

устройства дышащих кровель, разработаны технологические и технические решения для обеспечения возможности устройства дышащих кровель с минимальными затратами.

Заключение. Сравнительный анализ вариантов устройства дышащих кровель, используемых при строительстве зданий и текущем ремонте, свидетельствует о том, что в настоящее время необходимо продолжать работы по совершенствованию технологии и находить способы удешевления, снижения трудоемкости работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию и устройству «дышащих» кровель из наплавляемых материалов «Техноэласт-Вент» и «Унифлекс-Вент» [Электронный ресурс], – Москва, 2002.
2. Сайт инженера проектировщика устройство дышащих кровель [Электронный ресурс]
3. ТехноНиколь Устройство «дышащих» кровель [Электронный ресурс] – 6 с.
4. ТКП 45–1.04–305–2016* (33020). Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования [Текст]. – Взамен ТКП 45-1.04-14-2005, ТКП 45-1.04-78-2007, ТКП 45-1.04-208-2010; введ. 2018–07–01. – Минск: Минскстройархитектуры, 2018. – 107 с.

УДК 691.328

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЗАВОДОВ КЖД: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

ЛЕОНИВИЧ С. Н., ГУРИНОВИЧ В. Ю.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Наращивание объемов строительства и выполнение требований по снижению стоимости жилья способствуют расцвету индустриального домостроения.

Во-первых, индустриальное жилье является более дешевым, и строительство его необходимо для выполнения государственной политики по отношению к нуждающимся в улучшении жилищных условий малообеспеченным нетрудоспособным гражданам, а также иным их категориям, пользующимся предусмотренными законодательством льготами (социальное жилье). Во-вторых, с переходом на строительство жилых домов модернизированных серий, т.е. домов современных потребительских и эксплуатационных качеств, возможен переход к удовлетворению запросов более широкого круга потребителей, а именно более обеспеченных слоев населения, организаций и предприятий различной формы собственности.

Так, проектными институтами разработаны новые типовые серии панельных зданий, позволяющие строить жилье с увеличенными кухнями, санузлами, лестничными маршами, оборудованными грузовыми лифтами. При разработке некоторых типовых серий удалось добиться того, что у современных панельных домов появились эркеры, французские балконы, индивидуальные архитектурные решения, нестандартные входные группы. Прорабатываются решения разработки серий 25-этажных домов, а также индустриальных 3-комнатных домов усадебного типа для сельской местности на основе изделий крупнопанельного домостроения (далее – КПД).

На сегодняшний день в республике действуют 14 предприятий КПД и домостроительных комбинатов, из них 8 предприятий подведомственны Минстройархитектуры РБ и 6 предприятий находятся в коммунальной собственности, и все предприятия в большей или меньшей степени требуют обновления парка технологического оборудования, реконструкции производственных зданий и сооружений. В целях решения обозначенной проблемы была разработана Государственная комплексная программа развития материально-технической базы строительной отрасли, в рамках которой были реализованы инвестиционные проекты по реконструкции, модернизации и техническому перевооружению заводов КПД.

Основные требования к проведению модернизации заводов КПД и последовательность ее проведения. Основной целью модернизации заводов КПД является повышение потребительских качеств жилья и снижение его стоимости за счет перехода на современные гибкие конструктивно-технологические системы, обеспечи-

вающие свободу архитектурно-планировочных решений квартир и внешнего облика зданий, улучшение эксплуатационных, особенно теплотехнических, характеристик, использование новых энерго- и ресурсосберегающих технологий производства изделий КЖД, расширение их ассортимента.

В общих чертах процесс модернизации предприятий КЖД можно разделить на следующие этапы:

- разработка проектных предложений по модернизации типовой серии;
- разработка бизнес-плана модернизации;
- обследование предприятий с разработкой технического заключения о физическом состоянии оборудования, строений (цехов, складов и пр.);
- разработка проекта реконструкции строений;
- разработка проекта технологического переоснащения завода;
- проведение тендеров на поставку оборудования;
- разработка обоснования инвестиций либо проектной документации стадии "Архитектурный проект";
- открытие финансирования и получение разрешения на выполнение строительно-монтажных работ по восстановлению строений и поэтапный демонтаж оборудования; разработка проектной документации стадии "Строительный проект";
- монтаж и наладка нового технологического оборудования;
- пусконаладка и вывод оборудования на проектную мощность.

