 г. в Чикаго и в 1909 г. в Детройте бетонные покрытия на коротких участках городских улиц прослужили около 60 лет. Протяжение этих участков не превышало одной мили (1,6 км).

Появление в конце 1908 г. первого доступного автомобиля, выпускавшегося миллионами экземпляров, — форда Model T «посадило Америку на колеса» и инициировало строительство дорог с ровными покрытиями. В 1913 г. в шт. Арканзас была построена первая загородная дорога с цементобетонным покрытием протяжением 37 км с шириной 2,7 м при толщине покрытия 12,5 см, известная под названием Dollarway, поскольку ее погонный фут стоил один доллар (3,3 долл. за погонный метр). Автомобилисты прибывали по железной дороге из разных штатов, чтобы прокатиться на своих машинах по этой ровной дороге с невиданной скоростью до 45 миль в час (72 км/ч). За этим последовал бурный рост объемов строительства: уже к концу следующего 1914 года в стране было построено 3778 км дорог с жесткими дорожными одеждами. На федеральном уровне большую роль в развертывании дорожного строительства в последующие годы сыграла сплоченная массовая Лига велосипедистов (League of American Wheelmen), которая образовала Американскую организацию создателей дорог (American Road Makers).

Первое аэродромное цементобетонное покрытие в США было построено в шт. Мичиган в 1928 г., а на следующий год — в шт. Огайо. Как и на многих тогдашних дорожных покрытиях, толщина плиты у кромок была на 5 см толще, чем посередине. До 1935 г. большинство самолетов были легкими. Наиболее распространенные тогда самолеты «Дуглас» DC-3 имели массу от 8 до 11 т. Поэтому толщину аэродромного покрытия назначали, исходя из расчетной нагрузки от автоцистерны — заправщика с авиационным бензином, и толщина получалась около 15 см. Сегодня это воспринимается как курьез: масса самолетов Boeing серии B 747-8I составляет 443 т, а серии Airbus 380–613 т, и толщина бетонного покрытия аэродромов в зависимости от прочности

бетона и характеристик основания по расчету составляет от 40 до 69 см [5].

Примечательно, что с 1892 г. вплоть до конца 1940-х не было сколько-нибудь значительного прогресса в технологии строительства цементобетонных покрытий. Бетонную плиту формировали в бортовой опалубке, которая одновременно использовалась в качестве рельсов для передвижения бетоноукладочных машин (рельсформы). Еще в начале 1940-х смесь готовили на месте производства работ в больших машинах барабанного типа на гусеничном ходу, дававших один замес около 1 куб. м.

Приемный ковш бетономешалки загружался щебнем и песком из самосвалов. Мешки с цементом были разложены по ходу бетономешалки, и их вручную высыпали в ковш. После разгрузки самосвала ковш поднимался, и материал попадал в бетономешалку, куда вливали отмеренное количество воды. После перемешивания в течение примерно одной минуты смесь поступала в распределительный бункер с открывающимся дном. При передвижении бункера по горизонтальному брусу смесь равномерно распределялась по основанию. За бетоноукладочной машиной по рельсформам следовала машина, осуществлявшая вибрационное уплотнение и отделку бетона. Затем устраивали швы в не затвердевшем бетоне, вручную выглаживали поверхность покрытия и жесткими щетками придавали ей шероховатую текстуру. Примерно 40% времени затрачивалось на установку рельсформ вручную.

В конце 1940-х в США смесь стали готовить в стационарном смесителе и перевозить в самосвалах (без перемешивания в процессе транспортировки) на трассу. Это повысило производительность и улучшило качество смеси. Такая же технология в сочетании с рельсовым укладчиком применялась в бывшем СССР вплоть до 1980-х. Так называемый, рельсовый бетоноукладочный комплект позволял построить до 120–150 м покрытия толщиной 20–24 см в смену. В 1958 г., когда автор как студент КАДИ проходил производственную практику на строительстве дороги Киев — Москва, укладка 120 погонных метров бетонного покрытия толщиной 22 см на песчаном основании толщиной 20 см за одну смену считалась прекрасной производительностью.

Изобретение бетоноукладчика со скользящей опалубкой, смонтированной на машине с гусеничной ходовой частью, явилось революцией в технологии строительства бетонных покрытий. Такие укладчики были снабжены автоматической системой стабилизации положения рабочих органов на заданном проектом уровне с обеспечением требуемой ровности. Идею предложили инженеры дорожного департамента шт. Айова Джонсон и Майерс (James W. Johnson, Bert Myers). В 1946 г. они собрали модель установки в лаборатории, которая могла укладывать плиту толщиной 10 см и шириной



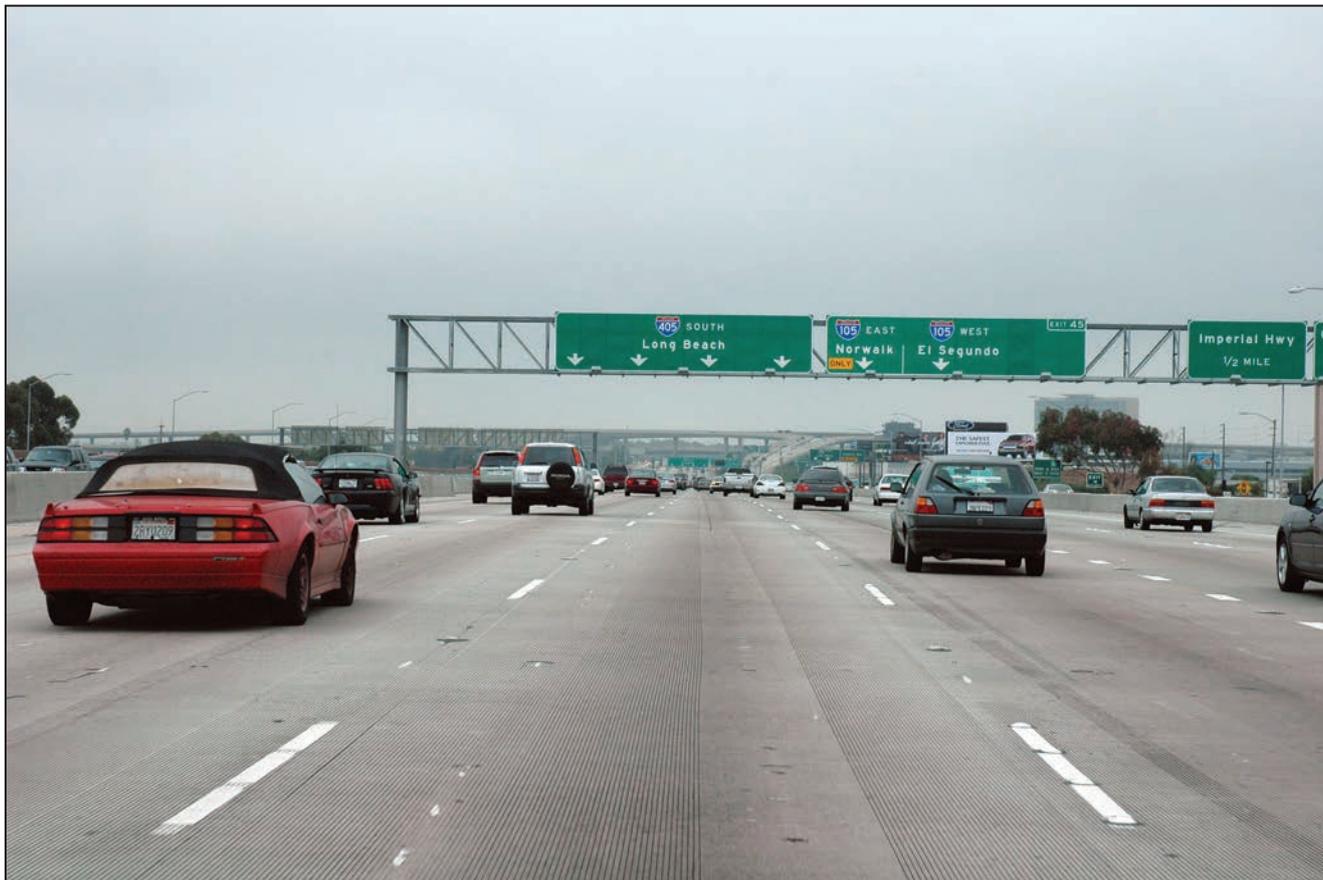
Рис. 1. Современный укладчик бетона в скользящей опалубке, снабженный ленточным транспортером смеси

50 см. В том же штате в 1949 г. первым укладчиком была построена полоса проезжей части с плитой толщиной 12,5 см и шириной 270 см. Два таких укладчика, работая бок о бок, могли построить покрытие на местной дороге шириной 5,4 м. С 1955 г. укладчики со скользящей опалубкой стали производить несколько американских компаний. Первая модель (Quad City Construction Company) позволяла устраивать покрытие шириной 7,3 м толщиной до 25 см.

К этому же времени появилась другая важная новинка: в начале 1950-х увенчались успехом попытки отработать технологию нарезки деформационных швов в затвердевшем бетоне. В итоге появился высокопроизводительный комплект самоходных машин на базе четырехгусеничного шасси с независимым гидроприводом на каждую гусеницу. Этот комплект выполнял все операции по укладке, уплотнению и отделке бетона с рабочей скоростью до 3,5 м/мин — до 1,5–2 км в день. По сравнению с рельсовым комплектом производительность при строительстве цементобетонных покрытий возросла на порядок. Ясно, что применение столь производительного оборудования (рис. 1) требует четкой организации строительных работ, в частности, — бесперебойной доставки готовой смеси с завода к укладчику.

К концу 1970-х такие комплекты появились в СССР. Тогда рассказывали, что министр транспортного строительства Е. Ф. Кожевников, увидевший в США работу самоходного гусеничного комплекта «Автогрейд», привез рекламный фильм на дачу А. Н. Косыгина и добился выделения валюты на покупку трех комплектов. Один из них был разобран на «Брянском Арсенале», и в 1975 г. завод приступил к изготовлению комплекта ДС-100, а в 1979 г. — комплекта ДС-110 для скоростного строительства дорог с цементобетонными покрытиями.

Выпуск в США укладчиков со скользящей опалубкой оказался как нельзя более своевременным. В 1956 г. было принято



**Рис. 2.** Фривей I-405 с цементобетонным покрытием в Калифорнии: фривей на этом участке имеет по шесть полос движения в каждом направлении; текстура поверхности цементобетонного покрытия в виде продольных бороздок, исключающих аквапланирование шины на мокрой поверхности во время дождя

постановление о строительстве Национальной системы межштатных и оборонных дорог имени Дуайта Д. Эйзенхауэра (организовавшего ее строительство) протяжением 67 тыс. км. На 60% протяжения дороги Национальной системы имели цементобетонное покрытие. В эту систему входят межштатные магистрали (Interstate highways), общештатные магистрали (US numbered highways (routes)) и внутриштатные магистрали (State routes).

Межштатные магистрали (так называемые, хайвеи или фривеи) являются наиболее совершенной частью Национальной системы. Все их пересечения с другими дорогами выполнены в разных уровнях. Входы и выходы на другие дороги или улицы устроены только в правых карманах по ходу движения. Проезжие части движения в разные стороны разделены высоким бетонным отбойником либо широким газоном. В начале входов на фривей имеется светофорное регулирование, позволяющее управлять загруженностью фривея в пиковые часы. На самом же фривее нет ни одного светофора, поскольку нет перекрестков в одном уровне.

Межштатные магистрали образуют сетку на всей территории США. Так, побережье Тихого и Атлантического океанов соединяют фривеи I-90 протяжением 4861 км от Сиэтла до Бостона и I-10 протяжением 3960 км от Лос-Анджелеса до Джексонвилла. С севера на юг через всю страну проходят фривеи I-95 от границы с Канадой до Май-



**Рис. 3.** Фривей I-94 в шт. Мичиган: справа от белой линии — «шумовая полоса», устраиваемая фрезерованием бетона, чтобы разбудить задремавшего водителя, когда правые колеса приблизились к границе полосы движения (в России такие «шумовые полосы» успешно устроены в опытный порядке компанией БиЭйВи (<http://www.bavocompany.ru/production>)); в каждом направлении — две полосы движения с цементобетонным покрытием; разделительная полоса в виде газона с гибким ограждением

ами протяжением 3090 км и I-5 от Блэйна до Сан-Диего — 2210 км.

