

# Эргономичность, адаптивность и технологичность современных комплексов для стендового и безопалубочного производства железобетонных изделий



Ergonomics, Adaptability and Processability of Modern Complexes for Bench and Non-Formwork Reinforced Concrete Products Production

*Современное строительство все чаще обращается к сборному железобетону не просто как к способу ускорить возведение зданий и сооружений, а как к инструменту реализации сложных инженерных задач и архитектурных решений. Сегодняшние технологические комплексы, производящие железобетонные изделия, представляют собой симбиоз промышленного машиностроения и цифровых технологий. Они перестали быть просто набором форм и вибростолов, разрозненные станки и отдельные операционные участки — это уже не комплексы. Настоящий технологический комплекс сегодняшнего дня — это экосистема, где функция каждой единицы оборудования просчитана и занимает свое место.*

*Modern construction is increasingly turning to precast reinforced concrete not just as a way to speed up buildings and structures construction but as a tool for complex engineering tasks and architectural solutions implementation. Present technological complexes producing reinforced concrete products represent a symbiosis of industrial engineering and digital technologies. They are no longer just a set of molds and vibrating tables; separate machines and separate operating areas are no longer complexes. The real current technological complex is an ecosystem where each piece of equipment function is calculated and takes its place. implementation stages.*

Будучи многопрофильной компанией с четвертьвековым стажем, «Приволжский Центр Строительные Технологии» («ПЦ СТ») реализует комплексные проекты по модернизации действующих производственных мощностей и возведению новых заводов сборного железобетона «под ключ». Под каждый конкретный запрос разрабатываются решения, отличающиеся по масштабу, функциональной логике и этапности реализации. Такие комплексы становятся высокоэффективными инструментами, обеспечивающими стабильное получение прибыли.

В условиях высокой волатильности строительного рынка производственный комплекс обязан оперативно подстраиваться под меняющиеся потребности потребителей: управлять издержками, наращивать темпы выпуска и соответствовать текущему спросу. Традиционное производство железобетонных изделий всегда было ограничено конечными габаритами и номенклатурой форм. В настоящее время эта

проблема решается за счет внедрения гибких технологических линий.

Компания «ПЦ СТ» выступает флагманом в сфере проектирования и выпуска универсальных, специализированных и силовых термостендов. Оптимальным решением этих задач становятся термостенды линейки УТС (включая модификации «Основа», УТСс и «Молот»). Это рабочие лошади, способные обеспечивать большую часть загрузки предприятия, они подходят для выпуска как ненапряженных железобетонных изделий, так и продукции с преднапрягаемым армированием, с применением мобильной магнитной переставной опалубки.

Эти термостенды представляют собой прогреваемые по индивидуальному термозонам формовочные поля или отсеки как единое технологическое пространство, позволяющее выполнять все операции по армированию, формованию и тепловой обработке без перемещения формовочной оснастки вместе с изделием. Калиброванная формовочная поверхность толщиной 12 мм с допусками по ГОСТу выдерживает нагрузку 2,5 т на 1 м<sup>2</sup> площади и управляемо прогревается до 65°C, благодаря чему выпускаются сваи, колонны, ригели, панели и множество других, в том числе несерийных, железобетонных изделий.

Модификация УТСс с силовыми упорами и гидравлической системой для натяжения арматуры (стержневой, проволочной или канатной) и последующего управляемого ее отпуска — это мощный инструмент в многофункциональном комплексе для выпуска предварительно напряженных конструкций — ригелей, балок, плит и пр.

Специализированный термостенд УТС «Молот» с продольными ложементными отсеками («ручьями») предназначен для безраспалубочного поточного формования свай раз-



«ПЦ СТ». Современный завод ЖБИ (макет)



«ПЦ СТ». Современные термостенды на производстве ЖБИ

личных типоразмеров (от С20 до С35), обеспечивая высокую производительность, точную геометрию и стабильное качество изделий.

Агрегатно-поточную технологию, долгое время доминировавшую на заводах, сменила линия безопалубочного формования ЛБФ «Лента» как наиболее прогрессивный метод производства линейных железобетонных изделий на длинных стендах. Данная технология незаменима при выпуске многопустотных плит перекрытия. Ее ключевые преимущества – отсутствие потребности в отдельном арматурном цехе и возможность быстрой смены типоразмера выпускаемых изделий. Наиболее востребованной и популярной является рабочая ширина формовочных дорожек 1500 мм, что дает возможность изготовления номенклатуры ЖБИ габаритами до 1,5 м включительно. Помимо плит перекрытия, на ЛБФ «Лента» можно изготавливать широкую номенклатуру изделий, от плит покрытий и панелей ограждений до ригелей, балок, перемычек и других элементов.