При этом к основным требованиям, предъявляемым к модернизации предприятий по производству сборных железобетонных изделий и конструкций, можно отнести:

- проведение модернизации основного производства без остановки выпуска продукции для выполнения предприятиями обязательств по заключенным договорам;
- увеличение производительности предприятия без увеличения производственных площадей;
- снижение энергоемкости производства продукции за счет использования современных технологических подходов и оборудования;
- снижение металлоемкости производства за счет применения технологических линий и комплексов, позволяющих гибко изменять номенклатуру и типоразмер выпускаемых изделий;

– сохранение прежней грузоподъемности кранового хозяйства.

Краткая характеристика объекта и обоснование принятых решений по модернизации завода КПД без остановки производства. В масштабе Витебской области завод крупнопанельного домостроения (филиал ОАО "Строительно-монтажный трест № 16 г. Новополоцк") является единственным предприятием, располагающим производственными мощностями по выпуску изделий серии 90 для индустриального домостроения и строительства жилых домов в комбинации с другими конструктивными системами и изделиями КПД.

В структуру филиала входят:

- формовочный цех, который включает в себя 4 пролета;
- бетонно-сырьевой цех (далее – БСЦ) башенного типа;
- арматурный цех;
- склад готовой продукции;
- прирельсовый склад цемента;
- склад инертных заполнителей.

В соответствии с программой модернизации предприятия предусматривался перевод производства КПД на выпуск изделий для домов нового поколения на базе модернизированной серии 90 с увеличением мощности предприятия с 84 000 м² до 100 000 м² общей площади жилья в год, или с 50 000 м³ до 89 500 м³ железобетонных изделий в год, с использованием современного оборудования и технологий, без остановки выпуска продукции.

В проекте модернизации производства разработана технологическая схема, обеспечивающая увеличение производственной мощности предприятия без увеличения производственных площадей, изменения конструктивных решений производственных корпусов предприятия и дополнительных затрат удельной электроэнергии на единицу продукции. Также использованы технологические решения, обеспечивающие снижение трудоемкости производства изделий и уменьшение материалоемкости производства за счет современной стендовой технологии, позволяющей гибко решать задачи по выпуску широкой номенклатуры изделий для КПД. Использование современных методов контроля набора прочности формуемых железобетонных изделий позволит повысить качество при одновременном снижении цикла производства изделий.

Согласно программе модернизации предприятия и руководствуясь требованием не прекращать выпуск продукции, ремонтно-

строительные работы по модернизации основного производства разделены на пусковые комплексы.

Реализация 1-го пускового комплекса проекта. В 1-м пусковом комплексе предусматривалось строительство нового растворобетонного узла (далее – РБУ) для приготовления конструкционных тяжелых бетонных и растворных смесей (рис. 1).

Строительство данного объекта в 1-м пусковом комплексе обусловлено потребностью обеспечения основного производства бетонными смесями на время остановки для реконструкции и модернизации БСЦ, склада цемента и инертных материалов. Для обеспечения производственной программы по выпуску изделий КПД и обеспечения строительных площадок растворами и товарным бетоном предусматривалось строительство РБУ мощностью 90 м³/ч.



Рис. 1. Отечественный РБУ производительностью 90 м³/ч.

После модернизации в связи с увеличением мощности основного производства и соответствующим повышением нагрузки на БСЦ РБУ использован для обеспечения объектов строительства товарным бетоном и растворными смесями.

Реализация 2-го пускового комплекса проекта. Во 2-м пусковом комплексе проектом предусматривалась реконструкция арматурного и части формовочного цеха путем замены технологического оборудования на половине пролетов с целью продолжения выпуска изделий старой серии.

