

## **От трехмерной модели к серийному производству: ноу-хау и машиностроительные технологии для строительной промышленности Казахстана**

**При площади 2 724 900 км<sup>2</sup> Казахстан является девятым по величине государством в мире. Будучи страной с переходной экономикой, со средним темпом экономического роста почти 10% (с 1999 г.), Казахстан выделяется из ряда других стран Центральной Азии, оставляя большинство из них далеко позади. Активное экономическое развитие способствует расцвету строительной промышленности. В последнее десятилетие в крупных городах отмечается стабильный спрос на недвижимость, который продолжает расти. Параллельно с этим интенсивно развивается и экономичное производство ЖБИ.**

Большую часть Казахстана составляют степи и солончаки, на северо-востоке расположились Уральские горы, в центре – Казахский мелкосопочник, а на юго-востоке горный массив Тянь-Шань устремляется вверх на высоту до 7010 м. Также Казахстан является одной из стран, наиболее богатых природными ископаемыми. Вокруг Каспийского моря обнаружены большие залежи нефти и природного газа. В Кустанайской области находятся крупные месторождения железной руды, на Алтае добывают золото. В последние 15 лет экономическое положение Казахстана постоянно улучшалось. В крупнейших промышленных центрах – Алматы, Караганде, Шымкенте, Павлодаре и Актобе – отмечается рост населения и потребность в бюджетном жилье. Правительство страны оказывает содействие этим процессам в рамках многочисленных программ по строительству жилья и дотационных программ. При этом ставка делается на универсальные и современные технологии сборного домостроения, которые отличаются экономичностью и более быстрыми темпами строительства по сравнению с традиционными строительными методиками.

Преимущества сборного железобетона были признаны на уровне национальной строительной промышленности, предприятия которой целенаправленно вкладываются в приобретение современных технологий производства плоских ЖБИ, включая стены и перекрытия. Ввиду разнообразных климатических условий, помимо сплошных и сэндвичэлементов, спросом также пользуются двойные стеновые панели и элементные перекрытия. Они представляют интерес для застройщиков, прежде всего, из-за конструктивных преимуществ. «Производство сборного железобетона, тем не менее, требует глубоких знаний и передовых машиностроительных технологий. С самого начала мы планировали задать совершенно новый стандарт качества для Казахстана, существенно укрепив, таким образом, наши позиции на рынке. Обширный опыт компании Vollert, выступившей в роли поставщика технологического оборудования,

позволил нам успешно реализовать этот проект», – поясняет Александр Кику, генеральный директор ТОО «ККК-Бетон», одного из ведущих строительных предприятий северного Казахстана. «Мы консультируем наших клиентов по вопросам текущих сборных железобетонных технологий в области жилищного и промышленного строительства и занимаемся разработкой машиностроительных решений «под ключ», начиная с простых стартап-концепций и заканчивая высокоавтоматизированными многофункциональными установками. За 24 месяца мы реализовали в Казахстане беспрецедентные образцовые проекты с использованием наиболее современных технологий сборного железобетона», – рассказывает Игорь Чуков, руководитель подразделения по сбыту в странах СНГ в компании Vollert.

### **От трехмерной модели к серийному производству**

Для ТОО «ККК-Бетон» из Караганды (центральный Казахстан) освоение технологии сборного железобетона стало поистине новой вехой в истории предприятия. В 2012 г. на фоне интенсивного роста объемов жилищного и промышленного строительства в Казахстане поставщик монолитных строительных систем принял решение опробовать более рентабельные новые технологии. На площади 6000 м<sup>2</sup>, наряду с многопустотными перекрытиями, в будущем будут выпускаться стеновые сплошные и сэндвич-панели, а также сплошные перекрытия для возведения зданий «под ключ» – жилых домов, коммерческой недвижимости, промышленных зон, торговых центров, гостиниц и школ. Еще на стадии проектирования были заложены резервы для последующего дооснащения линии по выпуску двойных стеновых панелей и элементных перекрытий.

панелей и элементных перекрытий. Все процессы серийного производства, как типовых стеновых панелей и плит перекрытий, так и сложных фасадных элементов и специальных изделий полностью сопряжены друг с другом – начиная с трехмерного проектирования здания, производства ЖБИ и заканчивая доставкой на стройплощадку. На базе трехмерных моделей формируется массив масштабируемых данных в формате 3D для изготовления элементов (информационная модель здания BIM). Программа Allplan Precast для процессов BIM от фирмы Nemetschek предлагает целый спектр функций в области высокоэффективного автоматизированного планирования. Ведущая ЭВМ компании Vollert с программным обеспечением, разработанным специально для завода ЖБИ, получает модели данных напрямую из системы САПР и в полностью автоматическом режиме управляет производственными процессами и работой установок. Главный компьютер также ведет управление заказами. При проектировании главной ЭВМ специалисты Vollert стремились к тому, чтобы оператор имел на виду важнейшие экономические показатели, что позволит ему проанализировать статус каждого технологического поста линии и принять оперативные меры в случае сбоя. Работа лазерного проектора также включена в программу управления ЭВМ. Кроме того, каждый компонент линии контролируется центральным компьютером с функцией визуализации конфигурации установок и производственных данных.

