ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БУДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II»
МГУПС(МИИТ)

Институт/факультет: «**Институт пути, строительства и сооружений**»

Кафедра «**Строительные материалы и технологии**»

Согласовано:
Заведующий кафедрой:
«_____» _____ 2017 г.

Допустить к защите:
Руководитель магистерской программы:
/_____/
«_____» _____ 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Направление: *08.04.01 Строительство*
Магистерская программа: *Технология строительных материалов, изделий и конструкций*
на тему «Обобщение опыта производства железобетонных изделий и конструкций на примере развития сборного железобетона в СССР»

Обучающийся: магистр группы)

Научный руководитель:

Москва 2017

Содержание

Введение.....3
1. Промышленность сборного железобетона в 1981-1985 гг.....7
2. Анализ новых видов конструкций, разработанных в 1981–1985 годы и эффективности их использования в 1986–1990 годы.....18
3. Разработка эффективных технологических процессов и создание высокомеханизированного и автоматизированного оборудования.....22
4. Техническое перевооружение промышленности сборного железобетона и капитальные вложения на 90-ые годы.....25
5. Использование новых технологических линий, оборудования и оснастки в 1986–1990 годах.....40
6. Автоматизированная технологическая линия по производству наружных стеновых панелей.....48

Заключение.....70

Список литературы.....76

Введение

Актуальность темы исследования. Сборные железобетонные изделия и конструкции начали успешно применяться в нашей стране в двадцатых годах в период восстановления народного хозяйства. В последующий период промышленность сборного железобетона заняла одно из ведущих мест в индустриальном строительстве.

Особенно высокими темпами производство сборного железобетона стало развиваться в послевоенный период, когда было принято решение перейти на полносборное домостроение Кроме того, был предусмотрен обязательный переход на строительство жилых домов и промышленных зданий по типовым проектам из конструкций заводского изготовления.

В настоящее время промышленность сборного железобетона превратилась в крупную, технически оснащенную отрасль тяжелой индустрии, поставляющую капитальному строительству около 25 % материальных ресурсов. Производство сборного железобетона в 1986 г. достигло 141 млн. м3 в год. В дальнейшем он сохранит роль ведущего конструкционного материала в индустриальном строительстве. Интенсивный рост производства сборных железобетонных конструкций обусловлен по сравнению с производством других строительных материалов вследствие относительно низкой стоимости первых, распространенности сырья для их производства, высоких физико-механических показателей, долговечности и технико-экономической эффективности.

Важным этапом в развитии и совершенствовании промышленности сборного железобетона должна явиться двенадцатая пятилетка. Планом развития народного хозяйства на 1986— 1990 гг. и до 2000 года предусмотрено увеличение производства сборного железобетона.

Промышленность сборного железобетона в перспективе будет непрерывно совершенствоваться в направлении максимального использования резервов существующих мощностей заводов, в частности, путем обеспечения надежной работы оборудования, внедрения комплексной механизации и

автоматизации трудоемких процессов, принципиально новых способов производства.

Цель исследования. Обобщение опыта развития промышленности сборного железобетона в СССР.

В соответствии с поставленной целью **основными задачами исследования** являются: анализ новых видов конструкций, разработанных в 1981-1985гг, эффективность их использования, а так же различных строительных министерств СССР и ведомств, обзор применений новых технологических линий, обобщение повышения производства труда, снижения расхода цемента.

Объект исследования. Сборный железобетон в эпоху СССР

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Теоретическая значимость работы заключается в следующем:

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

Методология и методы исследования.

Положения, выносимые на защиту:

Структура и объем работы.

1. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА в 1981–1985 гг.

В 1976–1980 гг. прирост трудовых источников в экономике страны составил – 11 млн. чел.; в 1981–1985 годах – 3 млн. чел., то в 86–90-е годы данный прирост составил немногим больше 1 млн. чел. Была поставлена задача - увеличить эффективность труда, объем производства. Решающими факторами является сокращение сферы использования ручного труда, механизация, автоматизация и роботизация производства, улучшение организационных конструкций управления, разработка и внедрение экономических рычагов и толчков. Востребованной эта задача является и для промышленности сборного железобетона, являющейся одной из основных направлений промышленной базы строительства.

В 1980–1990 гг. производство сборного железобетона получило наибольшее становление и составило 135-140 млн. $м^3$ и по объему использования сборных железобетонных конструкций Советский Союз занимал первое место в мире. Целью становления промышленности сборного железобетона в эти годы было снижение материальных расходов, в том числе до 10 % цемента, тепловых затрат, а также возрастание продуктивности труда и создание новых механизированных и автоматизированных технологических линий. Автоматизация особенно результативна на предприятиях с постоянными технологическими процессами. Она гораздо сокращает воздействие субъективных факторов на технологический процесс и дает вероятность добиться больше ритмичной и высокопроизводительной работы. Автоматизация технологических процессов при производстве железобетонных изделий и конструкций должна обеспечивать:

- снижение расходов сырья, электроэнергии, топлива, воды и других материалов;

- безопасность труда и совершенствование условий работы обслуживающего персонала;

- сокращение числа персонала, непринужденно занятого в сфере производства и управления;

- совершенствование качества выпускаемой продукции.