В арматурном цехе в связи с постоянным обновлением парка технологического оборудования для обеспечения производственной программы после увеличения мощности производства замене подлежали лишь отдельные станки. Проектом был предусмотрен мон-

таж новых, более мощных станков на месте демонтируемых с учетом требований к безопасности труда, подвод инженерных сетей и коммуникаций. Выход на проектную мощность арматурного цеха предусмотрен к окончанию 2-го пускового комплекса.

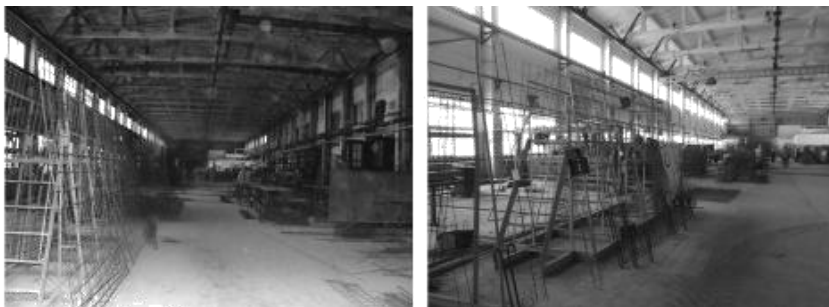


Рис. 2. *a* – Общий вид арматурного цеха до модернизации;
б – Общий вид арматурного цеха после модернизации

Во 2-м пусковом комплексе в формовочном цехе производился демонтаж старого технологического оборудования на половине пролетов, демонтаж существующей адресной подачи бетона и монтаж нового технологического оборудования. В данном пусковом комплексе предусматривался подвод всех инженерных сетей и коммуникаций к монтируемому технологическому оборудованию и оборудованию, которое будет установлено в 3-м пусковом комплексе, с целью его последующей бесперебойной работы.

На конечном этапе 2-го пускового комплекса обеспечивается одновременная работа старого технологического оборудования на половине пролета и нового. При этом во 2-м пусковом комплексе на новом технологическом оборудовании планируется выпускать 30 % продукции от проектной мощности, что связано со стесненными условиями работ и необходимостью апробирования новой технологии и выполнения испытаний при постановке изделий новой серии на производство.

Для обеспечения одновременной работы старого технологического оборудования на половине пролета и новых смонтированных линий были использованы следующие подходы:

в пролетах устраивались дополнительные технологические пролеты, на которых размещались расходные материалы и комплектующие новых технологических линий и оборудования;

в соответствии с новой технологией в пролетах обеспечивались дополнительные площади для выдержки готовых изделий до набора ими отпускной прочности.

Реализация 3-го пускового комплекса проекта. В 3-м пусковом комплексе проектом предусматривалась реконструкция оставшейся части формовочного цеха, складазаполнителей, склада цемента и БСЦ, включая адресную подачу бетона в пролеты формовочного цеха. В формовочном цехе производится демонтаж старого технологического оборудования на оставшейся половине пролетов и монтаж новых технологических линий и оборудования. После подключения монтируемого оборудования к инженерным сетям производится запуск технологических линий и выход производства на проектную мощность.

В БСЦ выполняется демонтаж старого оборудования и установка современного бетоносмесительного и весодозировочного оборудования. При модернизации складского хозяйства заполнителей предусматривается оснащение существующего склада современными энергоустановками для обогрева инертных заполнителей, а также строительство нового открытого склада штабельного типа для нужд нового РБУ.

При модернизации склада цемента в связи с увеличением мощности основного производства и строительством нового растворобетонного узла для обеспечения нормативного хранения цемента предусматривается строительство 2 новых силосов емкостью по 300 т.

Основные технологические решения по модернизации формовочного цеха. Формовочный цех представляет собой 4-пролетное здание размерами в плане 79144 м и высотой до низа стропильных конструкций покрытия 12,1 м. Ширина 1-го пролета – 24 м, 2-го – 4-го – 18 м.

Номенклатура выпускаемых изделий по пролетам представлена в таблице 1.