«ПЦ СТ». Линия ЛБФ «Лента» на производстве ЖБИ

Снижение трудозатрат и механизация рабочих операций в современных условиях являются неотъемлемой частью любого производственного процесса. Достижение максимального производственного эффекта – интеграция в техно-



«ПЦ СТ». Вибробетонукладчик ВБУ и кубель БТНВ на производстве ЖБИ

логические цепочки такого специализированного оборудования, как система адресной подачи бетона с использованием кубелей-бетоновозов БТНВ, комплектов магнитной оснастки (включая быстросъемные кронштейны для щитовой опалубки, формообразователи для свай, металлические борта высотой до 600 мм), вибробетонукладчиков ВБУ и рулонных укладчиков защитных покрытий РЗП. Автоматизированные кубели-бетоновозы, движущиеся по индивидуальным подвесным путям, существенно ускоряют доставку смеси от БСУ к месту формовки. Взаимодействуя с ними, бетоноукладчики ВБУ, перемещающиеся по рельсам вдоль стенда, принимают бетон напрямую из кубеля, не задействуя мостовой кран, и распределяют его по опалубочным формам. Смонтированные на бетоноукладчиках пакеты глубинных вибраторов и виброреек обеспечивают аккуратное уплотнение смеси, сохраняя целостность опалубки.



«ПЦ СТ». Вибробетонукладчик ВБУ и тентоукладчик РЗП на производстве ЖБИ

Завершающий этап – работа самоходных барабанных укрывателей РЗП, которые раскатывают защитное полотно над свежееотформованными изделиями на период тепловлажностной обработки и сматывают его после завершения цикла. Такая схема организации работ – подача, укладка и термообработка ЖБИ на стендах – выполняется оперативно, безопасно и под постоянным контролем.

**ПЦ СТ**  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

ТЕРМОСТЕНДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЖБИ

Мы поставим больше,  
чем просто оборудование –  
мы поставим технологию!

420034, г. Казань, ул. Тверская, д. 9Б, оф. 12  
тел. 8-800-600-47-13 st-volga@bk.ru info@pc-st.ru, www.pc-st.ru

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, КАК ПУТЬ К ЭФФЕКТИВНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ ЖБИ

А. А. Горсков - Директор департамента промышленного проектирования компании ТензоТехСервис

Январь 2026 года: объём производства ЖБИ в России рухнул на 21%. В отдельных федеральных округах глубина падения достигла 32%. УФО потерял треть объёмов, СФО — почти столько же (-30,4%), ЦФО просел на 27%. Критическое падение плит и перекрытий (-40% в ЦФО, -55% в УФО) — прямой индикатор сворачивания новых строительных проектов. Положительная динамика только у СЗФО (+6,1%) — за счёт инфраструктурных проектов.

Рынок входит в фазу структурной трансформации. Объёмы сжимаются, конкуренция за оставшийся спрос обостряется, ставка ЦБ не оставляет иллюзий по поводу быстрого восстановления. В этих условиях конкурируют не мощностями — конкурируют себестоимостью. И здесь на первый план выходит автоматизация технологических процессов.

## Где завод ЖБИ теряет маржу

На большинстве заводов ЖБИ потери закладываются на каждом переделе — незаметно, но системно. Несовершенство системы дозирования даёт разброс  $\pm(3-5)\%$  по массе сырьевых материалов. Нестабильное В/Ц тянет за собой неуправляемые колебания прочности и/или подвижности бетонной смеси, что влечёт либо перерасход цемента «с запасом», либо брак. Так при цене цемента выше 8 000 руб./т перерасход может быть от 600 тысяч рублей в месяц на средней БСУ.

Внеплановые остановки съедают 8–15% производственного времени: привод смесителя, затвор бункера, вибратор — каждый инцидент останавливает всю цепочку.

Неэффективная система ТВО/ТО (с теплопотерями) увеличивает энергозатраты на 20–30%, приводит к перерасходу цемента, снижает оборачиваемость формовочных мест или увеличивает возраст достижения отпускной прочности — что требует увеличения объёма склада готовой продукции.



Общий вид производства ЖБИ / БСУ

## от 15 до 25%

РАЗРЫВ В СЕБЕСТОИМОСТИ МЕЖДУ  
СОВРЕМЕННЫМ И УСТАРЕВШИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Вместе эти потери формируют разрыв в себестоимости 15–25% между современным автоматизированным и устаревшим производством с компромиссами. При падающем рынке этот разрыв — критический.