Динамика производства сборного железобетона по объему и номенклатуре представлена в таблицах 1.1-1.4.

Таблица 1.1

Наименование конструкций и изделий	1985	1990	Прогноз на 1995
1	2	3	4
Всего по СССР:	136,0	143,0	151,0
в том числе: 1. Фундаменты,	12,1	12,4	12,9
в том числе: сваи	6,0	6,3	6,7
из них: без поперечного армирования,	1,4	2,4	3,6
составные.	0,2	0,4	0,9
2. Каркас зданий, в том числе:	13,8	14,3	14,5
а) стойки и колонны, из них:	6,5	6,7	6,8
колонны центрифугированные	0,05	0,09	0,14
б) ригели, балки, фермы, из них:	7,3	7,6	7,7
из высокопрочного бетона	0,8	1,1	1,5
3. Стены и элементы зданий (лестничные марши, площадки, перемычки, электросантехпанели), в том числе:	38,5	42,1	48,2
а) стеновые панели наружные	26,4	28,0	32,4
б) внутренние стены и перегородки из них:	11,5	13,2	14,4
перегородки полной заводской готовности	2,7	3,7	5,0
в) объемные блоки	0,6	0,9	1,4
4. Плиты покрытий, в том числе:	13,5	14,1	14,2
а) пространственные	0,6	1,7	2,1
б) «на пролет»	0,5	0,8	1,8
в) комплексные	1,5	1,8	2,2
г) панели безрулонных крыш	0,13	0,14	0,15
5. Элементы инженерных сооружений.	9,5	9,9	10,2
6. Плиты перекрытий, в том числе:	33,5	33,8	32,6
многопустотные	15,0	15,9	15,9
7. Элементы сооружений	2,9	3,3	3,6

Продолжение таблицы 1.1

Наименование конструкций и изделий	1985	1990	Прогноз на 1995
1	2	3	4
транспорта и связи			
8. Спецжелезобетон, в том числе:	7,6	9,1	10,6
трубы напорные	0,67	1,41	1,91
трубы безнапорные	1,01	1,09	1,06
шпалы железнодорожные	1,06	1,14	1,17
спецплиты	0,67	0,82	0,97
опоры ЛЭП	1,52	1,64	1,91
шпалерные столбики	1,52	2,12	2,61
блоки-тюбинги, шахтная крепь	0,68	0,77	0,85
столбы для пастбищ	0,02	0,03	0,03
прочие изделия	0,05	0,06	0,09
9. Прочие конструкции	3,6	4,1	4,2

Таблица 1.2. Объемы сборных железобетонных преднапряженных конструкций по видам конструкций и изделий на период до 1990 г. (в млн. $м^3$)

Наименование конструкций	1985	1990	Прогноз на 1995
1	2	3	4
Всего по СССР:	29,0	36,0	41,0
1. Сваи	1,9	2,4	3,0
2. Элементы каркаса,	4,8	5,7	6,0
в том числе:			
балки и ригели	4,05	4,8	5,0
подкрановые балки	0,15	0,15	0,15
фермы	0,54	0,65	0,70
колонны	0,06	0,10	0,15
3. Плиты покрытий и перекрытий,	16,9	20,0	22,4
в том числе:			
многопустотные	9,5	10,4	11,0

Продолжение таблицы 1.2

Наименование конструкций	1985	1990	Прогноз на 1995
1	2	3	4
плоские	0,6	0,7	1,10
ребристые	2,2	3,10	3,90
4. Элементы инженерных сооружений	1,0	1,40	1,80
в том числе:			
силосы	0,3	0,5	0,60
резервуары	0,5	0,7	0,90
эстакады	0,2	0,2	0,30
5. Специальные конструкции, в том числе:	4,65	5,8	6,9
трубы напорные	0,97	1,41	1,91
шпалы	1,06	1,14	1,17
спецплиты	0,67	0,82	0,97
опоры ЛЭП, связи	1,52	1,64	1,91
стойки виноградные	0,2	0,69	0,74
шахтная крепь	0,08	0,10	0,20
6. Пролетные строения мостов	0,35	0,50	0,70
7. Прочие конструкции	0,2	0,20	0,20

Таблица 1.3. Объемы сборных железобетонных конструкций и изделий из легкого бетона на пористых заполнителях на период до 1990 г. (в млн. $м^3$)

Наименование конструкций	1985	1990	Прогноз на 1995
Всего по СССР,	21,0	36,0	44,0
в том числе:			
1. Стены и элементы зданий.	10,7	17,0	19,8
2. Плиты перекрытий и покрытий,	7,2	13,4	17,0
в том числе:			
покрытия	3,7	6,8	8,7
перекрытия	3,5	6,6	8,3