### **Высокоавтоматизированная линия для строительной промышленности Казахстана**

В центре внимания: технология циркуляции поддонов. Работа установок с высокой степенью автоматизации контролируется продуманной системой управления, обеспечивающей рациональное выполнение всех рабочих процессов. Современные машиностроительные технологии гарантируют высокую продуктивность процессов – от

полностью автоматической очистки поддонов и опалубочных профилей и бетонирования до загрузки и выгрузки ЖБИ в камерах тепловлажностной обработки при помощи передового стеллажного устройства. «Высокая степень автоматизации позволила нам выйти на качественно новый уровень на рынке страны», – резюмирует Антон Кику, директор производства в ТОО «ККК-Бетон». Изделия с опалубочной площадью до 40 м<sup>2</sup> и поверхностной нагрузкой до 375 кг/м<sup>2</sup> изготавливаются в опалубке с магнитными фиксаторами.

Полномасштабный плоттер с системой САПР (погрешность графопостроения +/- 1 мм) наносит контуры изготавливаемого элемента в масштабе 1:1 на поверхность опалубки. Для этого используется водорастворимая и легко удаляемая краска. Автоматизированный процесс и рабочие скорости плоттера до 5 м/с позволяют не только избежать измерительных ошибок, но и значительно рационализировать все процедуры. Заливка бетона производится при помощи современного полуавтоматического бетонораздатчика, способного перемещаться как в продольном, так и поперечном направлении посредством мостового устройства. Благодаря этому не только достигается площадь нанесения до 3,20 м, но и реализуется возможность параллельной работы линий по выпуску сплошных и сэндвич-элементов, а также запланированных установок для производства двойных стеновых панелей и элементных перекрытий. Выгрузка бетона осуществляется механизмом, состоящим из игольчатых валиков и шибера, который управляется вручную при помощи мобильной панели управления, смонтированной сбоку на мосту. Объем выгружаемой смеси и скорость вращения игольчатых валиков регулируются с высокой точностью с учетом различных консистенций бетонной смеси. Плоские гидравлические шиберы ограничивают зону, в которую не происходит выгрузка бетонной смеси, напр., оконный проем. Регулировка шибера по ширине позволяет без проблем настраивать ширину выгрузки с учетом типа бетона (обычный, облегченный и др.). Специальное устройство придает бетонной поверхности шероховатость.

Бетон уплотняется на высокочастотной станции с синхронизированными наружными вибраторами, которые гарантируют высокое качество поверхности и кромок. Пневматическая рама станции виброуплотнения забирает опалубочный поддон из системы циркуляции. Восемь наружных вибраторов действуют в направлении к центру поддона, обеспечивая требуемое высокочастотное уплотнение бетонной смеси. С целью сокращения шумовых выбросов станция виброуплотнения снабжена дополнительной виброизоляцией. Полностью автоматический напольный стеллажный погрузчик, рассчитанный на грузоподъемность до 500 кг/м<sup>2</sup>, отвечает за погрузку и выгрузку изделий. Камера тепловой обработки состоит из трех стеллажных башен, обшитых теплозащитным стеклом, при этом в каждой башне предусмотрено по 10 отсеков для поддонов. Стеллажный погрузчик оснащен юстировочным устройством для точного горизонтального позиционирования по отдельным осям камеры. Подъезд к отдельным стеллажным ярусам осуществляется через фиксатор с бесступенчатым регулированием положения.

Для производства стеновых сэндвичпанелей компания Vollert разработала специальные процессы на основе «умных» технологий поперечной транспортировки. После бетонирования верхней оболочки, сначала она виброуплотняется с последующим прохождением через ряд рабочих станций, сведенных в замкнутый цикл. Для изготовления намного более массивной опорной оболочки сначала укладывается

изоляционный слой, и затем, при помощи лазера, проецируется положение арматуры. После процесса бетонирования элемент будет уплотняться на мощной станции виброуплотнения, которая будет смонтирована второй очередью. Твердение происходит в тепловой камере. По истечении заданного времени выдержки, сплошные бетонные элементы или сэндвич-элементы перемещаются на станцию разравнивания. Впоследствии здесь будет установлена автоматическая затирочная машина для повышения качества поверхности.