Наибольшая среднегодовая суточная интенсивность движения — на фрифее I-405, проходящем с севера на юг до границы с Мексикой у г. Сан-Диего,  $N=390000$  авт./сутки (рис. 2). Он имеет 5–6 полос в каждом направлении и цементобетонное покрытие на большей части своего протяжения. Если условно принять, что движение равномерно распределено во времени, то часовая интенсивность на каждую из десяти полос составляет  $390000/(24 \times 10) = 1625$  авт./час. Но один грузовой автомобиль по динамическому габариту эквивалентен 2,0–3,5 легковым, и, если при доле грузовых автомобилей 15% привести смешанный поток к легковому движению, то получится на одну полосу  $1625(0,85+0,15 \times 2,5) = 1991$  легк. авт./час. Принятая же в США теоретическая пропускная способность одной полосы проезжей части — 2200 легк. авт./час (а в российских — 2900 легк. авт./час). Теоретическая пропускная способность рассчитана для идеальных условий, исходя из тормозного пути, и считается недостижимой. Если принять во внимание, что большинство поездок совершается в светлое время суток, то приходим к выводу, что фрифей I-405 работает на пределе теоретической пропускной способности, в чем давно убедился автор обзора, постоянно пользующийся этим фрифеем.

Проезжая часть фрифеев с менее интенсивным движением имеет меньше полос (рис. 3). Самым же широким является трехкилометровый участок фрифеев I-5 у г. Сан-Диего, реконструированный в 2007 г.: он имеет 21 полосу проезжей части. Максимальные скорости движения ограничены в соответствии с нормами разных штатов в пределах от 80 км/ч (50 миль/ч) до 130 км/ч (80 миль/ч). Строительство межштатных магистралей началось в 1956 г. и формально завершилось в 1992 г. По данным 2006 г., общее протяжение Национальной системы межштатных дорог составило 75440 км.

Всего в США цементобетонное покрытие имеют дороги с общим протяжением около 100 тыс. км, и они построены на маршрутах с интенсивным и тяжелым движением. Почти половина протяжения таких покрытий, как мы видим, приходится на Национальную систему межштатных дорог, другие построены на подходах к крупным портам и железнодорожным терминалам, на промышленных дорогах и городских улицах.

### Конструкции жестких одежд

Применяемые в США жесткие покрытия принято делить на три типа (рис. 4):

1. Простые со швами (Jointed plain concrete pavement) — сокращенно JPCP;
2. Армированные со швами (Jointed reinforced concrete pavement) — JRCP;
3. Непрерывно армированные (Continuously reinforced concrete pavement) — CRCP.

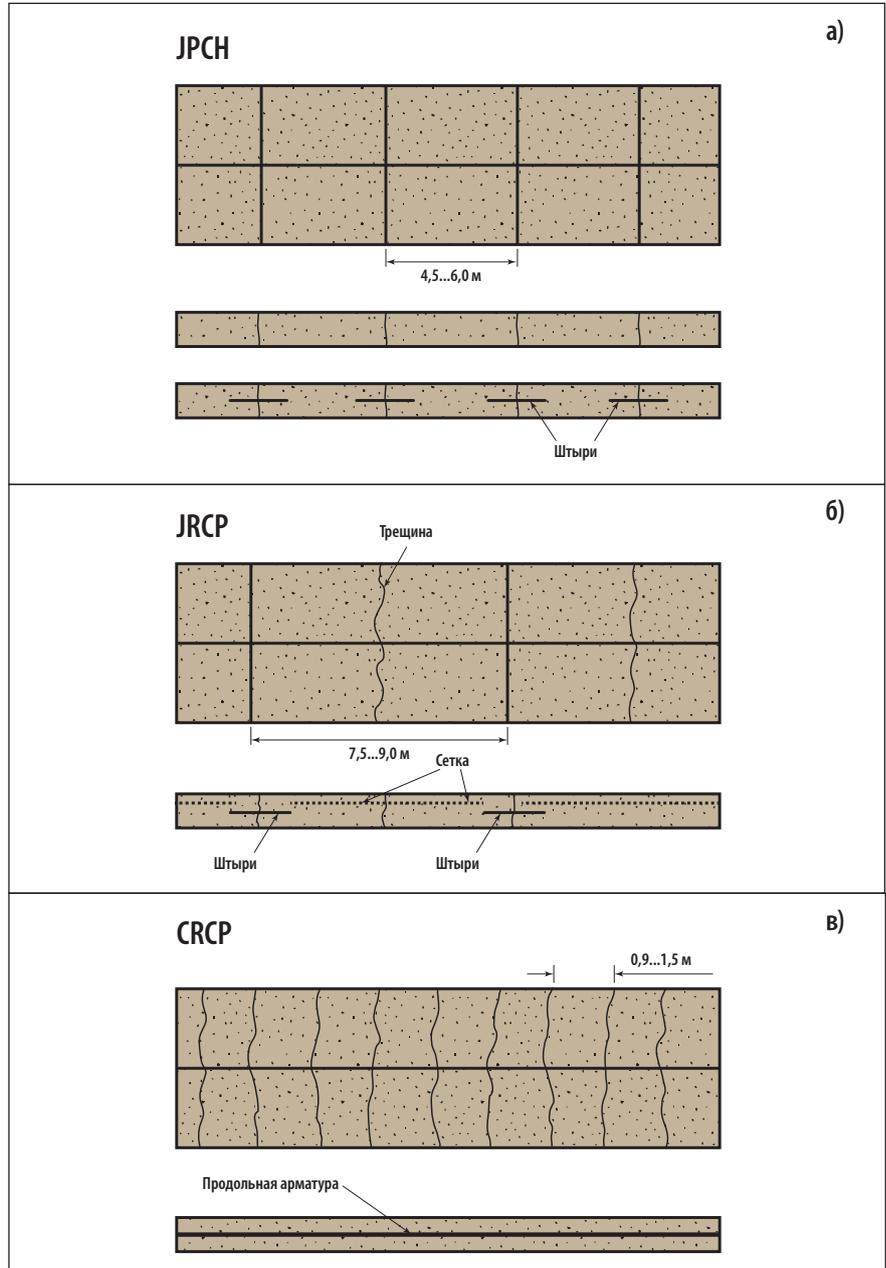


Рис. 4. Три типа конструкций жестких дорожных одежд [4]: а – простые со швами; б – армированные со швами; в – непрерывно армированные

Наиболее распространены простые жесткие дорожные одежды с поперечными швами сжатия через примерно 5 м без арматурной сетки в плите (JPCP). Такие конструкции строят примерно 70% дорожных организаций США. В большинстве случаев они имеют соединительные штыри в поперечных швах для передачи части поперечной силы на соседнюю плиту, но в некоторых случаях штыри не устанавливают (рис. 4а). Штыри применяют гладкие, из углеродистой стали. Они покрыты нержавеющей сталью или для защиты от коррозии обмазаны эпоксидной смолой. Одну половину

длины каждого штыря обмазывают битумом, краской или другим веществом, создающим пленку, чтобы устранить сцепление с бетоном: штыри не должны противодействовать температурным продольным перемещениям плит. При толщине покрытия от 22 до 32 см применяют штыри диаметром 25–38 мм. В продольном шве установлены анкерные штыри, т.е. сцепление с бетоном обеспечивается в обеих соединяемых анкерами плитах.

Второй тип конструкции (JRCP) имеет покрытие из армированного бетона с поперечными швами через 7,5–9 м, даже до 12 м.



Рис. 5. Разрушенная плита покрытия со следами выплесков у кромки.

Без арматуры при температурном короблении плиты выпуклостью вверх она теряет контакт с основанием и примерно по середине длины плиты образуется поперечная трещина. Армирование сеткой (рис. 4б) позволяет увеличить длину плиты, т.е. уменьшить количество поперечных швов — самого трудоемкого и слабого элемента конструкции. Процент продольного армирования — от 0,10 до 0,25%. Конструкции этого типа были довольно широко распространены раньше. Однако, хотя швов и меньше, чем в конструкциях первого типа, это преимущество перекрывается стоимостью стальных сеток. Поскольку швы расположены реже, они сильнее раскрываются и закрываются при изменениях температуры и ухудшаются условия их работы. Кроме того, хотя плиты длиннее, трещины стремятся возникнуть с тем шагом, что в обычном бетоне, и во многих плитах по середине имеется поперечная трещина, а иногда и две (рис. 4б). Как показал опрос, в 1999 г. только в девяти штатах еще строят покрытия этого типа.

Третий тип конструкции (CRCP) с непрерывно армированным покрытием имеет продольную арматуру по всей своей длине (рис. 4в). Поперечных швов не имеется. Процент продольного армирования — от 0,4 до 0,8%. Продольная арматура должна работать на растяжение при увеличении средней по толщине температуры покрытия, и она не предназначена для работы на растяжение при изгибе. Поэтому продольная арматура располагается по середине толщины плиты. Температурные трещины в таких покрытиях возникают с шагом 0,9–1,5 м. Однако арматура стягивает эти трещины, не давая им раскрыться. В районе трещины разделенные ею части бетонной плиты находятся в зацеплении и плотно прижаты друг к другу, что обеспечивает передачу поперечной силы при проезде колеса от одной части плиты к другой. До 1982 г. в США было построено 22 тыс. км двухполосных дорог с таким покрытием, и их построили на многих больших аэродромах. Непрерывно армированные покрытия дорожке, но они имеют более ровную поверхность, чем покрытия со швами, и они служат дольше. Хотя сейчас лишь в восьми штатах продолжают

строить дороги с непрерывно армированным покрытием, их все еще предпочитают в таких штатах, как Техас и Иллинойс [5].

Поскольку бетонное покрытие обладает высокой изгибной жесткостью, оно хорошо распределяет приложенную от колеса нагрузку на поверхность основания. В связи с этим к основанию не предъявляется высоких требований в отношении прочности, но оно должно обеспечивать ровную опорную поверхность для плиты.

Примерно до 1940 г. большинство цементобетонных покрытий устраивали непосредственно на грунте земляного полотна, независимо от вида грунта и условий водоотвода. Однако выяснилось, что наиболее часто разрушению покрытия предшествовали выбросы (выплески) переувлажненного грунта из под плиты в районах кромки покрытия или вблизи швов при проезде автомобилей. При повторных приложениях нагрузки грунт доуплотнялся, и в верхней части земляного полотна образовывались неглубокие впадины, в которых после дождя накапливалась вода. Последующий проезд автомобилей выжимал воду вместе с мелкими частицами грунта. Между подошвой плиты и поверхностью земляного полотна возникала полость, и плита, лишившись опоры, разрушалась (рис. 5). Кроме того, выплески вблизи поперечных швов приводили к постепенному образованию уступов, что сильно ухудшало комфортабельность движения и увеличивало динамичность нагрузки.

Когда роль выплесков выяснилась, стали устраивать основание из неукрепленного вязущим зернистого материала — гравия или песчано-гравийной смеси, но выплески наблюдались по-прежнему. В 1960–1970-х годах казалось, что грунт, укрепленный цементом, позволит выйти из положения, но опыт показал, что цементогрунт насыщается водой и тоже подвержен выплескам. Кроме того, в нем образуются усадочные трещины при высыхании. В итоге, от применения цементогрунта в качестве основания жесткой дорожной одежды отказались в ряде штатов, например, в Калифорнии, а также в некоторых странах Западной Европы (например, в Германии, где раньше его широко применяли).