Продолжение таблицы 1.3

3. Несущие конструкции,	1,9	3,6	5,0
в том числе:			
колонны	0,5	0,9	1.2
фермы, ригели, балки	1,4	2,7	2,8
4. Транспортные сооружения	0,3	0,7	0,8
5. Спецжелезобетон	0,24	0,5	0,6
6. Прочие конструкции	0,7	0,8	0,8

Таблица 1.4. Объемы применения сборных железобетонных конструкций и изделий из ячеистого бетона на период до 1990 г. (в млн. м^3)

Наименование конструкций	1985	1990	Прогноз на 1995
Всего по СССР, том числе:	4,23	6,33	8,42
стеновые панели и блоки	1,4	2,01	2,53
панели покрытий, перекрытий и армированные теплоизоляционные панели покрытий	0,34	0,5	0,65
мелкие стеновые блоки и перегородочные плиты	2,0	3,12	4,33
Прочие изделия	0,03	0,04	0,07

Данные показывают, что объем производства сборного железобетона в 1985 г. превысил 136 млн. м^3 и по сопоставлению с 1980 г. (122,5 млн. м^3) подрос на 11,3 %. Объем производства к 1995 г. должен был увеличиться до 160-162 млн. м^3 при среднегодовом приросте 1,8 %. В 1981–1985 годах производство прогрессивных видов конструкций фактически не выросло. К 1995 г. выпуск преднапряженных конструкций было обозначено увеличить до 47-48 млн. м^3, конструкций из легких и ячеистых бетонов – до 61 млн. м^3.

Основными видами изделий и конструкций из сборного железобетона в 1985 г. являлись плиты покрытий и перекрытий – 47 млн. м^3 либо 34,8 %, стены и другие элементы зданий (стеновые панели наружные, внутренние стены и перегородки, лестничные марши, перемычки и т.д.) – 38,5 млн. м^3 либо

28,5%, каркасы зданий – 13,8 млн. м^3 или 10,2 %, фундаменты – 12,1 млн. м^3 или 9 % к общему объему производства.

К 1990 году сборные железобетонные конструкции и изделия выпускали около 6 000 разных предприятий (по данным ЦСУ СССР), подчиненные приблизительно 60 министерствам и ведомствам. Производственные мощности действующих предприятий сборного железобетона составляли по оценке НИИЖБа и ВНИИ железобетона 161 млн. м^3 изделий и конструкций в год. Насыщенность производства сборного железобетона приведена в табл. 1.5 (по учтенному кругу предприятий в числе 2856 либо 79 % производства от всеобщего выпуска сборного железобетона).

Таблица 1.5. Насыщенность производства сборного железобетона

Мощность предприятий, тыс. м^3	Количество предприятий, % к итогу	Среднегодовая мощность, % к итогу	Выпуск железобетонных изделий, % к итогу	Выпуск железобетона на одном предприятии, тыс. м^3
До 5	8,7	0,6	0,6	3,6
5-20	23,1	5,4	5,8	12,9
20-60	28,0	16,9	16,9	33,1
50-100	25,3	33,8	32,1	72,0
100-150	8,8	19,2	19,1	120,0
150-200	3,5	II,I	II,4	172,7
Свыше 200	2,6	13,5	14,1	284,7
Итого:	100,0	100,0	100,0	23

Из приведенных данных видно, что в промышленности имелось огромное число мелких предприятий. Их насчитывалось 31,8 %, а годовой выпуск сборного железобетона на них составлял 6,4 %. Всеобщее число мелких предприятий мощностью до 5 тыс. м^3 в год превышало 500 и продолжало расти. Основным поводом этого роста являлась ведомственная разобщенность в решении вопросов обеспечения «собственного» капитального строительства железобетонными изделиями и конструкциями широкой номенклатуры, а также создание автоматизированных предприятий для мелкоразмерных изделий маленький мощности по роторной схеме.

Обзор показывает, что за 1981–1985 гг. стоимость основных производственных фондов увеличилась на 33,3 % при увеличении выпуска продукции на 10,5 %. Производственные мощности промышленности за это же время увеличились на 7,3 %. Увеличение объема производства происходило, в основном, по экстенсивному пути становления, за счет ввода в эксплуатацию новых предприятий, мощности которых осваивались медлительно. Показатель применения мощностей в течение 1981–1985 гг. повысился каждого с 0,8 до 0,84.

В промышленности сборного железобетона на начало 1985 г. действовало 10 082 поточно-агрегатных технологических линии, 674 конвейерных линии и прокатных станов, 5 906 кассетных установок, 8 218 стендов, около 50 тыс. пропарочных камер, в том числе автоматизированных и полуавтоматизированных и 400 туннельных. Огромная часть продукции (63 %) выпускалась по поточно-агрегатной технологии с тепловой обработкой в камерах ямного типа.

По действующим нормам амортизационных отчислений срок службы технологического оборудования устанавливается от 4 до 10 лет. Около 1/3 части каждого технологического оборудования предприятий, изготавливающих изделия сборного железобетона, применяется после отработки установленного нормативного срока службы. Эксплуатация оборудования в течение 2-х и больше сроков службы (по сопоставлению с нормативным) приводит к тому, что оборудование за это время подвергается капитальному ремонту в соответствии с установленными межремонтными периодами больше семи раз. Приведенные данные можно отнести и к каждой промышленности сборного железобетона в целом.