**Номенклатура выпускаемых изделий
по пролетам формовочного цеха**

Наименование объекта	Наименование изделий
Формовочный пролет № 1	Наружные стеновые панели (рядовые, цокольные, чердачные), элементы лоджий, элементы входа
Формовочный пролет № 2	Внутренние стеновые панели и перегородки (рядовые, цокольные, чердачные), ограждения лоджий
Формовочный пролет № 3	Плиты покрытия и перекрытия, элементы входа
Формовочный пролет № 4	Шахты лифтов; лестничные марши; вентиляционные блоки; доборные изделия

Для обеспечения бесперебойного выпуска продукции реконструкция и модернизация формовочного цеха разделена на 2 пусковых комплекса (2-й и 3-й пусковые комплексы проекта модернизации завода КЖД).

Основные технологические решения по модернизации пролета № 1 формовочного цеха. В формовочном пролете № 1 до модернизации выпускались наружные стеновые панели на конвейерной линии, состоящей из 2 параллельных ветвей. Тепловая обработка изделий осуществлялась в 3 одноярусных щелевых камерах, расположенных вне корпуса параллельно конвейерной линии. В целях поэтапного перехода на выпуск наружных стеновых панелей модернизированной серии предусматривался демонтаж одной ветви конвейерной линии и монтаж на половине пролета в осях "В-В/1" стационарного стенда длиной 100 м (рис. 3а) и специализированного технологического оборудования для обслуживания стенда (машина для чистки и смазки (рис. 5), затирочная машина (рис. 7), машина для раскладки изолирующего брезента (рис. 8)).

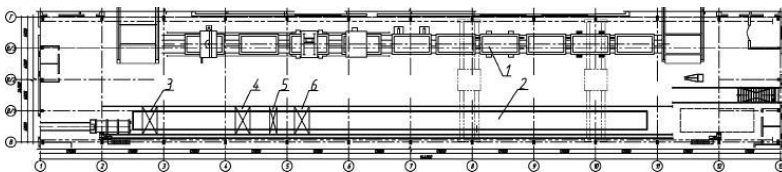


Рис. 3а План формовочного пролета № 1 (2-й пусковой комплекс)

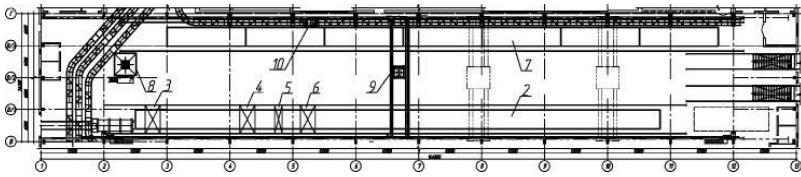


Рис. 36. План формовочного пролета № 1 (3-й пусковой комплекс):

- 1 – конвейерная линия производства наружных стеновых панелей;
 2, 7 – стенд для производства наружных стеновых панелей; 3 – машина для чистки и смазки стенда; 4 – затирочная машина; 5 – виброрейка; 6 – машина для раскладки изолирующего брезента; 8 – пост мойки бетоноукладчика; 9 – мостовой бетоноукладчик; 10 – кубель адресной подачи бетона

Производство наружных стеновых панелей после модернизации формовочного цеха осуществляется по стендовой технологии на 2 линиях фасадной стороной вниз (рис 36). Стенд в осях "В/3-Г" опрокидной длиной 105 м разделен на 7 секций по 15 м. Второй стенд в осях "В-В/1" стационарный длиной 100 м. Крепление разделителей и проемообразователей к поддону осуществляется с помощью постоянных магнитов (рис. 9).

Технология изготовления изделий на длинных стендах позволяет отказаться от множества металлических форм, необходимых для каждого вида и типоразмера изделия. Стенды легко переоборудуются под нужный тип изделия. Так, длина изделия может изменяться путем перестановки разделителей, а высота изделий изменяется перемещением продольного борта стенда.

Стенды представляют собой 2-ярусную жесткую конструкцию. На верхнем ярусе выполняется формование изделий, на нижнем ярусе расположены регистры тепловой обработки. Открытие и закрытие продольных бортов механизированное с гидравлическим приводом, предусматривающее дистанционное управление.

Отличительной особенностью стендовой технологии является то, что изделия формируются на определенных участках в соответствии со схемой раскладки изделий, а все технологическое оборудование перемещается от поста к посту.