В настоящее время предпочитают устраивать основания с верхним слоем из щебня; тощего цементобетона (с прочностью на сжатие в 2–4 раза меньше прочности цементобетонной плиты покрытия) либо из асфальтобетона. Однако имеется ряд нерешенных вопросов. Конечно, приятно укладывать цементобетонное покрытие поверх основания из плотного асфальтобетона, которое шире покрытия, но такое основание стоит немало. Кроме того, желательно обеспечить отток воды из-под плиты. С этой целью стали применять высокопористый асфальтобетон, но в 1990-х годах выяснилось [6], что, во-первых, на его поверхности под полосою наката происходит шелушение асфальтобетона (под цементобетонным покрытием), а во-вторых, поры в асфальтобетоне

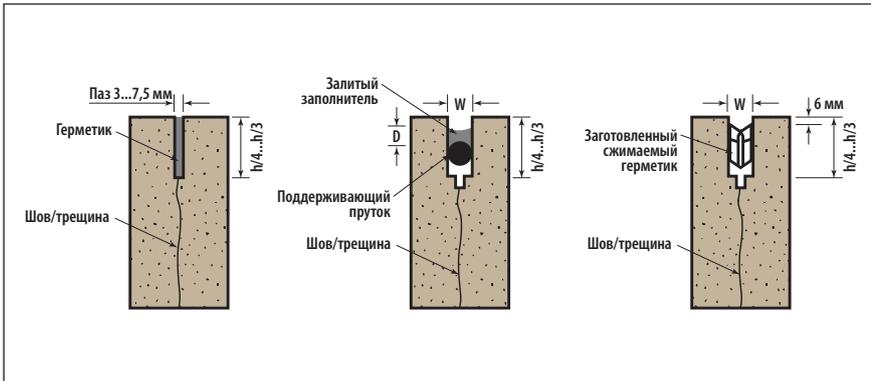
засоряются мелкими частицами из расположенных ниже слоев, и его водопроницаемость уменьшается в 100–1000 раз. Есть проблемы и с применением в основании тощего цементобетона. Во-первых, в связи с перерывами в укладке в нем приходится устраивать рабочие швы, а во-вторых, он подвержен образованию усадочных и температурных трещин, хотя и в меньшей мере, чем обычный цементобетон. Эти трещины и швы впоследствии инициируют отраженные трещины в бетонной плите покрытия.

Давно обсуждался вопрос о том, нужно ли обеспечивать сцепление между цементобетонным покрытием и его основанием, содержащим цемент, или, напротив, стремиться к гладкому контакту между ними. Сейчас пришли к выводу о целесообразности их отделения друг от друга. С этой целью на поверхность основания из тощего бетона или из укрепленного цементом щебня укладывают полотно из геотекстиля либо тонкий слой горячей асфальтобетонной смеси.

Накопилось много информации, позволяющей судить о поведении цементобетонных покрытий на различных основаниях в идентичных условиях эксплуатации. Так, на фрееве I-65 в 1967 г. построили восемь опытных конструкций дорожных одежд с цементобетонным покрытием толщиной 23 см и поперечными швами через 9 м. За 33 года службы общее число расчетных осевых нагрузок, прошедших по одной полосе проезжей части, составило около 25 млн. В 2001 г. дорогу детально обследовали [7]. Участки с основанием толщиной 15–23 см из грунта, укрепленного цементом, и толщиной 9–14 см из укрепленного цементом щебня оказались наихудшими. Лучшее из всех были участки с асфальтобетонным основанием толщиной 10 см. Промежуточное положение заняло основание из фракционированного щебня, поверх которого был уложен тонкий слой асфальтобетона (менее 2,5 см), просто, чтобы защитить основание от влаги в период дождей во время строительства. На асфальтобетонном основании после 33 лет эксплуатации 94% плит не имели существенных повреждений. Средняя высота уступа (рис. 6) в швах без штырей равнялась 5,9 мм на щебеночном основании и 4,2 мм на укрепленном цементом основа-



Рис. 6. Уступы



**Рис. 7.** Швы сжатия и их заполнение: слева — вставной листовой герметик из эластичного материала; в центре — заливаемый герметик с поддерживающим резиновым прутком (необязателен), соотношение  $D/W = 1$  для герметика на основе битума, заливаемого в горячем виде, и  $0,5$  — для холодного силиконового; справа — фабричный герметик, обладающий способностью сжиматься на 20–50%;

нии, а со штырями она была 4,8 мм на щебеночном основании и 2,5 мм на укрепленном цементом основании. При асфальтобетонном основании даже без штырей средняя высота уступа составила лишь 1,5 мм через 33 года службы.

Под верхним слоем основания (base) жесткой дорожной одежды часто устраивают один или несколько дополнительных слоев основания (subbase). При назначении их толщины руководствуются сведениями о глубине залегания грунтовых вод, глубине промерзания и склонности грунта земляного полотна к морозному пучению.

Существенное влияние на работу дорожной одежды оказывают деформационные швы. Их необходимость легко понять. В отсутствие деформационных швов снижение температуры покрытия на  $\Delta T$ , вследствие невозможности сокращения длины покрытия, вызвало бы в бетоне растягивающее напряжение  $\sigma_T = E\alpha\Delta T$ . Например, при модуле упругости бетона  $E = 30 \times 10^3$  МПа и коэффициенте линейной температурной деформации  $\alpha = 1 \times 10^{-5}$   $1/^\circ\text{C}$  охлаждение лишь на  $30^\circ\text{C}$  приводит к растяжению  $\sigma_T = 30 \times 10^3 \cdot 1 \times 10^{-5} \cdot 30 = 9$  МПа, которое при-

мерно вдвое выше прочности обычного дорожного бетона на осевое растяжение. Следовательно, если швов не будет, неизбежно появление температурных трещин при охлаждении покрытия. Поэтому совершенно необходимы швы сжатия.

Их устраивают, чтобы заранее наметить место будущей трещины и заполнить ее. В бетоне выпиливают паз глубиной примерно до  $1/3$  толщины плиты, ослабляя тем самым ее сечение в этом месте, чтобы локализовать там образование трещины (рис. 7). В сущности, швы представляют собой искусственные трещины, устраиваемые взамен хаотических так, чтобы их было удобно герметизировать.

Имеется ряд чисто эмпирических правил назначения расстояния между швами. Так, Американская ассоциация цементобетонных покрытий (АСРА) рекомендует назначать максимальное расстояние между швами сжатия в 24 раза больше толщины плиты, если она устроена на основании, не укрепленном вяжущим, и в 21 раз больше — на укрепленном вяжущими основании [4]. Например, при толщине плиты 22 см расстояние между швами сжатия должно быть не больше 5,3 м на щебе-

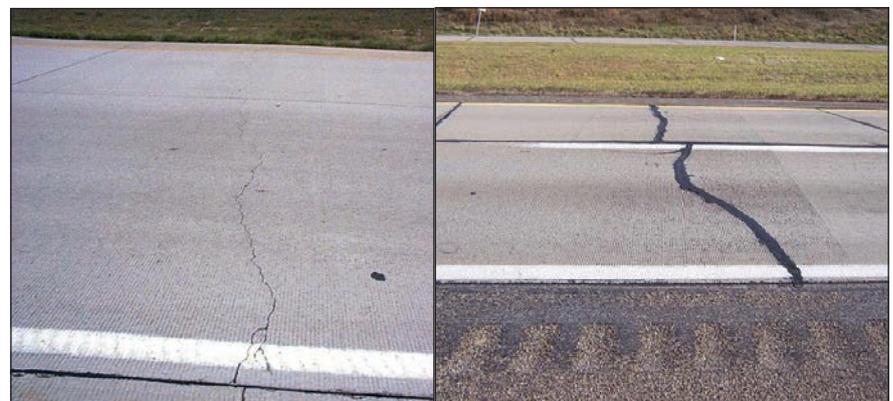
ночном основании и не больше 4,6 м — на основании из тощего бетона. Швы, как правило, нарезают в затвердевшем бетоне и тщательно заполняют (рис. 7). Основную цель заполнения видят в предотвращении засорения швов мелкими твердыми частицами в процессе эксплуатации покрытия. В противном случае при повышении температуры швы не будут закрываться, что вызывает выпучивание плит, отделение их от основания с образованием треугольного «трамплина» (рис. 8). Второй целью является предотвращение просачивания воды через трещину в земляное полотно.

Любопытно, что расстояние между поперечными швами может оказывать существенное влияние на нагрузку, приложенную от автомобиля к покрытию. Это было замечено на фривеях Калифорнии, где много лет стандартное расстояние между деформационными швами (без штырей) было одинаковым и составляло 4,6 м. Оказалось, что подвеска многих грузовых автомобилей имеет такие характеристики, при которых проезд по таким покрытиям возбуждает вертикальные гармонические колебания движущегося автомобиля, и они входят в резонанс с собственными его колебаниями.

Это нетрудно объяснить. Конструкторы автомобилей стремятся создать такую подвеску, при которой движение будет ощущаться водителем и пассажирами как комфортное. С этой целью подвеску проектируют так, чтобы частота собственных колебаний легкового автомобиля составляла около  $f_c = 1$  Гц, а грузового или автобуса —  $f_c = 1-2$  Гц. Периодические продольные неровности, обусловленные уступами в деформационных швах или выгуклостами от температурного коробления плит, имеющие шаг  $L_n$ , при скорости движения  $V$  возбуждают вертикальные колебания автомобиля с частотой  $f_e = V/L_n$ . Частота этих вынужденных колебаний совпадает с частотой собственных колебаний при скорости  $V = f_c L_n$ , т. е. для  $f_c = 2$  Гц и  $L_n = 5$  м резонанс наступит при скорости  $V = 10$  м/с = 36 км/ч. Мы видим,



**Рис. 8.** Выпучивание цементобетонного покрытия в шве расширения



**Рис. 9.** Трещины посередине плиты от температурного коробления: а — «свежая» трещина в цементобетонном покрытии (Калифорния); б — трещина после заливки герметика (Пенсильвания)

что периодичность вынужденных колебаний, задаваемая равными расстояниями между поперечными швами, действительно может привести к резонансу при обычных для грузового автомобиля или автобуса скоростях движения. Поскольку скорость движения может быть различной, единственный выход состоит в том, чтобы «сбить систему с ритма», т.е. отказаться от одинакового расстояния между швами.

Резонанс крайне нежелателен ни с точки зрения комфорта движения и сохранности грузов, ни в смысле разрушающего действия нагрузки на покрытие. Чтобы избежать резонанса, в Калифорнии сначала было решено задавать переменное расстояние между швами 4, 5,8, 5,5 и 3,7 м. Однако плиты по 5,8 и 5,5 м оказались слишком длинными: от их температурного коробления посредине плиты возникали поперечные трещины (рис. 9). В конечном счете в 1980-х остановились на последовательности расстояний между швами 3,7, 4,6, 4,0 и 4,3 м, и это привело к успеху [8].

### Расчет конструкций жестких дорожных одежд

Научной базой расчета конструкций дорожных одежд с цементобетонными покрытиями уже много лет является техническая теория изгиба упругой плиты на деформируемом основании.

Рассматривают преимущественно основания двух типов: винклерова и упругого полупространства. Вертикальное перемещение  $w$  любой точки поверхности винклерова основания и давление  $p$  на него в этой точке считаются пропорциональными  $p=kw$ . Коэффициент постели  $k$  харак-

теризует основание. Винклерова основание можно вообразить себе в виде не связанных друг с другом пружин, причем жесткость каждой пружины тем больше, чем выше  $k$ . Считается, что те точки основания, к которым давление  $p$  не приложено, не перемещаются. Для связных грунтов или оснований из укрепленных материалов гипотеза Винклера заметно отличается от действительного поведения: фактически нагрузка, приложенная к некоторой области, вызывает прогибы не только непосредственно под этой нагрузкой, но и вдали от нее.

Этого недостатка лишена модель упругого полупространства, материал которого характеризуют модулем упругости  $E_0$  и коэффициентом поперечной деформации  $\nu_0$ . Вместе с тем, решать задачи об изгибе плиты на винклеровом основании легче, поскольку неизвестных величин меньше: если известен прогиб  $w$ , то известно и давление  $p$  под плитой и наоборот, поскольку эти величины пропорциональны.

При выводе первой формулы для расчета бетонных покрытий влиянием основания на изгиб плиты вообще пренебрегали [9,10]. Впервые формулу для расчета напряжений в бетонной плите от сосредоточенной нагрузки, приложенной в вершине угла плиты, получил инженер Бюро общественных дорог США А. Гольдбек [9]. Он же впервые измерил вертикальное напряжение в грунте под жестким покрытием с помощью разработанных им динамометров [9].