Эксплуатация нравственно и физически устаревшего оборудования на предприятиях, выпускающих изделия сборного железобетона, приводит к повышенным затратам на его технологическое обслуживание, нынешний и основательный ремонт. Помимо того, это оборудование из-за низкой безопасности, как правило, простаивает по причине отказов больше установленных

нормативных сроков, что отрицательно сказывается на эффективности производства и качестве изделий.

Проведенные исследования и обзор их итогов позволяет сделать заключение, что затраты на техническое обслуживание и нынешний ремонт оборудования при эксплуатации во втором ремонтном цикле по сопоставлению с первым возрастают на 10-15 %, в третьем на 20-25 % и в четвертом на 28-35 %, а затраты на основательный ремонт возрастают еще больше. Так, себестоимость первого капитального ремонта составляет 28 % от стоимости нового оборудования, а второго – около 52 %. Сложившаяся конструкция технологического оборудования на предприятиях сборного железобетона по возрасту явилась итогом неудовлетворительного становления индустриальной базы, которая производит новое оборудование. Ее становление отстает от темпов роста надобностей предприятий, производящих сборный железобетон.

Существенно снижают эффективность труда простои оборудования. В частности, простои конвейерных и стендовых линий в 1985 г. составили 19 %, поточно-агрегатных линий – 16 %, прокатных станов – 20 %, кассетных установок – 22 %. Потери продуктивности труда из-за сверхплановых простоев оборудования составляют, как минимум 4-5 %.

Численность индустриально-производственного персонала (ППП) увеличилась с 725 до 760 тыс. чел. в 1985 г. либо на 4,8 %, в том числе рабочих соответственно с 602 до 634 тыс. чел. либо на 5,3 %.

По данным исследований, проведенных НИИЖБом и ВНИИжелезобетоном, до 40 % всеобщей численности рабочих ветви, т.е. порядка 250 тыс. чел. занято в той либо другой степени ручным трудом, из этого числа свыше 60 % работают на основных технологических переделах, остальные – на вспомогательных работах. Особенно трудоемкие операции доводится исполнять при ручной чистке бетономешалок, чистке и смазке форм, установке арматуры и закладных деталей, отделке изделий, разбортовке форм и ряде других работ. При погрузочно-разгрузочных работах основная доля труда доводится на строповку и расстроповку грузов. Существенная доля ручного труда

доводится на заготовительно-складские операции. Так, невзирая на относительно высокий ярус (порядка 80 %) механизации процессов складской переработки цемента, были немеханизированными операции по зачистке вагонов, выгрузке смерзшихся сыпучих материалов, контролю яруса заполнителей и цемента.

Значительный объем ручных операций доводится на арматурные работы. Довольно сказать, что из всеобщей численности основных и вспомогательных рабочих около 17 % заняты изготовлением арматурных деталей, из них 41 % работают вручную. Ярус механизации в арматурных цехах составляет 55 %, а в цехах маленький мощности – 18-22 %. Классическими особенностями сегодняшнего производства арматурных изделий является их огромная номенклатура, неимение специализации, расчлененность технологического процесса на ряд последовательно исполняемых операций, огромный удельный вес устаревшего оборудования.

Между тем, в ветви имеется богатенький навык передовых предприятий, где благополучно механизировано выполнение большинства названных операций. В среднем по отрасли уровень механизации составляет порядка 60 %. В табл. 1.6 приведены данные по структуре механизированных и ручных работ в заводском производстве сборного железобетона.

Таблица 1.6. Данные по структуре механизированных и ручных работ

Наименование	Доля рабочих, занятых трудом, %	
Основное производство	механизированным	ручным
Приготовление бетонной смеси и подача ее на пост формования	80	20
Изготовление арматуры	59	41
Формование изделий	62	38
Вспомогательное производство		
Ремонтно-механический цех	35	65
Внутрицеховое перемещение грузов	26	74
Складские работы и операции	52	48
Складирование готовой продукции	84	16

Итоги обзора показали, что основные запасы возрастания продуктивности труда в первую очередь на переделах формования изделий, изготовления арматуры, отделки готовой продукции и во вспомогательном производстве. Проведенное в 1981–1985 гг. обследование предприятий сборного железобетона по обнаружению внутрисменных потерь рабочего времени выявило следующую конструкцию этих потерь (табл.1.7).

Таблица 1.7

Причины потерь	Доля потерь, %
Неисправность, внеплановые ремонты оборудования, его наладка, переналадка	42,7
Отсутствие материалов, деталей, заготовок	28,6
Отсутствие технической документации, инструмента, энергии	9,0
Уход с работы по разрешению администрации	8,4
Опоздание на работу, преждевременное ее окончание, простои по вине рабочих и др.	11,3
Итого	100,0

Обзор таблицы 1.7 показывает, что крупнейший удельный вес занимают потери, связанные с неисправностью оборудования и несвоевременной подачей сырья и материалов. Наибольшие потери рабочего времени в основном производстве (бетоносмесительное отделение, арматурный, формовочный переделы) появляются из-за недостатков в работе вспомогательных служб – ремонтно-механических, электропаросиловых цехов. Подробный обзор внутрисменных потерь рабочего времени в основном производстве дозволил установить, что 40 % всех простоев рабочих происходит по вине слесарей-ремонтников; 25 % простоев вызвано недостатками работы транспортно-складских рабочих.