Для уплотнения нижнего слоя бетонной смеси на боковой поверхности стендов предусмотрены навесные электровибраторы. Управление работой вибраторов дистанционное с пульта управления.



Рис. 4. а) Общий вид формовочного пролета № 1 до модернизации;
б) Общий вид формовочного пролета № 1 после модернизации



Рис. 5. Машина для чистки и смазки
стендов



Рис. 6. Бетоноукладчик мостового типа



Рис. 7. Затирочная машина
изолирующего брезента



Рис. 8. Машина для раскладки



Рис. 9. Крепление разделителей и пустообразователей к стенду магнитами

Основные технологические решения по модернизации пролета № 2 формовочного цеха. В формовочном пролете № 2 было организовано производство внутренних стеновых панелей и перегородок на кассетной установке и на конвейерно-кассетной линии. Во 2-м пусковом комплексе (рис. 10а) предусматривался демонтаж старой физически изношенной кассетной установки и монтаж на ее месте 2 современных высокотехнологичных кассетных установок с пневмоприводом.

В 3-м пусковом комплексе (рис. 10б) выполнялся демонтаж существующей кассетно-конвейерной линии для производства внутренних стеновых панелей и монтаж на ее месте 2 новых кассетных установок, машины для чистки и смазки кассетных установок (рис. 12) и бетоноукладчика (рис. 13).

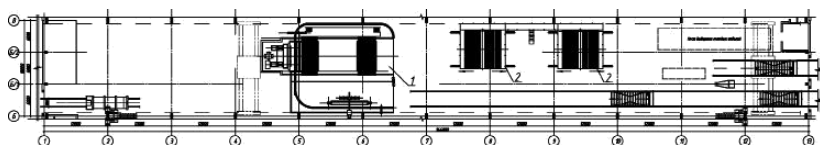


Рис. 10а. План формовочного пролета № 2 (2-й пусковой комплекс модернизации)

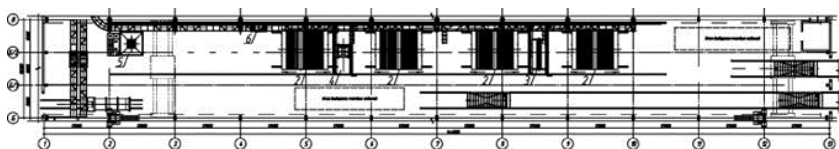


Рис. 10б. План формовочного пролета № 2 (3-й пусковой комплекс модернизации):

- 1 – конвейерно-кассетная линия; 2 – кассетные установки; 3 – машина для чистки и смазки кассеты; 4 – бетоноукладчик; 5 – пост мойки бетоноукладчика; 6 – кубель адресной подачи бетона

Производство наружных стеновых панелей и перегородок после модернизации организовано в 4 кассетных установках (3 кассетные установки по 16 отсеков (8 + 8) для изделий толщиной 160 мм и 1 кассетная установка на 16 отсеков (10 отсеков для панелей толщиной 80 мм + 6 отсеков для панелей толщиной 60 мм). Организация производства внутренних стеновых панелей и перегородок в вертикальном положении (в кассетах) прежде всего связана с ограниченностью производственных площадей во 2-м формовочном пролете и большим объемом выпускаемой продукции.

Кассетная установка состоит из 2 частей с центральным бортом. Конструкция кассеты обеспечивает 2-сторонний прогрев изделия. Привод перемещения отсеков кассеты пневматический. Уплотнение бетонной смеси осуществляется при помощи комплекта навесных вибраторов со щита управления вибрацией.



Рис. 11. а) Общий вид формовочного пролета № 2 до модернизации
б) Общий вид формовочного пролета № 2 после модернизации



Рис. 12. Машина для чистки и смазки кассетных установок



Рис. 13. Портальный бетоноукладчик

Основные технологические решения по модернизации пролета № 3 формовочного цеха. В формовочном пролете № 3 производство плит перекрытия по действующей технологии было организовано на конвейерной линии, состоящей из 9 постов. Тепловая обработка изделий производилась в 2 подземных щелевых камерах непрерывного действия, расположенных под формовочным пролетом.