## Точное дозирование — основа себестоимости

БСУ — сердце завода ЖБИ: здесь закладывается себестоимость каждого изделия. Автоматизированная БСУ с тензометрическим весовым контролем обеспечивает точность  $\pm 0,5\%$  по каждому компоненту — это прямая экономия.

Система управления работает с рецептурными базами: оператор выбирает марку бетона, а автоматика рассчитывает навески с учётом влажности инертных, корректируя дозировку воды в реальном времени. Каждый замес протоколируется для анализа и прослеживаемости.

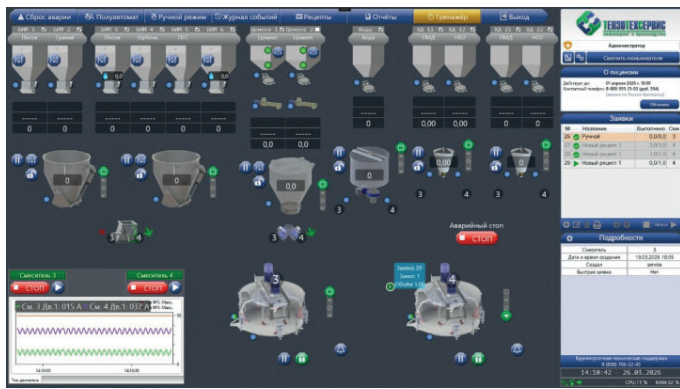


Дозаторная система БСУ

### Диспетчеризация: производство как на ладони

Автоматизация отдельных участков — необходимый, но недостаточный шаг. Максимальный эффект достигается, когда производство управляется как единая система. SCADA и MES-уровень позволяют видеть загрузку каждого участка в реальном времени: БСУ, формовочные посты, камеры ТВО, склад готовой продукции.

Диспетчер видит конкретную картину: какой стенд загружен, где простой, где отклонение от рецептуры, сколько замесов за смену. Узкие места видны до того, как становятся проблемой. OEE считается автоматически и в реальном времени.



Экран SCADA

Интеграция с ERP замыкает контур: от заказа клиента до отгрузки — каждый этап прозрачен и документирован. Переход от «тушения пожаров» к управлению по данным — суть цифровизации производства ЖБИ.

### Предиктивное обслуживание: ремонт до поломки

Аварийная остановка линии — один из самых дорогих сценариев для завода ЖБИ: часы простоя всей цепочки, сорванный график отгрузки, потеря замеса. Предиктивное обслуживание принципиально меняет подход: оборудование обслуживается по фактическому состоянию, а не «по расписанию» или «по факту» поломки.

IoT-датчики вибрации и температуры на критичных узлах (приводы, подшипниковые узлы, смесители) непрерывно передают данные в аналитическую систему. Алгоритмы фиксируют отклонение от нормального тренда за недели до того, как деталь выйдет из строя.



Аналитический дашборд

## от -40% до -60%

СОКРАЩЕНИЕ ВНЕПЛАНОВЫХ ПРОСТОЕВ ОБОРУДОВАНИЯ

Экономика прямолинейна: плановая замена подшипника — 2 часа в межсменный перерыв. Аварийная — от 8 часов простоя плюс срочная доставка запчастей.

### Оптимизация циклов тепловой обработки

Тепловая или тепловлажностная обработка — наиболее энергоёмкий и длительный этап производства ЖБИ. На многих устаревших предприятиях система ТО/ТВО имеет низкий КПД (основная причина — потери), что приводит к перегреву теплоносителя либо увеличению времени прогрева.

Логика понятна — гарантировать необходимые темпы набора прочности. Но цена этой «гарантии» — перерасход тепловой энергии и растянутый производственный цикл.



Пульт управления ТВО

Автоматизированные системы управления ТО/ТВО работают иначе: программы прогрева формируются индивидуально для каждой термозоны с учётом конструктивных особенностей формовочного места, типа бортовоснастки и изделия, рецептуры и требуемой распалубочной и/или отпускной прочности. Термодатчики в теле бетона и на поверхности стенда обеспечивают обратную связь — система корректирует режим в реальном времени, а не работает «по таймеру».

## от -15% до -20%

СОКРАЩЕНИЕ ЦИКЛА ТО/ТВО ПРИ ГАРАНТИРОВАННОМ НАБОРЕ ПРОЧНОСТИ

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация технологических процессов на заводе ЖБИ — это не «инвестиция в будущее» и не дань моде на цифровизацию. В условиях рынка, потерявшего пятую часть объёмов за месяц, это прямой инструмент управления себестоимостью и условие выживания предприятия

Бесплатный аудит вашей текущей автоматизации. Покажем, где вы теряете деньги.

tenzotech@tts-kazan.ru +7 (800) 775-61-78