Примерно 17 % всеобщей численности работающих в ветви занято в агрегате управления. На ряде предприятий процент работников вспомогательных служб и агрегата управления превышает средний по ветви в 1,5–2 раза. В сокращении административно-управленческого персонала также спрятано много запасов. Скажем, служба ОТК в всеобщей численности АУП на заводах ЖБИ доходит до 10 %. Автоматизация контроля качества

дозволит высвободить как минимум 4-5 тыс. чел. работников лабораторий и ОТК. Автоматизация и компьютеризация бухгалтерских и плановых расчетов также дозволит высвободить АУП.

Что касается индустрии крупнопанельного домостроения, то по данным ЦНИИЭПжилища, к концу 1985 г. индустриальная база полносборного домостроения (КПД + ОБД) насчитывала 545 предприятий (ДСК, ССК, заводы и цехи КПД) всеобщей мощностью 63 млн. $м^2$ всеобщей площади в год. Динамика изменения состояния промышленной базы за 1981–1985 гг. отражена в табл.1.8.

Таблица 1.8

Показатели промышленной базы полносборного домостроения	1981–1985 гг.				
	1981	1982	1983	1984	1985
Количество предприятий	493	504	516	545	545
Производственная мощность, млн. $м^2$ общей площади	54,9	58,754	59,529	62,479	63,0
Уровень использования мощности базы, %	77	77	79	79	79

Обзор состояния и уровня применения мощности базы за 1984 г. показывает, что 48 % предприятий полносборного домостроения применяли мощности ниже среднеотраслевого уровня. Исключительно нехорошо применялись мощности на предприятиях Минсельстроя СССР, Миннефтегазстроя СССР, Минводхоза СССР, где применение мощностей в 1984 г. составило соответственно: 60, 64, 67, 64, 54 %.

2. Анализ новых видов конструкций, разработанных в 1981–1985 годы и эффективности их использования в 1986–1990 годы

Промышленность сборного железобетона страны обеспечила к 1990 году выпуск 151 млн. м^3 конструкций и изделий (табл.2.1). По объему их применения СССР занимает первое место в мире

Таблица 2.1

Общие объемы применения сборного бетона и железобетона на период до 1990 г. включительно (в млн. м^3)

Вид бетона и железобетона	1985 г.	1990 г.	Прогноз на 1995 г.
1. Сборный железобетон,	136	143	151
в том числе:			
преднапряженный	29,0	36,0	41,0
легкий на пористых заполнителях	21,0	36,0	44,0
ячеистый	4,0	6,0	8,0
2. Сборный бетон,	15	16	16
в том числе:			
блоки стен подвала	4,2	4,3	4,3
блоки стеновые	1,6	1,3	1,0
камни дорожные	7,7	8,8	9,2
плиты тротуарные	0,8	0,6	0,5
прочие изделия	0,8	1,0	1,0
Итого: сборный бетон и железобетон	151	159	167

По данным НИИЖБ, прогнозируемые объемы производства сборных конструкций в 1990 и 1995 гг. должны были составить соответственно – 159 и 167 млн. м^3 с увеличением по сравнению с уровнем 1985 г. на 6 и 11 %. При этом более высокими темпами предполагалось развивать эффективные виды железобетонных конструкций – преднапряженные и конструкции из легкого и ячеистого бетонов. Так, к 1990 г. уровень производства преднапряженных конструкций в сравнении с уровнем производства 1985 г. (29 млн. м^3) возрос на 24 %, конструкций из легкого бетона (21 млн. м^3) – на 72 %, конструкций

из ячеистого бетона (4 млн. $м^3$) – на 50 %, что позволяет получить общий экономический эффект 325 млн. руб., сэкономить 240 тыс. т стали (в натуральном исчислении), 1170 тыс. т цемента и условно высвободить 9 тыс. рабочих. Структуру применения железобетонных конструкций предполагалось существенно изменить за счет увеличения удельного веса наиболее прогрессивных видов конструкций.

Современный уровень развития теории железобетона дает возможность создавать перспективные конструкции, превосходящие по своим техническим и экономическим показателям лучшие зарубежные образцы. Основными требованиями, предъявляемыми к железобетонным конструкциям для обеспечения высокого технического уровня строительства, являются снижение материалоемкости, трудоемкости и стоимости за счет применения высокопрочных, легких и ячеистых бетонов, совершенствование конструктивных решений, снижения расхода стали, повышения заводской готовности, уменьшения числа монтажных элементов на основе укрупнения размеров элементов сборных конструкций.