После демонтажа постов отделки, маркировки и хранения плит перекрытия на освободившемся месте в осях "А-А/1" (рис. 14а) предусматривается монтаж стенда длиной 110 м и специализированного технологического оборудования для обслуживания стенда (машина для чистки и смазки, затирочная машина, машина для раскладки изолирующего брезента).

В 3-м пусковом комплексе (рис. 14б) предусмотрен демонтаж конвейерной линии производства плит перекрытия, монтаж стенда длиной 110 м и мостового бетоноукладчика.

В конечном итоге производство плит покрытия и перекрытия будет организовано по стендовой технологии, на 2 стендах длиной по 110 м каждый, разделенных на секции. Конструктивно стенды аналогичны стендам в формовочном пролете № 1.



Рис. 14. а) План формовочного пролета № 3 (2-й пусковой комплекс модернизации)

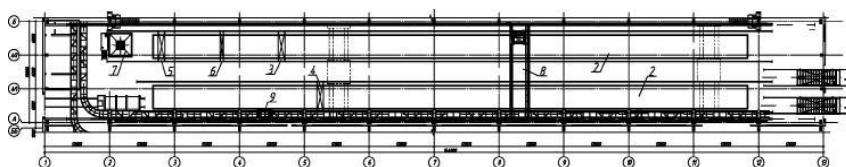


Рис. 14. б) План формовочного пролета № 3 (3-й пусковой комплекс модернизации):

- 1 – конвейерная линия производства плит перекрытия; 2 – стенд для производства плит перекрытия; 3 – машина для чистки и смазки стенда;
- 4 – затирочная машина; 5 – виброрейка; 6 – машина для раскладки изолирующего брезента; 7 – пост мойки бетоноукладчика;
- 8 – мостовой бетоноукладчик; 9 – кубель адресной подачи бетона



Рис. 15. *а* – Общий вид формовочного пролета № 3 до модернизации;
б – Общий вид формовочного пролета № 3 после модернизации

Основные технологические решения по модернизации пролета № 4 формовочного цеха. В формовочном пролете № 4 размещалось агрегатно-поточное производство изделий добора на формовочном посту с виброплощадкой и станковое производство сантехнических кабин и вентиляционных блоков в индивидуальных формах (кассетах). После модернизации предусматривается изготовление изделий добора по агрегатно-поточной технологии и изготовление вентиляционных блоков, шахт лифтов и лестничных маршей в кассетных установках с подачей бетонной смеси по схеме кран-бадьа. Для этого после монтажа новой системы адресной подачи в пролете организуются 2 поста приема бетонной смеси из кубелей (самоходных тележек, которые предназначены для транспортирования бетонной смеси) (рис. 21). Тепловая обработка изделий добора будет происходить в 4 ямных пропарочных камерах.

Во 2-м пусковом комплексе (рис. 16а) предусматривался монтаж 2 форм для изготовления сантехнических кабин, монтаж на месте демонтированных форм 2 кассетных установок для производства шахт лифтов и монтаж кассетной установки для производства лестничных маршей.

В 3-м пусковом комплексе (рис. 16б) предусматривался монтаж 2 кассетных установок производства вентиляционных блоков и одной кассетной установки для производства сантехнических кабин, монтаж 2 новых кассетных установок для производства вентиляционных блоков и кассетной установки для производства шахт лифтов. В пролете предусматривается устройство поста чистки и смазки пуансонов и посты мойки формовочной бадьа. Также в 3-м пусковом комплексе производится модернизация ямных пропарочных камер с переходом на тепловую обработку изделий "глухим" паром.

Кассетная установка для производства лестничных маршей (рис. 20) обеспечивает одновременное изготовление 4 изделий.

Кассетная установка для производства шахт лифтов (рис. 19) оборудована металлическими раздвижными бортами с гидравлическим приводом открытия и закрытия. Установка снабжена подрывным устройством, обеспечивающим частичное отделение пропаренного изделия от днища металлоформы и центрального вкладыша с последующим съемом изделия (распалубки). Тепловлажностная обработка изделия осуществляется посредством терморегистров, расположенных в наружных бортах. Уплотнение бетонной смеси в кассетных установках осуществляется при помощи комплекта навесных вибраторов со щита управления вибрацией.