Вывод формулы Гольдбека — Ольдера очень прост и основан на сопротивлении материалов. Пусть сосредоточенная нагрузка приложена в углу плиты (рис. 10). Отпором основания пренебрегаем. Изгибающий момент на расстоянии  $x$  от угла  $M=Qx$ . Мо-



Рис. 11. Типичное разрушение угла плиты

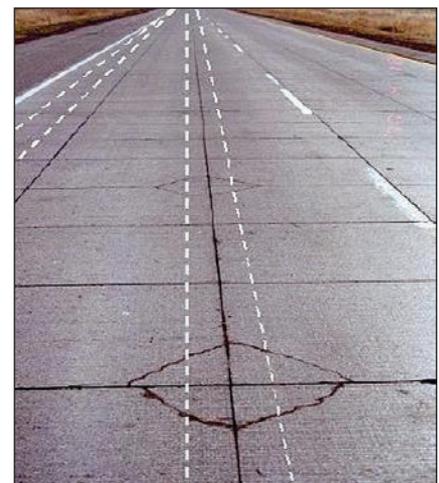


Рис. 12. Трещины в углах плит и положение полосы наката колес: полоса наката колес встречного движения отмечена на покрытии пунктирными белыми линиями

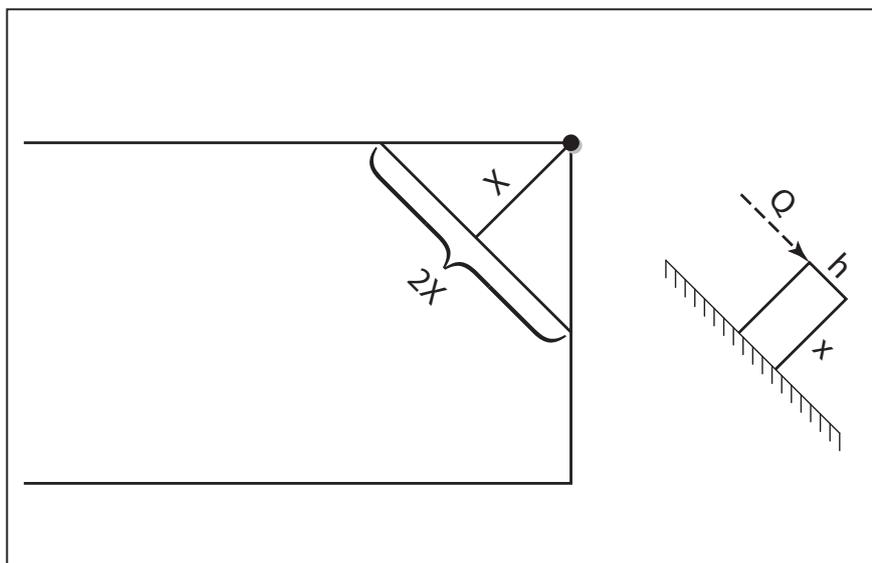


Рис. 10. Схема определения растягивающего напряжения на верхней поверхности плиты от сосредоточенной нагрузки, приложенной в вершине угла: слева — плита в плане с нагрузкой в вершине прямого угла;  $x$  — расстояние от вершины до рассматриваемого сечения; справа — схема изгибаемой консоли

мент сопротивления прямоугольного сечения плиты толщиной  $h$  на расстоянии  $x$  от угла равен  $W=2xh^2/6$ . Отсюда растягивающее напряжение на верхней поверхности плиты

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{3Q}{h^2} \quad (1)$$

По этой формуле, напряжение на верхней поверхности плиты от растяжения при изгибе не зависит от расстояния  $x$  сечения до угла плиты.

При нагрузке 42 кН на колесо в плите толщиной 20 см по формуле (1) получается напряжение при изгибе  $\sigma=3 \times 42 \times 10^3 / 0,22 = 3,2 \times 10^6$  Па = 3,2 МПа. Такое напряжение сопоставимо с прочностью на растяжение при изгибе и, с учетом необходимости запаса на усталость и перегрузку, является недопустимым. Возможность разрушения плиты в углу вполне реальна (рис. 11), а число проездов в районе угла велико (рис. 12), и должен вводиться соответствующий запас на усталость бетона. Следует, однако, иметь в виду, что форму-

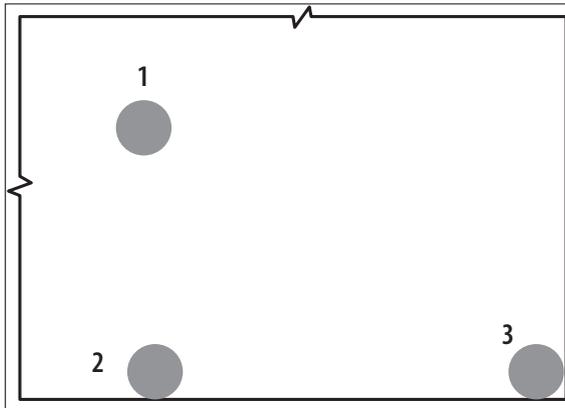


Рис. 13. Схемы действия нагрузки на покрытие:  
1 — в центральной части плиты; 2 — на краю плиты;  
3 — в углу плиты

ла выведена для сосредоточенной нагрузки и без учета влияния основания.

Фундаментальный вклад в методы расчета жестких дорожных одежд был сделан Г. М. Вестергардом (Harold Malcolm Westergaard) [11]. Вестергард решил задачу об изгибе плиты на винклеровом основании при различном расположении нагрузки. Его первая статья была опубликована на датском в 1923 г. (в Ingeniøren, Copenhagen, p. 513), а спустя 3 года подробная статья вышла в США [11]. Вестергард решал задачу при таких допущениях:

1) Плита имеет неограниченные размеры в плане; 2) Нагрузка на соседнюю плиту не передается; 3) Плита находится на однородном основании (а не из нескольких слоев); 4) Глубина основания неограниченная; 5) Приложена только одна нагрузка (например, распределенная по площади круга, а не несколько нагрузок); 6) Плита плоская, не испытывает температурного коробления (напряжения от температурного коробления определены им в отдельной работе [12]) и имеет гладкий контакт с основанием.

Вестергард рассмотрел три схемы нагружения (рис. 13): в центральной части плиты; на краю и в углу. При решении задач он использовал как техническую теорию изгиба пластинок, так и теорию толстой пластинки. Он нашел формулы для напряжений и вертикальных перемещений. Для получения простых формул Вестергард использовал приближенные методы и неоднократно совершенствовал свое решение [13].

Для нагрузки в центральной зоне [11,13] он рассмотрел неограниченную плиту и нашел формулу для максимального растягивающего напряжения на нижней поверхности плиты:

$$\sigma_{\text{int}} = \frac{3Q(1+\nu)}{2\pi h^2} \left[ \ln\left(\frac{2l}{a}\right) + 0.5 - \gamma \right] \quad (2)$$

$$l = \left[ \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k} \right]^{1/4}$$

в которой  $Q$  — нагрузка;  $a$  — радиус нагруженной площадки;  $l$  — радиус относительной жесткости плиты на винклеровом основании;  $h$  — толщина плиты;  $E$  — модуль упругости материала плиты;  $\nu$  — коэффициент поперечной деформации материала плиты;  $k$  — коэффициент постели основания;  $\gamma = 0,5772$  — постоянная Эйлера.

Чтобы решить задачу для нагрузки на краю плиты, Вестергард рассмотрел действие равноотстоящих друг от друга нагрузок, приложенных по краю полубесконечной пластинки. Переходя к случаю большого расстояния между этими нагрузками, он пришел к формуле для максимального растягивающего напряжения на нижней поверхности плиты [13]:

$$\sigma_e = \frac{3(1+\nu)}{\pi(3+\nu)h^2} \left[ \ln\left(\frac{Eh^3}{100ka^4}\right) + 1.84 - \frac{4\nu}{3} + \frac{1-\nu}{2} + \frac{1.18(1+2\nu)a}{l} \right] \quad (3)$$

Наконец, для нагрузки в углу плиты [11] методом последовательных приближений Вестергард нашел выражение для максимального растягивающего напряжения на верхней поверхности плиты

$$\sigma_c = \frac{3Q}{h^2} \left[ 1 - \left( \frac{\sqrt{2}a}{l} \right)^{0.6} \right] \quad (4)$$

Например, рассчитаем растягивающие напряжения для всех трех случаев при действии нагрузки  $Q = 42,41$  кН, распределенной по площади круга радиуса  $a = 0,15$  м (давление воздуха в шине — 0,600 МПа), в плите толщиной  $h = 0,20$  м из бетона с  $E = 28000$  МПа и  $\nu = 0,15$  на основании с коэффициентом постели  $k = 60$  МПа/м. Радиус относительной жесткости плиты получается равным  $l = 0,75$  м.

Вычисляя горизонтальные нормальные напряжения в плите, получим для нагрузки в центральной зоне максимальное напряжение  $\sigma_{\text{int}} = 1,30$  МПа, для нагрузки вблизи края плиты  $\sigma_e = 2,47$  МПа и для нагрузки в углу плиты  $\sigma_c = 1,69$  МПа.

Самым большим получилось напряжение при расположении нагрузки вблизи края. Однако вероятность проезда колес вблизи края плиты на порядок меньше, чем в центральной зоне и вблизи углов, а поэтому для края плиты не нужен большой запас на усталость бетона. В углу плиты получено напряжение больше, чем в центральной зоне, но при выводе формулы для угла плиты передача части нагрузки на соседнюю плиту, как мы уже отмечали, Вестергар-

дом не учитывалась. На самом деле, часть нагрузки передается соседней плите благодаря стальным штырям, установленным в деформационном шве. Поэтому обычно ориентируются на напряжения, вычисленные по формуле (2) для нагрузки в центральной зоне плиты.

Позднее появилось решение задачи о неограниченной плите на основании в виде упругого полупространства. С. Войновский-Кригер [14] получил растягивающее напряжение на нижней поверхности плиты в виде

$$\sigma_r = \frac{6Q(1+\nu)}{4\pi h^2} \left[ \ln\left(\frac{h}{a} \left( \frac{E(1-\nu_0^2)}{6E_0(1-\nu^2)} \right)^{1/3} \right) + \ln 2 - \gamma + \frac{1}{2} \right] \quad (5)$$

где  $E_0, \nu_0$  — модуль упругости и коэффициент поперечной деформации основания.

Проблема связи между параметрами моделей винклерова основания и однородного полупространства не может быть решена однозначно, поскольку эти модели основания принципиально отличаются друг от друга. Из полуэмпирических формул связи между ними наиболее широко применяется в США выражение, найденное в работе [15] с использованием результатов испытаний дорожных одежд на полигоне AASHTO:

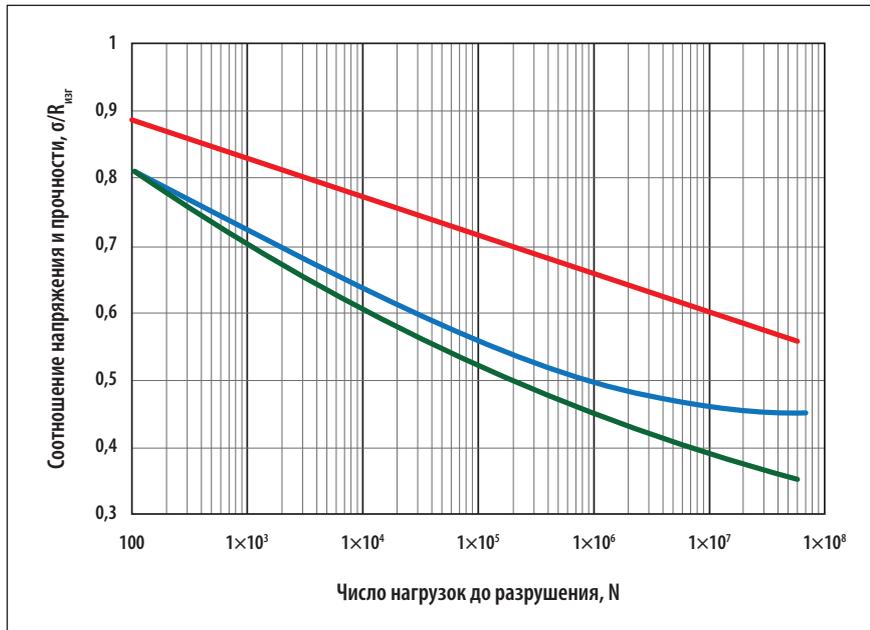
$$k = \left( \frac{E_0}{E} \right)^{1/3} \frac{E_0}{(1-\nu_0^2)h} \quad (6)$$

При  $E_0 = 80$  МПа,  $\nu_0 = 0,25$  это выражение для  $h = 0,20$  м и  $E = 28000$  МПа дает коэффициент постели  $k = 60$  МПа/м. С учетом этого расчет предыдущего примера по формуле (5) приводит к напряжению на нижней поверхности плиты  $\sigma_r = 1,31$  МПа, практически совпадающему с найденным нами по формуле (3)  $\sigma_{\text{int}} = 1,30$  МПа.