По расходу материалов конструкции отечественного производства, как правило, экономичнее зарубежных, однако, по трудоемкости изготовления они зачастую уступают им, в основном, из-за недостаточной технологичности и малой тиражности отдельных типоразмеров.

При непрерывности и наращивании темпов исследовательских и проектных работ следует предусмотреть цикличность пересмотра каталогов (например, раз в 5 лет), что позволит оптимально использовать создаваемое технологическое оборудование и металлоформы. Целесообразно при пересмотре каталогов обратить особое внимание на технологичность конструкций с целью снижения трудоемкости и повышения производительности их изготовления. Следует также учитывать при проектировании транспортабельность конструкций, возможность их полной заводской отделки и монтажа блоками с целью снижения трудоемкости монтажа и повышения производительности при строительстве. К факторам, способствующим повышению

технологичности конструкций, относится также уменьшение числа типов закладных деталей, унификации их размеров или даже отказ от их использования. Снижение трудоемкости монтажа в ряде случаев может быть достигнуто за счет отказа от сварных соединений с переходом на болтовые стыки или соединение элементов преднапряженной арматурой.

Фундаменты под колонны должны быть облегчены за счет применения свайных оснований с устройством ростверков. Для фундаментов на естественном основании следует развивать использование облегченных форм конструкций, переходя от массивных элементов к ребристым, пустотелым и тонкостенным системам.

Колонны одноэтажных промышленных зданий могут быть значительно облегчены. С переходом на пустотелые и двутавровые колонны из бетонов классов В45-В60 масса колонн и объем бетона снизятся до 50 %. Для колонн, работающих с большими изгибающими моментами, будет применяться преднапряжение с использованием высокопрочной арматуры. Следует совершенствовать плитные преднапряженные конструкции перекрытий «на пролет» 18 и 24 м с доведением их до полной заводской готовности.

Предполагается широкое применение зданий, разработанных с учетом совместной работы несущих и ограждающих конструкций, плит и балок покрытий и перекрытий, стеновых ограждений и каркаса, каркаса ядер жесткости. Задача увеличения размеров стеновых панелей может быть решена при применении легких бетонов, обеспечивающих снижение материало- и энергоемкости. Для выпуска легкобетонных конструкций следует использовать керамзитовый гравий средней насыпной плотностью не более 500 кг/м^3, организовать производство керамзитового песка, шире применять вспученный перлитовый песок в качестве мелкого заполнителя, осуществлять производство легких бетонов с поризованным цементным камнем. В тех случаях, когда объемную массу легких бетонов не удается получить ниже 1100 кг/м^3, ограждающие конструкции из них должны изготавливаться либо трехслойные с утеплителем, либо с теплоизоляционными вкладышами

В домостроении целесообразно увеличивать применение обогащенных и фракционированных нерудных материалов до 110 млн. $м^3$ в 1985 г. до 150 млн. $м^3$ в 1990 г., что позволит получить экономию цемента в объеме 800 тыс. т, а топливно-энергетических ресурсов – около 160 тыс. т усл. топлива. Применение в 1990 г. пластификаторов при выпуске для домостроения 50 млн. $м^3$ сборного железобетона против 2 млн. $м^3$ в 1985 г. даст возможность высвободить около 3,4 млн. т цемента, 0,5 млн. т усл. т., получить годовой экономический эффект 90-100 млн. руб., повысить производительность технологических линий в среднем на 20 % за счет сокращения цикла тепловой обработки на 2-4 ч, снизить трудозатраты на производстве, примерно на 5-7%, в основном, за счет сокращения времени вибрации.

Целесообразно продолжить совершенствование структуры применениям цементов в соответствии с функциональным назначением бетонов по видам и маркам, расширение использования чисто клинкерных и специальных видов цементов (быстротвердеющих, напрягающих, сульфатостойких и т.п.), что обеспечит экономию цемента в 2-3 % от общего объема его применения. Необходимо продолжить использование малоклинкерных и бесклинкерных цементов, в частности, шлакощелочных вяжущих в объеме до 1,5 млн. т в год, что позволит сократить до 1 млн.т портландцемента. Целесообразно было продолжить увеличение применения высокопрочных арматурных сталей классов А-V, А-VI, Ат-V,Ат-VI, Ат-VII, проволоки В-2 и канатов с 1355 тыс. т в 1985 г. до 1500 тыс. т в 1990 г., что позволит сократить до 40 тыс. т арматурной стали.