Кассетная установка для производства вентиляционных блоков (см. рис. 18) обеспечивает одновременное изготовление 10 изделий (5 левых + 5 правых). Открытие (перемещение) бортов кассетной установки осуществляется механическим способом посредством электрическим способом посредством электропривода. Тепловлажностная обработка изделия осуществляется посредством терморегистров, расположенных в наружных бортах.

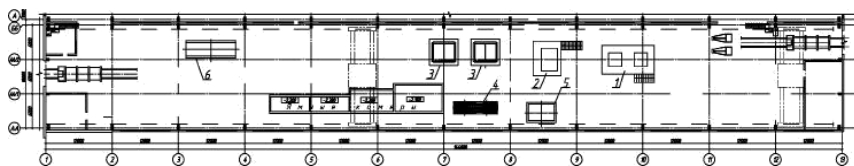


Рис. 16. а) План формовочного пролета № 4 (2-й пусковой комплекс)

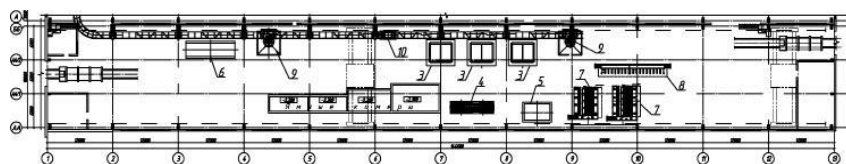


Рис. 16. б) План формовочного пролета № 4 (3-й пусковой комплекс):

- 1 – кассетная установка для производства вентиляционных блоков (сущ.);
- 2 – кассетная установка для производства шахт лифтов (сущ.); 3 – кассетная установка для производства шахт лифтов (проект.); 4 – кассетная установка для производства лестничных маршей; 5 – кондуктор для сборки арматурных каркасов;
- 6 – виброплощадка; 7 – кассетная установка для производства вентиляционных блоков (проект.); 8 – пост смазки и хранения пуансонов; 9 – пост приема бетонной смеси из кубеля; 10 – кубель адресной подачи бетона



Рис. 17. а – Общий вид формовочного пролета № 4 до модернизации;
б – Общий вид формовочного пролета № 4 после модернизации



Рис. 18. Кассетная установка
для производства вентиляционных
блоков



Рис. 19. Кассетные установки
для производства шахт лифтов



Рис. 20. Кассетная установка
для производства лестничных маршей



Рис. 21. Пост приема бетонной смеси
из кубеля адресной подачи

Заключение. Каждый завод КПД, вследствие своей специфики изготовления и организации производства, требует индивидуальных подходов к разработке программы модернизации. Представленные в статье подходы по комплексной модернизации филиала ОАО "Строительно-монтажный трест № 16 г. Новополоцк" - завода крупнопанельного домостроения путем деления процесса модернизации на пусковые комплексы позволило провести техническое перевооружение производства без его остановки. Ведь остановка основного производства завода влекла за собой и остановку работы строительных управлений треста и, следовательно, срыв программы по вводу жилья. Представленные в статье подходы к модернизации завода КПД могут быть полезны в дальнейшем при разработке проектов реконструкции и модернизации предприятий и выборе технологии для производства изделий КПД модернизированных типовых серий.

УДК 624.074

ПРОБЛЕМА МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ

РУДЕНКОВ А. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В современном строительстве для воплощения архитектурных идей и замыслов на ряду с консервативными решениями такими как деревянный, стальной, сборный железобетонный, монолитный железобетонный каркасы, применяются относительно “молодые” конструктивные решения с использованием легких стальных конструкций, композитных материалов и изделий на их основе, а также симбиоз перечисленных решений.

При проектировании и строительстве зданий и сооружений с применением выше указанных конструктивных схем и материалов для обеспечения необходимого уровня безопасности, а так же при “недочетах” допущенных во время строительства возникает необходимость в проведении натуральных испытаний.