«Современное технологическое оборудование гарантирует нам полную гибкость и стабильное положение на рынке. Разрабатывая концепцию производства, мы заранее учли возможности последующего дооснащения линиями по выпуску двойных стеновых панелей и элементных перекрытий», – объясняет Александр Кику. На одном из следующих монтажных этапов запланирована интеграция кантователя в систему циркуляции поддонов. Уже заложены фундаменты для этого, и смонтирована станция виброуплотнения.

### **Сплошные и сэндвич-элементы безупречного качества**

Строительный концерн ТОО «Болашак» также сделал ставку на технологии сборного железобетона и виртуальное моделирование конструкций на основе BIM. Специально для нового завода по выпуску сплошных и сэндвич-элементов в Уральске на западе Казахстана технологический лидер «Элтикон» разработал передовую строительную систему для многоэтажных жилых и промышленных зданий. Задача по реализации проекта была возложена на специалистов компании Vollert. «В силу своего географического положения ТОО «Болашак» ведет активную строительную деятельность не только в регионе Уральска, но и в соседней Самарской области», – говорит генеральный директор Кайдар Кошанов.

Здесь также особое внимание было уделено современной технологии циркуляции поддонов, высокой степени автоматизации и безупречному качеству выпускаемой продукции. «Все начинается еще на уровне подготовки к работе. Так же, как и в случае с ТОО «ККК-Бетон», мы сделали акцент на подготовке поддонов и очистке опалубочных профилей. Именно это служит залогом производства высококачественных ЖБИ», – объясняет Игорь Чуков. После распалубки полностью автоматическое стационарное устройство очистки поддонов проводит сначала механическую очистку поверхности от налипших остатков бетона при помощи цилиндрических щеток и стального скребка. Для очистки несъемной бортовой опалубки используется электрическая круглая щетка. Затем устройство для распыления разделительной смазки наносит состав равномерно по поверхности. Полностью автоматическая станция производит очистку съемных опалубочных профилей и магнитов с последующим распылением разделительной смазки на поверхность. «На заводе в Уральске мы также используем передовой полноформатный плоттер с системой САПР для нанесения контуров бетонного элемента», – продолжает Игорь Чуков. Плоттер получает требуемые данные САПР для чертежей непосредственно от центральной ЭВМ. После установки опалубочных профилей и арматурных сеток вручную, мостовой бетонораздатчик выполняет бетонирование. Гидравлические плоские шиберы и электрический игольчатый валик гарантируют равномерное распределение бетона в продольном и поперечном направлении на четырех станциях бетонирования. Для производства высококачественных стеновых сэндвич-панелей линия оснащена как высокочастотной станцией виброуплотнения для уплотнения верхней оболочки с идеально гладкой

поверхностью, так и низкочастотной станцией виброуплотнения для уплотнения опорной оболочки с усиленной арматурой. Запатентованная станция виброуплотнения Vollert основана на синхронизации нескольких сервоприводов с регулируемым дебалансами, благодаря чему усилия суммируются, и достигается оптимальное распределение энергии уплотнения. Особенностью установки также является подвесная рама встряхивания. Вместо относительно жестких и быстроизнашиваемых резиновых амортизаторов и резинометаллических упругих элементов станция виброуплотнения навешивается на маятниковые опоры. За счет уменьшения водоцементного отношения, без ущерба для начальной прочности бетона, удалось сократить долю цемента на 10%, значительно снизив производственные издержки. Кроме того, уровень шумообразования станции виброуплотнения составляет до 70 дБ. Зона выдержки состоит из двух облицованных камер по три стеллажных 8-русных башни в каждой. Камеры тепловой обработки оборудованы системой нагрева CigeTec и загрузочными платформами, отделенными от отсеков с поддонами, что позволяет избежать потерь тепла во время процесса твердения. После уплотнения бетона элемент транспортируется под камерой тепловой обработки к напольному стеллажному погрузчику, который отвечает за полностью автоматическую загрузку поддонов в камеру.

### **Станция разравнивания на втором рабочем ярусе – секрет гладкой поверхности**

«Важным звеном, без сомнения, является компактная разравнивающая платформа», – рассказывает Нуржан Сахаров, директор производства ТОО «Болашак». Станция разравнивания была смонтирована на втором рабочем ярусе поверх системы циркуляции поддонов. По истечении заданного времени твердения, посредством фрикционных роликов и реечной задвижки бетонные изделия перемещаются из верхней зоны тепловой камеры на затирочный участок. Мостовая затирочная машина создает гладкую поверхность, используя электрическую выравнивающую головку с регулируемыми лопатками и функцией настройки скорости вращения.