3. Разработка эффективных технологических процессов и создание высокомеханизированного и автоматизированного оборудования

В 1981–1985 гг. в области производства изделий были разработаны и внедрены прогрессивные технологические процессы, линии и оборудование, в том числе:

– новые технологические процессы и оборудование автоматизированных складов цемента и заполнителей, позволяющие уменьшить потери материалов, увеличить производительность приемных и разгрузочных устройств;

– технология применения химических добавок – суперпластификаторов (приготовление, подача добавок, приготовление бетонных смесей, формование изделий), позволяющая снизить на 10-20 % расход цемента, повысить на 10-15 % производительность линии, снизить в 2-3 раза трудоемкость формования;

– средства автоматизации приготовления бетонных смесей (системы ЦИКЛ-БС, СУБЗ-2, УД-1 и др.), позволяющие повысить качество смесей, снизить на 2-3 % расход цемента, уменьшить в 1,52 раза трудозатраты на приготовление бетонной смеси;

– автоматизированные установки и линии для приготовления, предварительного натяжения и установки арматуры, позволяющие сократить потери металла на 10-20%, повысить производительность труда на 10-30 %;

–эффективные смазки металлических форм на основе восковых компонентов, позволяющие отказаться от чистки плоских горизонтальных форм, получить высокое качество поверхности изделий без добавки, экономический эффект 0,2 руб. на 1м^2 изделий;

– новые процессы формования [2,8]:

– на низкочастотных виброплощадках, роликовых установках, из модернизированных бетоноукладчиков, позволяющие снизить в 1,5-2 раза трудоемкость формования, улучшающие условия труда;

– безопалубочное формование изделий на длинных стендах с использованием зарубежного опыта, позволяющее снизить трудозатраты в 1,5 раза и повысить качество изделий;

– процессы и агрегаты для тепловой обработки изделий по энергосберегающим режимам с автоматизацией, позволяющие на 10-30 % снизить энергозатраты;

– эффективные методы фасадной отделки зданий: декоративные бетоны, декор, плазменное напыление и т.п., позволяющие повысить качество и архитектурную выразительность сборных зданий;

– методы тепловой обработки изделий с помощью природного газа и солнечной энергии, обеспечивающие снижение энергозатрат на 150 Мкал/м^3;

– эффективные конвейерные и полуконвейерные линии для изготовления различных изделий (двухъярусные, трехъярусные, наклоннозамкнутые, двухветвевые и т.п.), позволяющие снизить удельные капитальные вложения и эксплуатационные затраты на 10-20 %;

– кассетно-конвейерные линии для производства панелей внутренних стен, позволяющие снизить трудоемкость на 20-30 % и резко улучшить условия труда.

В 1986–1990 гг. необходимо было увеличить объем применения прогрессивных технологий и оборудования. По прогнозам Госстроя СССР и строительных министерств должны быть внедрены: более 1800 автоматизированных складов цемента и заполнителей, около 1000 автоматизированных бетоносмесительных узлов и отделений, около 120 млн. м^3 изделий, изготавливаемых с применением эффективных химических добавок – суперпластификаторов; более 1500 автоматизированных установок линий для арматурного производства, эффективные смазки форм в производстве 45 млн. м^3 изделий, около 3000 новых формовочных агрегатов, более 50 стендов безопалубочного формования, более 2800 эффективных камер тепловой обработки, в том числе 1000 камер с использованием природного газа, 5 млн. м^3 железобетона с гелиотермообработкой, 50 линий полной заводской отделки наружных

панелей, 300 эффективных конвейерных и полуконвейерных линий, более 150 кассетно-конвейерных линий.

В 1981–1985 гг. были разработаны и внедрены новые технологические процессы, направленные на повышение теплозащитных свойств однослойных стеновых легкобетонных панелей производственных зданий, являющихся одним из массовых видов железобетонных конструкций. ВНИИжелезобетоном в эти же годы были разработаны технические предложения по созданию принципиально новой высокопроизводительной технологии производства железобетонных шпал на основе новой, более технологичной и эффективной их конструкции, рассчитанной на применение укрупненных элементов армирования (стержневой арматуры высоких классов и проволочных прядей с непрерывной навивкой на внутренние анкера). Предусматривается также упрощение узла прикрепления рельсов к шпале, позволяющее значительно сократить применение ручного труда. Разработана и внедрена на Горьковском ЗКПД-4 технология производства плит перекрытий жилых зданий со встречным расположением смежных пустот и двусторонним введением пуансонов – пустотообразователей, разработана технология производства панелей наружных стен с гибкими связями. Там же внедрена технология электрообогрева бетона для производства внутренних и наружных стен. Использование электрообогрева позволяет снизить стоимость теплоносителя на прогрев 1м^3 изделий на 2-2,5 руб. или в 1,75-2 раза.

4. Техническое перевооружение промышленности сборного железобетона и капитальные вложения на 90-ые годы

На ускорение технического прогресса и повышение производительности труда в промышленности сборного железобетона значительное влияние оказывает инвестиционная политика, совершенствование воспроизводственной и технологической структуры капитальных вложений.

Чтобы реально решить задачу существенного – в 2,2–2,5 раза –повышения производительности труда, необходимо уже в 90-е годы добиться перелома в интенсификации производства на основе:

–ускорения обновления производственных фондов, в первую очередь, за счет более быстрой замены малоэффективного оборудования прогрессивным, высокопроизводительным;

–осуществления прогрессивных сдвигов в структуре и организации производства;

–повышения трудовой, технологической и государственной дисциплины;

–совершенствования хозяйственного расчета, повышения роли экономических рычагов и стимулов;

–существенного повышения качества продукции сборного железобетона;

–улучшения условий труда и быта, т.е. повышения социального уровня производства в отрасли.