Вопрос о практической применимости формул (2) — (4) встал очень остро с началом Второй Мировой войны в связи с покрытиями аэродромов. Когда 6 мая 1941 г. бомбардировщик Дуглас ХВ-19 (позже названный В-19) впервые вышел из ангара на Клевверном поле в Лос-Анджелесе, он проломил бетонированную площадку перед ангаром, и оба его колеса погрузились в основание на 30 см [16]. Масса этого самолета в снаряженном состоянии (с горючим) составляла 74,5 т. Такая нагрузка на покрытие не имела прецедентов. В июне 1941 г. приземление бомбардировщика ХВ-19 на аэродроме в Санта-Монике сначала не вызвало разрушений, но при его медленном проезде в покрытии появились трещины.

Приближалась война, и нужно было построить много военных аэродромов на Атлантическом и Тихоокеанском побережьях для базирования больших бомбардировщиков. Возник вопрос о требуемой толщине аэродромных покрытий из цементобетона.

Начальник только что сформированной лаборатории механики грунтов кор-



**Рис. 14.** Обобщенные результаты испытаний дорожных бетонов на усталость:  
 — линия регрессии, построенная на основе результатов многочисленных испытаний бетонов различного состава по данным Ассоциации портландцемента с обеспеченностью 50% [20];  
 — то же с обеспеченностью 90%;  
 — кривая из российской Инструкции по проектированию жестких дорожных одежд (ВСН 197–91)

пуса военных инженеров R. Philippe (уче- ния основателя механики грунтов К. Тер- цаги) обратился к Вестергарду с вопросом о применимости его формул к аэродром- ным покрытиям. Вестергард, занимавший в то время должность декана аспиранту- ры инженерных специальностей Гарвар- да, ответил буквально следующее: «Я раз- работал теорию, и она является математи- чески строгой. Но выяснить, соответству- ет ли она действительности, — это Ваша проблема» ([16], с 618).

Формулы Вестергарда были вскоре под- вергнуты экспериментальной проверке на опытных участках с бетонными покры- тиями. Измерения прогибов и относитель- ных деформаций в общем подтвердили теорию, и уже в начале 1942 г. были под- готовлены графики для определения не- обходимой толщины покрытия на основа- ниях с различным коэффициентом постели для разных нагрузок вплоть до 270 кН на колесо [16].

Впоследствии формулы Вестергарда проверяли на опытных дорогах и на поли- гоне AASHTO. Кроме того, появление ме- тода конечного элемента позволило рас- четным путем оценить влияние некоторых допущений Вестергарда. В работе [17] была подтверждена формула (2) для напря- жения в центральной зоне плиты, уточне- на формула (3) для нагружения вблизи края и (4) в углу плиты. Формулы (2) — (4) были приведены нами с учетом этих уточнений. Кроме того, в [17] было показано, что по-

грешность допущения о неограниченных размерах плит пренебрежимо мала, если размер плиты превышает  $5l$ , т. е. в нашем примере 3,75 м, что вполне соответствует практическим требованиям. Формулы Ве- стергарда до сих пор широко используют при расчете бетонных дорожных и аэро- дромных покрытий в США.

Бетоны, традиционно применяемые мно- гие годы в дорожном строительстве в США [4], характеризуются прочностью на сжатие (через 28 суток)  $R_{сж} = 17–38$  МПа, модулем упругости  $E = (20–40) \times 10^3$  МПа, прочностью на растяжение при изгибе (в испытании со- средоточенной нагрузкой посередине про- лета)  $R_{у32} = 2,5–5,0$  МПа, прочностью на осе- вое растяжение  $R_p = 1,9–3,7$  МПа, а значения коэффициента поперечной деформации принимаются  $\nu = 0,15–0,20$ . Полезны такие корреляционные соотношения между эти- ми характеристиками бетона [4]:

$$E = 0,04\rho^{1,5}\sqrt{R_{сж}}, E = 5000\sqrt{R_{сж}} \quad (7)$$

$$R_{у32} = 0,75\sqrt{R_{сж}}, R_p = 0,56\sqrt{R_{сж}}$$

где  $\rho$  — плотность бетона,  $\text{кг/м}^3$ . В этих формулах значения  $R_{у32}$ ,  $R_{сж}$ ,  $R_p$  и  $E$  выраже- ны в МПа. Например, для  $\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$  и  $R_{сж} = 30 \text{ МПа}$  получаем оценку  $E = 28 \times 10^3 \text{ МПа}$ , либо  $E = 30 \times 10^3 \text{ МПа}$ ;  $R_{у32} = 4,4 \text{ МПа}$ ,  $R_p = 3,3 \text{ МПа}$ .

В США минимальная требуемая в раз- ных штатах прочность цементного бетона на растяжение при изгибе  $R_{у32}$  обычно со- ставляет 4–4,5 МПа, иногда — 5 МПа. От- метим, что в Германии и Австрии требова-

ния к прочности дорожного бетона выше:  $R_{у32} = 5–7 \text{ МПа}$ .

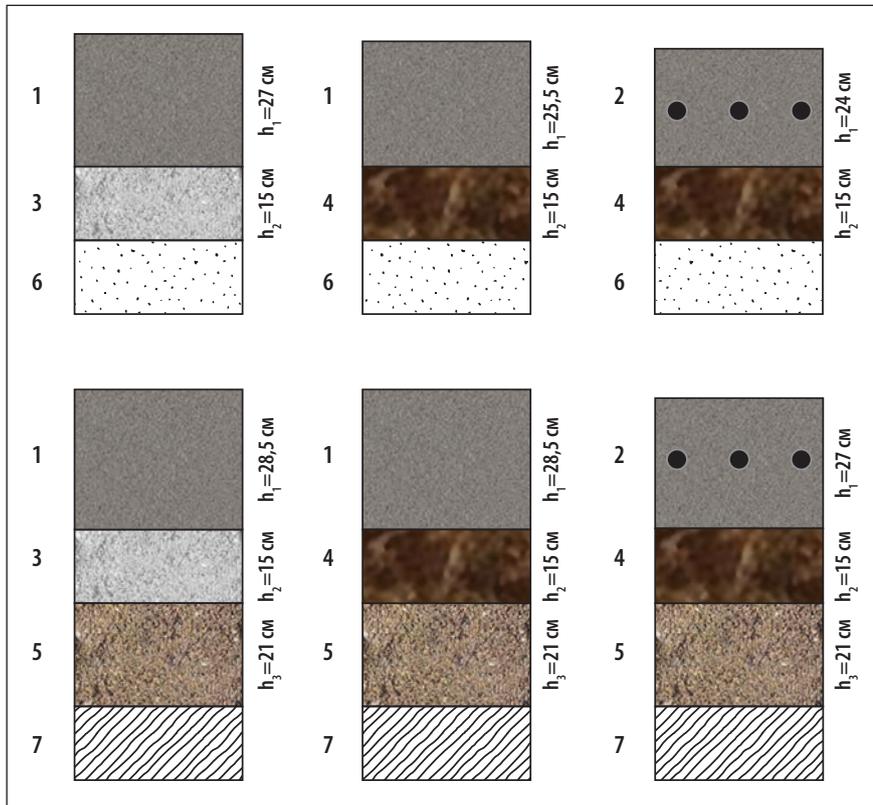
Общепринятой расчетной нагрузкой для дорожных покрытий в США является 80 кН (18000 фунтов) на ось с двумя спаренными колесами, т. е. с четырьмя шинами. В программном обеспечении к новому методу расчета дорожных одежд MEPDG [18], проходящему сейчас «обкатку» и ка- либровку по данным о поведении опытных участков, по умолчанию, принята постоянная площадь отпечатка каждой из этих че- тырех шин 37,5 кв. дюймов и равномерное давление 120 фунт/кв. дюйм по площади это- го отпечатка. Другими словами, по умолча- нию, расчетный радиус отпечатка каждой шины составляет 8,78 см, нормальное дав- ление равно 0,827 МПа, расчетная нагруз- ка на колесо из двух шин — 40 кН. По жела- нию заказчика (например, транспортного департамента штата), расчетная нагрузка может быть повышена, но ее нельзя умень- шать, если для финансирования объекта хо- тя бы частично используются деньги из фе- дерального бюджета.

К значению нагрузки в некоторых ме- тодах расчета жестких покрытий преду- мотрен «коэффициент безопасности на- грузки» (load safety factor), равносильный коэффициентам динамичности или пере- грузки. В частности, в методе Ассоциации портландцемента (PCA) для междуштатных дорог расчетную нагрузку 80 кН умножают на 1,2, для дорог с умеренно интенсивным движением — на 1,1, а для городских улиц и районов жилой застройки коэффициент безопасности нагрузки считают равным 1,0.

Поскольку покрытия рассчитывают на воздействие повторных нагрузок, вво- дят запас на усталость бетона. Число при- ложений расчетной нагрузки за срок служ- бы в зависимости от интенсивности и со- става движения для магистральных дорог может достигать десятков и даже сотен миллионов проездов осей по одной поло- се проезжей части. Необходимый коэффи- циент запаса определяют в зависимости от ожидаемого суммарного числа проез- дов расчетных осей за срок службы, исходя из результатов испытания цементобетона на усталость (рис. 14).

Существование предела выносливости бетона, равного половине его прочности на растяжение при изгибе, было впервые в США постулировано в 1924 г. профессором университета Пардю (шт. Индиана) Вилья- мом Хаттом [19]. Другими словами, предпо- лагалось, что напряжение, не превышаю- щее половины прочности при однократном нагружении, может быть приложено сколь угодно много раз без разрушения бетона.

Однако последующие испытания, в про- цессе которых прикладывали до нескольких десятков миллионов повторных нагрузок, не подтвердили существования предела выносливости. Тем не менее, 2,5-кратный запас (напряжение не более  $0,4 R_{у32}$ ) счита- ется достаточным даже для очень интенсив-



**Рис. 15.** Примеры типичных конструкций жестких дорожных одежд в Калифорнии ([22] Таблицы 623.1В, 623.1Е): Верхний ряд — для тихоокеанского побережья северной Калифорнии с земляным полотном из хорошего грунта; нижний ряд — для тихоокеанского побережья центральной и южной Калифорнии с земляным полотном из неблагоприятного грунта. Конструкции рассчитаны на 39 млн проездов расчетных осей за 40 лет  
1 — цементбетонное покрытие со швами и штырями в швах; 2 — непрерывно армированное покрытие без поперечных швов; 3 — основание из тощего цементбетона; 4 — основание из горячего асфальтобетона с пористостью 8%; 5 — дополнительное щебеночное основание низкого качества, содержащее до 50% дробленного старого асфальтобетона или цементбетона; 6 — земляное полотно из песка гравелистого, песка не пылеватого, или супеси; 7 — земляное полотно из песка мелкого пылеватого, пылеватого суглинка с числом пластичности менее 12

ного движения. С другой стороны, при движении небольшой интенсивности напряжение более  $0,75 R_{изз}$  считают небезопасным.

Большое влияние на методы проектирования жестких дорожных одежд, применявшиеся с 1961 до 1993 г., оказали испытания повторными нагрузками на полигоне AASHO (1958–1960 гг.). В этот период казалось возможным опираться на полученные экспериментальные данные и пользоваться чисто эмпирическими закономерностями [21]. Однако после 1993 г. стала очевидной необходимость комбинации методов, основанных на решениях механики, с данными экспериментов.