«Высокая степень автоматизации распространяется и на погрузочно-разгрузочное оборудование», – комментирует Игорь Чуков. Заводы ТОО «ККК-Бетон» и ТОО «Болашак» были оснащены эффективной и продуманной транспортировочной техникой. За вертикальный подъем сплошных и сэндвич-элементов отвечает мощная кантовательная станция (максимальный угол кантования – 80°). Кроме того, кантовательная станция снабжена гидравлической передвижной упорной балкой, рассчитанной на вес железобетонных элементов. В случае с поддонами без несъемной опалубки, балка передвигается поверх поддона, препятствуя соскальзыванию элемента во время кантования. На разгрузочной вагонетке бетонные элементы доставляются в зону отгрузки за пределами цеха.

### **Казахстан: «Полный вперед!»**

«Казахстан готов к большему, – уверен Кайдар Кошанов из ТОО «Болашак». - К усилению роста и развитию строительной отрасли. Технологии сборного железобетона призваны изменить лицо страны в лучшую сторону. По мере освоения новой строительной методики будет появляться больше жилых зданий и объектов промышленно-общественной инфраструктуры».

Образцовые проекты в Уральске и Караганде были реализованы на базе современных установок Vollert. Сегодня оба предприятия с уверенностью смотрят в будущее и задают новые стандарты качества в строительной промышленности Казахстана.

### **Contact**

**Igor Chukov**  
Head of Sales CIS

Vollert Anlagenbau GmbH  
Stadtseestr. 12  
74189 Weinsberg/Germany  
Tel.: +49 7134 52 359  
Fax: +49 7134 52 205  
E-Mail: [igor.chukov@vollert.de](mailto:igor.chukov@vollert.de)

### **Press release**

**Frank Brost**  
Senior Marketing Manager

Vollert Anlagenbau GmbH  
Stadtseestr. 12  
D-74189 Weinsberg/Germany  
Phone: +49 7134 52 355  
Fax: +49 7134 52 203  
Email: [frank.brost@vollert.de](mailto:frank.brost@vollert.de)



**Fig. 1:**

На площади 6000 м<sup>2</sup> в будущем будут выпускаться стеновые сплошные и сэндвич-панели, а также сплошные перекрытия для возведения зданий «под ключ»



**Fig. 2:**

Полномасштабный плоттер с системой САПР наносит контуры изготавливаемого элемента в масштабе 1:1 на поверхность опалубки



**Fig. 3:**

Для производства стеновых сэндвич-панелей компания Vollert разработала специальные процессы на основе «умных» технологий поперечной транспортировки



**Fig. 4:**

Полуавтоматический бетонораздатчик обеспечивает равномерную заливку бетонной смеси



**Fig. 5:**

Ширина выгрузки смеси достигает 3,20 м благодаря мостовому передвижному устройству



**Fig. 6:**

Обогреваемая камера тепловой обработки состоит из стеллажных башен, облицованных термозащитным стеклом



**Fig. 7:**

За вертикальный подъем сплошных и сэндвич-элементов отвечает мощная антовательная станция



**Fig. 8:**

Фирма «Элтикон» разработала передовую систему строительства многоэтажных жилых и промышленных зданий для ТОО «Болашак»



**Fig. 9:**

При разработке концепции особое внимание было уделено современной технологии циркуляции поддонов, высокой степени автоматизации и безупречному качеству выпускаемой продукции



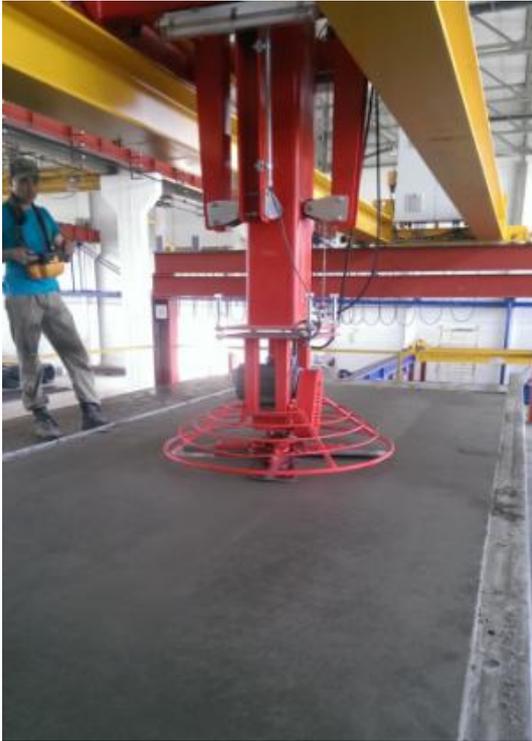
**Fig. 10:**

Тщательная подготовка поддонов и опалубочных профилей – это залог производства высококачественных ЖБИ



**Fig. 11:**

Гидравлические плоские шиберы и электрический игольчатый валик гарантируют равномерное распределение бетона



**Fig. 12:**  
Затирочная машина гарантирует безупречное качество поверхности



**Fig. 13:**  
Камеры тепловой обработки оборудованы системой нагрева CureТес и изолированными загрузочными платформами