На рис. 15 приведены примеры конструкций дорожных одежд, рассчитанных по методике, принятой в Калифорнии, на суммарное число проездов 39 млн. расчетных осей с нагрузкой по 80 кН за 40-летний срок службы. Конструкции взяты из действующего каталога дорожных одежд [22]. В штате выделены 9 дорожно-климатических районов.

Конструкции даны в каталоге для каждого из этих районов и для двух групп грунтов.

Приведенные на рис. 15 конструкции относятся к движению средней интенсивности. Чтобы это оценить, напомним, что теоретическая пропускная способность одной полосы проезжей части равна 2200 легк. авт./час. Мы же будем считать, что средняя часовая интенсивность — 500 авт./час на полосу, в том числе лишь 15% грузовых. Тогда в сутки на полосу проезжей части приходится 1800 грузовых автомобилей. Можно в среднем принять, что каждый проезд грузового автомобиля равноценен 1,5 проезду расчетной осевой нагрузки 80 кН. Тогда за 40 лет получим 39 млн приложений расчетной осевой нагрузки на одну полосу проезжей части.

Приведенные в качестве примера конструкции имеют покрытия двух типов — из цементбетона с деформационными швами и бесшовные из цементбетона с непре-

рывной продольной арматурой, установленной посередине толщины плиты. В бетоне используется цемент II типа — умеренного сульфатного сопротивления, обладающий повышенной стойкостью к сульфатной агрессии и пониженной скоростью выделения тепла в процессе гидратации. Примерное содержание портландцемента и дополнительных цементирующих материалов —  $390 \text{ кг/м}^3$ . Водоцементное отношение — около 0,42. Прочность бетона на растяжение при изгибе — не менее 4,3 МПа (на 28-е сутки). Среднее расстояние между швами сжатия — 4,1 м.

Покрытия уложены на основания двух типов — из тощего цементбетона и из горячего асфальтобетона толщиной 15 см (рис. 15). Отметим, что в России никогда не устраивали асфальтобетонное основания под цементбетонным покрытием.

В более трудных климатических условиях и на неблагоприятных грунтах используется дополнительное щебеночное основание толщиной 21 см, содержащее по объему не менее 50% нового щебня и не более 50% щебня из дробленного старого асфальтобетона или цементбетона. Полученные расчетом толщины бетонных покрытий для благоприятных условий составляют в зависимости от основания 25,5–27 см для обычного бетона и 24 см — для непрерывно армированного. Для неблагоприятных они составляют 28,5 см и 27 см, соответственно.

Напомним, что приведенные толщины покрытий (рис. 15) относятся к 39 млн. приложений расчетной осевой нагрузки на одну полосу проезжей части. Эта интенсивность, по американским меркам, является средней. Для очень интенсивного движения — 200 млн. приложений расчетной осевой нагрузки на полосу за 40 лет — в тех же благоприятных условиях калифорнийский каталог рекомендует вместо 25,5–27 см предусматривать 33 см, вместо 24 см — 30 см, а в неблагоприятных вместо 28,5 см и 27 см предусматривать 34,5 см и 30 см, соответственно. Цементбетонных покрытий такой толщины никогда не строили в России на дорогах общей сети. Ограничивались толщиной 20–22 см, в редчайших случаях — 24 см.

Наступление эры персональных компьютеров пробудило большой интерес к применению метода конечных элементов (МКЭ). Первую в США программу для жестких дорожных одежд KENWINK, основанную на двухмерном МКЭ, разработал в 1973 г. профессор университета в Кентукки Я. Хуанг (Yang Hsien Huang). Ее применение позволило отказаться от трех (из перечисленных выше шести) допущений, принятых в решении Вестергарда, а именно: 1) Плита имеет неограниченные размеры в плане; 2) Нагрузка на соседнюю плиту не передается; 5) Приложена только одна нагрузка.

Последующие программы, основанные на МКЭ (ILLI-SLAB, WESLIQID), позволили вычислять напряжения как от нагрузки, так и от температурного коробления плиты. Наибольшую известность получила программа ILLI-SLAB, которую разработали Tabatabaie и Barenberg в 1978 г. в университете Иллинойса. Она сочетала в себе преимущества разработанных ранее программ с возможностью учитывать передачу нагрузки как через гибкие штыревые соединения, так и посредством зацепления между щебеночными зернами бетона в тех швах, где штыри не установлены. К сожалению, точность вычислений на основе МКЭ сильно зависит от размера элемента, заложенного в программу расчета. Она повышается с уменьшением элемента, но при этом время счета часто оказывается пока еще неприемлемо большим для рутинного проектирования.

### Расчет конструкций жестких одежд аэродромов

Рассмотрим теперь некоторые особенности расчета жестких покрытий аэродромов. Выбор расчетных нагрузок для аэродромных покрытий был сопряжен с двумя проблемами. Первая из них возникла в 1941–42 гг., когда надо было решить вопрос о требуемой толщине бетонных покрытий для тяжелых бомбардировщиков XB-19 и B-29 с учетом динамичности нагрузки. Развернулись споры относительно коэффициента динамичности, который до этого принимали не свыше 1,25–1,5.

Авиационные инженеры-механики требовали, чтобы коэффициент динамичности был повышен до 4,5, основываясь на том, что стойки колесной опоры самолета рассчитаны на перегрузку 4,5 g. Они считали, что аэродромное покрытие должно быть рассчитано на ту же нагрузку, что и металлические стойки самолетных опор [16]. Это означало, что при максимальном весе стратегического бомбардировщика B-29, равном 63 т, расчетная нагрузка для покрытия от одной однокопесной (в то время) опоры самолета составит 1420 кН. Нетрудно прикинуть по формуле (2), что для такой расчетной нагрузки потребовалась бы толщина бетонного покрытия около 1 м.

Можно себе представить объем и продолжительность работ по строительству сотен аэродромов с такими покрытиями на ВПП. Дорожники же на основе проведенных ими измерений утверждали, что при посадке самолета подъемная сила крыльев уменьшает создаваемую самолетом нагрузку на покрытие, а ударная перегрузка не так уж и велика. Они к тому же подчеркивали, что между требованиями к надежности самолета и к надежности аэродромного покрытия нет параллельности: поломка шасси бомбардировщика чревата несравненно более тяжелыми последствиями, чем появление

в бетонном покрытии ВПП вследствие динамического нагружения одной или двух трещин, которые нетрудно затем герметизировать. Победила точка зрения дорожников, на которых к тому же была возложена ответственность за прочность и состояние покрытий военных аэродромов.

Вторая проблема была связана с нормированием нагрузки на многокопесные опоры воздушных судов. Увеличение их массы потребовало унификации требований к создаваемым ими нагрузкам и их соответствия капитальности уже построенных и эксплуатируемых аэродромных покрытий.

В 1958 г. Федеральное авиационное агентство США приняло решение так проектировать аэродромные покрытия, чтобы расчетная нагрузка определялась из условия обеспечения обслуживания самолетов, имеющих взлетную массу 159 т, с конфигурацией опоры шасси серии DC-8–50 четырехмоторного реактивного самолета «Дуглас» DC-8. Другими словами, эквивалентная однокопесная нагрузка от самолетов новых поколений независимо от их массы не должна была превышать эквивалентной однокопесной нагрузки от «Дугласа» DC-8. Это гарантировало возможность дальнейшего использования аэродромов, построенных до 1958 г., для обслуживания полетов новых моделей самолетов. По мере увеличения массы самолетов их конструкторы могли увеличивать число опор и колес так, чтобы эквивалентная однокопесная нагрузка оставалась прежней.

Здесь следует упомянуть особенность действия многокопесной опоры на цементобетонное покрытие. Когда нагрузка передается только от одного колеса, на нижней поверхности плиты в точке, расположенной под центром отпечатка этого колеса, возникает растягивающее горизонтальное нормальное напряжение. Для центральной зоны плиты оно может быть вычислено по формуле (2). Когда же имеется второе колесо с такой же нагрузкой, то при его близком расположении в той же точке, находящейся под центром отпечатка первого колеса, возникает дополнительное растягивающее напряжение. Однако, если второе колесо расположено дальше, оно вызывает под центром отпечатка первого колеса сжимающее напряжение. В этом случае второе колесо не догружает, а наоборот, разгружает плиту покрытия. Решение Вестергарда [13] позволило вычислить изгибное напряжение в данной точке плиты при произвольных координатах центра эллиптического отпечатка колеса, и можно найти напряжение от многокопесной нагрузки.

С 1983 г. Международная организация гражданской авиации (ИКАО) ввела согласованные между собой показатели воздействия самолета на покрытие ACN и показатель несущей способности покрытия PCN. Для бетонных покрытий классификационное число воздушного судна опреде-

ляется как удвоенная однокопесная эквивалентная нагрузка (выраженная в тоннах) при давлении воздуха в шине 1,25 МПа, вызывающая в покрытии изгибное напряжение 2,75 МПа. По решению Вестергарда [13] нетрудно вычислить максимальное растягивающее напряжение в плите от действия многокопесной опоры данного самолета, а затем легко подобрать нагрузку на одно колесо, вызывающую такое же напряжение. Удвоив ее, получим показатель ACN для данного самолета.

Например, максимальная взлетная масса самолета Ил-62 составляет 165 т, нагрузка на основную опору — 770 кН, давление в шинах колес -1,1 МПа, а нормативная нагрузка на условную опору самолета для аэродромов высшей категории А — 850 кН [23]. Самолет Ил-62 имеет трехопорное шасси, состоящее из передней опоры со спаренными колесами и двух основных опор с четырехкопесными тележками, которые в полете убираются в отсеки. Значение же классификационного числа ACN воздушного судна Ил-62 в зависимости от качества основания для жестких покрытий составляет 51–77, а для нежестких 52–83. Иными словами, уровень напряжений, возникающих в покрытии от действия самолета Ил-62 с массой 165 т, благодаря многокопесным опорам, примерно соответствует действию самолета с массой 51–77 т или 52–83 т, имеющего два основных колеса.

Другим примером является гораздо более тяжелый Boeing 747–400ER. Он имеет пятиопорное шасси, состоящее из передней опоры и четырех основных опор с четырехкопесными тележками (рис. 16). Его взлетная масса составляет 413 т, а классификационное число воздушного судна ACN Boeing-747–400ER равно 53 при хорошем основании под бетонным покрытием и 62 при среднем, т.е. его воздействие на покрытие находится примерно на том же уровне, что и Ил-62.

Классификационные числа аэродромных покрытий PCN не должны быть ниже классификационных чисел воздушных судов ACN.

В последние годы для расчета на прочность аэродромных покрытий в США все шире используют метод конечного элемента. С 2009 г. для расчета аэродромных покрытий Федеральным агентством авиации США (FAA) было введено Руководство по проектированию и оценке прочности аэродромов [24] с программой FAARFIELD, основанной на МКЭ. Руководство [24] вместе с программой и инструкцией к ней можно свободно загрузить с <http://www.airporttech.tc.faa.gov/naptf/download/index1.asp>

Руководство [24] является обязательным только для проектирования тех объектов, на которые поступают деньги из федерального бюджета по программе модернизации аэропортов (Airport Improvement Program). Для остальных объектов оно носит рекомендательный характер.

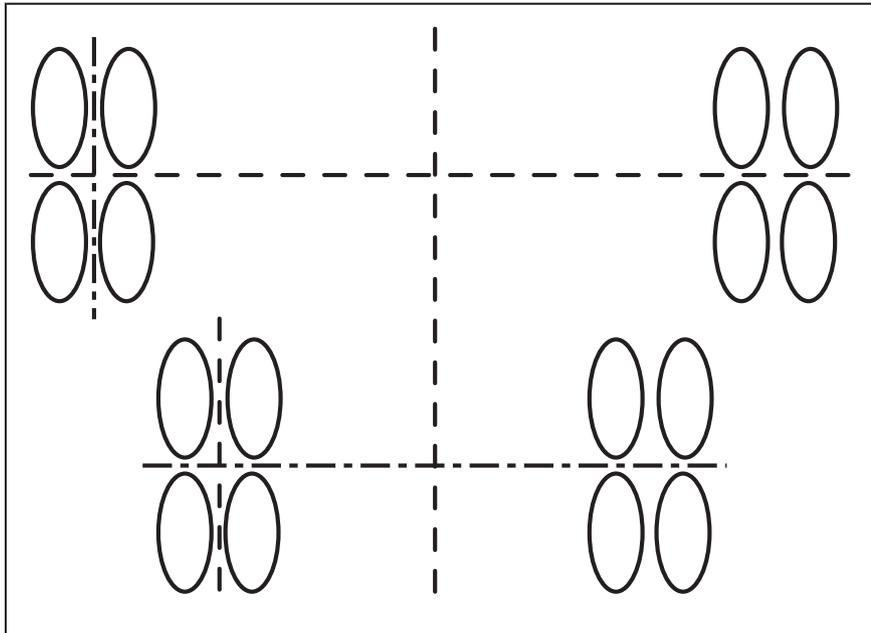


Рис. 16. Схема шасси самолета Boeing-747: шасси имеет одну носовую стойку (не показана) и четыре основных стойки с четырехколесными тележками, показанными на рисунке; взлетная масса Boeing-747-400ER равна 413 т

Программа FAARFEILD (FAA Rigid and Flexible Iterative Elastic Layered Design) версии 1,305 может быть использована для расчета как жестких, так и нежестких дорожных одежд. Она разработана на базе трехмерной конечно-элементной программы NIKE3D, созданной в Ливерморской национальной лаборатории министерства энергетики США, и работает в среде Windows XP и выше. Позднее была также создана самостоятельная версия программы FAARFEILD

1,42-3D для детального анализа напряжений, деформаций и перемещений жестких покрытий аэродромов под действием многоколесных опор воздушных судов.

Программа FAARFEILD 1,305 рассчитывает толщину покрытия при постоянной площади отпечатка колеса. Изменение нагрузки отражается только на величине среднего вертикального давления, распределенного по площади контакта. Программа может вести расчет последовательными

приближениями, изменяя толщины всех слоев конструкции.

Рассмотрим пример результатов работы программы FAARFEILD 1.305, приведенный в [24]. Нагрузки: самолеты Boeing B727-200 с полной массой  $W=95,2$  т, годовая интенсивность полетов  $N_2=1200$ ; Boeing B747-400,  $W=382,8$  т,  $N_2=800$ ; Boeing B777-200 ER,  $W=298$  т,  $N_2=1200$ . Расчетный срок службы — 20 лет. Основание — слой тощего бетона, приготовленного на местном каменном материале,  $h_2=15$  см на слое щебня  $h_3=15$  см. Земляное полотно в виде грунта с коэффициентом постели  $k_4=141,4$  фунт/дюйм<sup>3</sup> или модулем упругости  $E_4=103$  МПа.

Материал бетонного покрытия характеризуется расчетным модулем упругости  $E_1=27580$  МПа (это значение модуля бетона заложено в программу по умолчанию, но может быть задано произвольно) и прочностью на растяжение при изгибе  $R_{u1}=4,83$  МПа. Модуль упругости тощего бетона тоже оставлен (по умолчанию) равным  $E_2=27580$  МПа, а модуль щебеночного материала  $E_3=250$  МПа. В результате расчета получена толщина аэродромного цементобетонного покрытия  $h_1=41$  см.

Приведем пример реконструкции ВПП крупного аэропорта. На рис. 17 показано поперечное сечение ВПП 13R/31L в Международном аэропорту им. Дж. Кеннеди в Нью-Йорке перед ее реконструкцией в 2010 г. Эта ВПП длиной 4442 м — вторая по протяженности в США и используется в аэропорту им. Дж. Кеннеди главным образом для взлета. Ее реконструкция потребовалась в связи с ухудшением состояния покрытия и необходимостью подготовки к обслуживанию больших самолетов Boeing B 748-8 и Airbus A 380. Ширина опоры шасси самолетов Boeing B 748-8 и у Airbus A 380 составляет около 13 м, как и у ранее обслу-

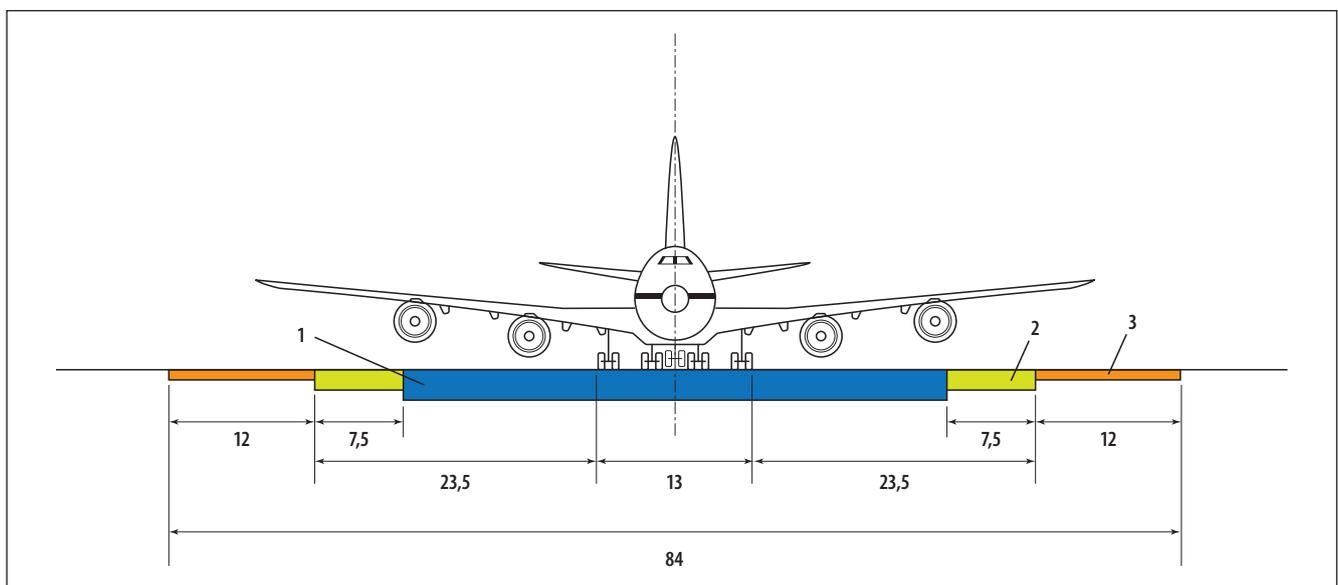


Рис. 17. Поперечник ВПП 13R/31L до реконструкции 2010г и новый самолет В 748-8: 1 — собственно прежняя ВПП шириной 45 м с асфальтобетонным покрытием; 2 — прежняя обочина шириной 7,5 м; 3 — боковая полоса безопасности шириной 12 м с травяным покровом

живавшегося в течение многих лет Boeing В 747–400. Тем не менее, для безопасности эксплуатации было сочтено целесообразным сделать уширение ВПП на 15 м.

Новая ВПП, построенная в 2010 г., имеет ширину 60 м. Ее покрытие из цементобетона толщиной 46 см устроено поверх старого покрытия прежней ВПП (шириной 45 м) и обочин (2х7,5 м). Перед укладкой нового бетонного слоя в старом покрытии были фрезерованы бороздки. В соответствии с техническим заданием, содержание цементирующих материалов не должно было превышать 650 кг/куб. м, в том числе — не менее 40% гранулированного доменного шлака, чтобы избежать раннего трещинообразования вследствие большого тепловыделения при гидратации. По обе стороны ВПП устроили обочины шириной по 24 м каждая с асфальтобетонным покрытием. За обочинами находятся полосы безопасности с травяным покровом.

### Применение новых технологий для жестких покрытий

Разработанные в последние годы новые технологии бетона медленно внедряются в практику строительства дорожных и аэродромных покрытий. Замедленное внедрение отчасти объясняется инерционностью дорожников, а в значительной мере — объективными причинами.

Одной из самых революционных технологий является появление самоуплотняющегося бетона (self-consolidating concrete — SCC). Как известно, самоуплотняющаяся бетонная смесь не требует вибрационного воздействия: из ее пор воздух вытесняется за счет собственного веса. Это достигается увеличенным содержанием мелких частиц (включая очень мелкие — до 50 нм) и введением суперпластификаторов. Интенсивное вибрационное воздействие при уплотнении традиционных смесей приводит к сегрегации частиц по размеру а также к удалению большей части воздушных пузырьков, вовлеченных в смесь специальной добавкой для повышения ее

морозостойкости. Устранение необходимости в вибрации смеси сулит много преимуществ.

Однако на пути внедрения технологии SCC имеется препятствие, которое для дорожных и аэродромных покрытий пока не преодолено: невозможность применять современные высокопроизводительные укладчики бетона в скользящей опалубке. Действительно, для самоуплотнения смесь должна быть пластичной, но для того, чтобы «держать вертикальный борт» высотой 20–30 см после продвижения вперед скользящей опалубки, эта пластичная смесь должна одновременно обладать достаточным сопротивлением сдвигу. Национальный центр технологии дорожного цементобетона при университете штата Айова взялся в 2005–2006 гг за разработку состава смеси, удовлетворяющей этим противоречивым требованиям. Напомним, что именно дорожниками штата Айова свыше 60 лет назад были предложены укладчики со скользящей опалубкой. Однако после успеха на первом этапе лабораторных испытаний пока, к сожалению, существенного прогресса не достигнуто [25].

Свою «нишу» нашла технология укатываемого цементобетона (roller — compacted concrete — RCC), принципиально отличающаяся от SCC и предложенная примерно одновременно (в середине — конце 1980х). Смесь для укатываемого цементобетона содержит пониженное количество воды и цементного теста и повышенное количество мелких частиц. Ее типичный состав по объему (в скобке указаны для сравнения показатели для традиционного дорожного цементобетона): цементирующие материалы — 9% (10%), вода — 10% (15%), мелкозернистый каменный материал — 34% (23%), крупнозернистый каменный материал — 44% (46%), воздух — 3% (6%), всего 100% (100%); объем цементного теста, включая воздух, — 22% (31%),  $V/C=0,35$  (0,48), доля мелкозернистой части каменного материала — 0,44 (0,33).

Укатываемая смесь — очень жесткая (осадка конуса — нулевая). После уплотнения виброкатком с массой, как минимум 10 т, она приобретает повышенную прочность в связи с малым содержанием воды и низкой пористостью. Консистенция уплотняемой смеси должна быть достаточно жесткой, чтобы в нее не проваливался каток, но и достаточно пластичной для ее уплотнения. По данным Ассоциации портландцемента, в зависимости от содержания цементирующих материалов (обычно — портландцемент I или II типа и зола уноса) на 28 сутки достигается прочность при сжа-



Рис. 19. Замена старой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием на цементобетон на межштатной дороге I-75 вблизи г. Атланта

тии 21–65 МПа и при изгибе 3,4–7 МПа (W. Adaska, <http://www.secement.org/rcc.htm>). В некоторых штатах, например, в Теннесси, для повышения прочности при изгибе в смесь вводят 0,5–1 кг/куб. м коротких синтетических волокон. Воздуховывлекающие добавки зачастую не вводят, но тем не менее укатываемый бетон оказывается устойчивым к замораживанию и оттаиванию.

Работая с укатываемой смесью, трудно достигнуть такой же высокой ровности покрытия, как с уплотняемой вибрацией традиционной пластичной смесью. Однако укатываемые смеси получили довольно широкое применение там, где требование к ровности является второстепенным, а на первый план выходят прочность и долговечность: при строительстве дамб и плотин; покрытий лесных дорог и площадок для переработки дерева; дорожных покрытий контейнерных терминалов в крупных портах (Лос-Анджелес, Норфолк, Бостон, рис. 18); на дорогах промышленных предприятий и паркингах для тяжелых автомобилей; на железнодорожных контейнерных терминалах (Денвер, Колорадо; Калгари, Канада). Внедрению укатываемого цементобетона способствовала его небольшая стоимость и простота подбора состава смеси и технологии укладки и уплотнения, сходной с технологией асфальтобетона.

Высокофункциональные бетоны (High Performance Concrete — HPC), обладающие удобоукладываемостью, высокой прочностью и высокой долговечностью, пока не получили широкого применения в строительстве дорожных покрытий. Имеются лишь примеры успешного их применения при ремонте плиты проезжей части мостов, дорожных покрытий и аэродромов в тех случаях, когда особенно важна оперативность проведения ремонта. Для приготовления такого бетона обычно используют весьма дорогой цемент III типа (быстротвердеющий) в количестве 350–590 кг/куб. м,



Рис. 18. Покрытие контейнерного терминала в Бостонском порту из укатываемого цементобетона после 25 лет службы

до 30% цемента разрешается заменять молотым гранулированным доменным шлаком. Отношение  $V/C=0,30-0,45$ , и добавляют суперпластификатор. Минимальная требуемая прочность при сжатии через сутки обычно составляет 17–24 МПа. В Калифорнии для ограничения перерывов в движении при ремонте дорог и мостов требуют применять бетоны с прочностью на изгиб не менее 2,8 МПа спустя 4 часа после укладки.

В качестве примера можно привести реконструкцию фривея I-75 в шт. Джорджия вблизи г. Атланта в 2008 г. (<http://www.pavementse.com/Newsletter-2008.pdf>). На внутренней и на центральной полосах проезжей части верхние слои общей толщиной 30 см старой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием были удалены и заменены на цементный бетон. Проблема состояла в необходимости обеспечить проезд в дневное время, включая отремонтированные участки: интенсивность движения на фрирее в среднем составляет 235 тыс. авт./сутки. Работу выполняли по субботам и воскресеньям. В пятницу ночью начинали убирать старые слои, в 4 ч. утра в субботу начинали укладку бетонной смеси и заканчивали ее в ночь с субботы на воскресенье (рис. 19). За это время успевали уложить и уплотнить 900–1200 погонных метров покрытия. В воскресенье утром нарежали «ложные» швы через 4,5 м, очищали покрытие и ухаживали за бетоном. В 4 ч. утра понедельника открывали проезд. За сутки твердения бетон достигал прочности при сжатии не менее 17 МПа. Общее протяжение участка — 14,5 км, стоимость работ — 81 млн долл.

В 2005 г. был утвержден 10-летний план исследований, направленных на совершенствование цементобетонных покрытий -The CP Road Map [26] с большим объемом финансирования — 250 млн долл. Основными координаторами работ являются Национальный центр технологии дорожного цементобетона при университете штата Айова, Американская ассоциация цементобетонных покрытий и Федеральная дорожная администрация. Рассматривая результаты, полученные за 6 лет, можно видеть, что основные усилия направлены на уменьшение уровня шума при движении по бетонным покрытиям, повышение их шероховатости, методы неразрушающего контроля качества, вопросы охраны окружающей среды и повторного использования жестких покрытий, а также — на методы проектирования состава смеси в зависимости от условий эксплуатации покрытий.

Эти вопросы, хотя и представляют интерес, но не являются коренными в отрасли. Уровень решаемых задач, на наш взгляд, не соответствует намеченным затратам. Не предусмотрены ни внедрение извест-

ных в бетоноведении прогрессивных технологий, ни разработка новых технологий строительства цементобетонных покрытий, ни разработка новых конструкций или методов их расчета.

Многолетняя конкуренция между асфальтобетоном и цементобетоном как материалами дорожного покрытия, конечно, способствовала развитию технологии дорожного строительства. Однако, по мнению автора, пришла пора объединить положительные качества этих материалов в одной конструкции дорожной одежды. В конструкциях из каталога штата Калифорния на рис. 15 присутствуют как цементобетон, так и асфальтобетон, но их сочетание не выглядит рациональным. Львиная доля изгибающего момента от внешней нагрузки приходится на цементобетонное покрытие, способность которого работать на растяжение не является его сильным качеством. Слой толщиной 15 см из асфальтобетона — комфортного для проезда автомобилей и удобного для ремонта покрытия материала — «зарыт» в основание. Конечно, приятно укладывать цементобетонную смесь по асфальтобетонному основанию, но подобное сочетание слоев не кажется нам рациональным в условиях, когда 15 см асфальтобетона вполне могли бы пригодиться в качестве дорожного покрытия другой дорожной одежды.

## Литература

- Harger W. G. Rural Highway and Pavements, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1924, pp. 1–637.
- Иванов Н. Н. Методы расчета и выбора толщины покрытий. Журнал Дорога и Автомобиль, 1933, No. 1.
- Design Manual for Roads and Bridges. Vol. 7. Pavement Design and Maintenance. Part I. HD 23/99, 1999.
- Taylor P. C., S. H. Kosmatka, G. F. Voigt. Integrated Materials and Construction Practices for Concrete Pavement: A State-of-the-Practice Manual, Iowa State University. FHWA, 2007, 1–326.
- Delatte N. Concrete Pavement Design, Construction, and Performance. Taylor & Francis, London and New York, 2008, 1–372.
- Bejarano M. O., and J. T. Harvey. Accelerated Pavement Testing of Drained and Undrained Pavements Under Wet Base Conditions. Transportation Research Record No. 1816, TRB, National Research Council, Washington, D. C., 2002, 137–147.
- Corley-Lay J., C. S. Morrison. Thirty-Three year performance of jointed concrete test sections in North Carolina. Transportation Research Record 1806, 2002 88–94.
- Federal Highway Administration (November 1990). Concrete Pavement Joints, Technical Advisory T 5040.30. FHWA. Washington, D. C.

9. Goldbeck A. T. Thickness of concrete slabs. Public Roads, Vol. 1, No. 12, April 1919, 34–38.

10. Older C. Highway Research in Illinois, Transactions, ASCE, Vol. 87, 1924, 1180–1222.

11. Westergaard H. M. Stresses in Concrete Pavements Computed by Theoretical Analysis, Public Roads, Vol. 7, No. 2, 1926, 25–35.

12. Westergaard H. M. Analysis of Stresses in Concrete Pavement Due to Variations of Temperature, Proceedings, Highway Research Board, Vol. 6, 1926, 201–215.

13. Westergaard H. M. New Formulas for Stresses in Concrete Pavements in Airfields. American Society of Civil Engineers. Transactions, Volume 113, 1948, Washington, DC, p. 425–439.

14. Woinowsky-Krieger S., Berechnung einer auf elastischem Halbraum aufliegenden, unendlich erstreckten Platte. Ingenieur-Archiv, 1949, Band XVII, 142–149.

15. Vesic, A. S., S. K. Saxena. Analysis of Structural Behavior of AASHTO Road Test Rigid Pavements. NCHRP Report № 97, Washington, D. C., 1974

16. Fine L., J. A. Remington. The Corps of Engineers: Construction in the United States. Center of Military History USA Army, Washington, D. C., 1989, 1–747.

17. Ioannides A. M., M. R. Thompson, and E. J. Barenberg. Westergaard Solutions Reconsidered. Transportation Research Record 1043. 1985, Washington, DC, 13–23.

18. Guide for Mechanistic — Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures. Final Report. NCHRP 1–37, Champaign, Illinois, 2004.

19. Hatt W. K. Fatigue of Concrete. Highway Research Board Proceedings, Vol. 4, 1924, 47–60.

20. Roesler J. P., Fatigue of Concrete Beams and Slabs. Ph. D. Thesis, Urbana, Illinois, 1998, 1–482. page 16 page 148

21. AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures. AASHTO, Washington, D. C. 1993, pp. 1–720.

22. Highway Design Manual, Caltrans, 2008.

23. Ключников Г. Я., А. Л. Подкин. Определение допустимых типов самолетов по классам аэродромов. Транспорт Российской Федерации, 2006, № 2, с. 29–31.

24. Advisory Circular AC 150/5320-6E Airport Pavement Design and Evaluation. U. S. DOT, Federal Aviation Administration, 2009, pp. 1–117.

25. Wang K., S. P. Shah, D. J. White. Self-consolidating concrete — application for slip — form paving. Phase I. Iowa State University, 2005, 1–53.

26. Ferragut T., R. Rasmussen, M. Darter, D. Harrington, M. Anderson-Wilk. Long-Term Plan for Concrete Pavement Research and Technology — The CP Road Map: Volume II, Tracks, 2005, Report FHWA-HRT-05-053, 1–437.



## 7-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



# CONTECH-2011

## БЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ. ОБОРУДОВАНИЕ. ОПАЛУБКА.

**Дата и место проведения:** 29 ноября — 1 декабря 2011, Москва, Экспоцентр, павильон 7

**Официальный сайт:** [www.con-tech.ru](http://www.con-tech.ru)

**Организаторы:**

- Академический научно-технический центр «Алит». [www.con-tech.ru](http://www.con-tech.ru)
- Международное аналитическое обозрение АлитИнформ. [www.alitinform.ru](http://www.alitinform.ru)

### ПОЧЕМУ СТОИТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ «CONTECH. БЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ. ОБОРУДОВАНИЕ. ОПАЛУБКА»?

- Продвижение своего продукта во всех регионах России и СНГ
- Профессиональная выставка, которую посещают специалисты и эксперты отрасли. В 2010 году выставку посетили более 6000 специалистов
- 75% посетителей выставки — первые лица компании, принимающие решения
- Обширная деловая и научная программа: 150 докладов и более 500 участников
- Идеальная площадка для проведения переговоров и заключения контрактов
- Продвижение своего продукта во всех регионах России

### РЕКЛАМНАЯ КАМПАНИЯ

#### 1. Телевидение

Euronews, 33 (Москва, МО), Россия 1 (Екатеринбург, Казань, Краснодар, Новосибирск, Уфа), НТВ (Пермь, Ростов на Дону, Казань, Краснодар) и т. д.

#### 2. Пресса

Информационное сотрудничество с более чем 25 специализированными печатными изданиями.

#### 3. Интернет-ресурсы и отраслевые ассоциации

Размещение информации на более чем 40 специализированных порталах.

#### 4. Директ-мэйл

Расылка 80 000 пригласительных билетов по всем регионам РФ, странам СНГ, Европы, Азии.

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА

**Дата и место проведения:** 29 ноября — 1 декабря 2011, Москва, Экспоцентр, павильон 7

### ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА КОНГРЕССА:

- Международная конференция по химии и технологии бетона. «ConLife-2011»
- 3-я Всероссийская научно-практическая конференция «Устройство и эксплуатация железобетонных конструкций транспортных сооружений. ReCon»
- 2-я Научно-практическая конференция «Современные технологии и оборудование для производства сборного железобетона мелкоштучных бетонных изделий. Block Show»
- 3-я Научно-практическая конференция «Эксплуатация и долговечность конструкций из автоклавного газобетона. ConAer»
- 2-й Международный семинар-конкурс молодых ученых и аспирантов, работающих в области вяжущих веществ, бетонов и сухих смесей.

Традиционно в форуме принимают участие ведущие специалисты и эксперты России и мира (Китай, Германии, Польши, Бельгии, Израиля, Турции, Украины, Белоруссии, Италии, Азербайджана, Дании, Финляндии, Испании, Франции, Швейцарии).

В 2010 году в Конгрессе участвовали более **500** специалистов. Прочитано **150** докладов.

Нашими партнерами являются: BASF — The Construction Chemicals, Hess AAC Systems, Knauf, Eurocement, Liebherr Russland, Echo Engineering, Ebawe, Урал Омера, Elkon, Ratec, Wiggert, Schwing Stetter, Nord Impianti, Poyatos и др.



Впервые в 2010 году в рамках поддержки отечественной науки журналом ALITinform был проведен Международный семинар-конкурс молодых ученых и аспирантов, работающих в области вяжущих веществ, бетонов и сухих смесей. Соучредителями конкурса выступили компании лидеры строительной индустрии Российской Федерации — **ЕВРОЦЕМЕНТ груп** и **КНАУФ**.

Победители конкурса получили годовые стипендии и ценные призы на общую сумму 500 тысяч рублей от организатора — журнала ALITinform и соучредителей конкурса — компаний **ЕВРОЦЕМЕНТ груп** и **КНАУФ**.