Основными направлениями экономического и социального развития СССР было предусмотрено концентрировать все виды ресурсов «прежде всего на техническом перевооружении и реконструкции действующих предприятий и на сооружение объектов, определяющих научно-технический прогресс и решение социальных задач». «Заданиями директивных органов предусмотрено в 90-е годы более, чем на треть обновить активную часть производственных основных фондов, не менее, чем в 2 раза по сравнению с 1981–1985

гг. увеличить объемы выбытия устаревших производственных основных фондов».

Если учесть, что в настоящее время промышленность сборного железобетона располагает 13 млрд. руб. основных промышленно-производственных фондов, 30 % которых или 4 млрд. руб. – активная часть (т.е. машины и оборудование), в том числе морально устаревшая, низкого технического уровня, то на обновление только активной части основных фондов потребуется 7-8 млрд. руб. (с учетом резкого повышения стоимости оборудования за счет введения новых норм амортизации, автоматизации, компьютеризации, роботизации, повышения социальной эффективности новой техники и необходимости увеличения активных фондов в общей структуре фондов, как минимум до 45-50 %).

Всего на увеличение производства сборного железобетона до 161 - 162 млн . $м^3$ с одновременным техническим обновлением промышленности и существенным повышением производительности труда понадобится 17 - 18 млрд . руб . капитальных затрат до 2000 г . или 5 - 6 млрд в 1986–1990 годах . большая часть средств (65 - 75 %) должна покрываться фондами совершенствования производства промышленности сборного железобетона и кредитами банка . нужно одновременно перейти на производство и поставки железобетонных изделий и конструкций большой строительной готовности , резко повысить качество сборного железобетона , что связано с повышением трудозатрат на изготовление продукции , обеспечить экономию природных ресурсов с одновременным использованием попутных продуктов и возвратных отходов производства [3] .

Учитывая большую капиталоемкость промышленности сборного железобетона , нужно , прежде всего , максимально применять организационно - технические и социально - экономические факторы повышения эффективности производства и роста производительности труда , понижения материалоемкости возведения , сохранности изделий при транспортировке , складировании и монтаже , а также наиболее эффективно применять

централизованные и нецентрализованные капитальные вложения , фонды совершенствования производства предприятий , выпускающих сборный железобетон , банковские кредиты .

В таблице 4.1 приведены данные анализа схемы совершенствования базы по сборному железобетону на 1986–1990 гг . , изобретённой институтом ПИ - 2 по материалам НИИЖБа , ВНИИжелезобетона и ведущих строительных министерств , производящих 50 % сборного железобетона по стране – Минтяжстрой СССР , Минпромстрой СССР (названия министерств до 13 . 09 . 1986 г .) .

Таблица 4.1. Капитальные вложения на развитие базы по сборному железобетону на 1986-1990 гг. (данные НИИЖБа, ВНИИжелезобетона, ПИ-2, строительных министерств и ведомств)

Наименование министерства и ведомства	Всего капитальных вложений, млн. руб.	Техническое перевооружение, млн. руб.	Реконструкция, млн. руб.	Итого техническое перевооружение и реконструкции		Расширение, млн. руб.	Новое строительство, млн. руб.	Итого: расширение и новое строительство	
				млн. руб.	% к итогу			млн. руб.	% к итогу
Минтяжстрой СССР	474,3	27,0	75,0	102	21,5	78,4	294,4	372,8	76,5
Минпромстрой СССР	330,1	36,3	49,2	85,5	25,9	119,5	125,1	244,6	74,1
Минстрой СССР	239,7	108,3	63,5	171,8	71,7	32,9	35,0	67,9	28,3
Минвостокстрой	406,1	44,2	49,5	93,7	28,1	110,6	201,8	312,4	76,9
Минэнерго СССР	353,6	39,9	44,9	84,8	24*, 0	87,а	181,4	268,7	76;0
Минводхоз СССР	405,9	67,8	29,6	97,4	24,0	30,4	278,1	308,5	76,0
Итого:	2210,2	323,5	311,7	635,2	28,7	459,1	1115,8	1574,9	71,8

Из всеобщего объема планируемых централизованных капитальных вложений в сумме 2210 млн . руб . на техническое перевооружение и реконструкцию этими министерствами , кроме Минстроя СССР ,

предусматривалось только от 22 до 26 % централизованных капитальных вложений , а главная часть средств снова была предусмотрена на экстенсивный количественный рост производственных фондов за счет нового возведения и расширения производства .

Нужно учесть также, что по данным Госплана СССР, НИИЭС Госстроя СССР, объемы капитальных вложений в промышленность сборного железобетона на 1981–1985 гг. составили 3,44 млрд. руб. Прирост объемов производства за это время увеличился на 13,0 млн. $м^3$.

Оценивая состояние промышленности сборного железобетона и перспективы ее дальнейшего роста, были обозначены следующие пути достижения директивных показателей на 90-е годы и до 2000 г.:

– увеличение концентрации, специализации, кооперации и разумное размещение предприятий по экономическим районам страны, что приведет к возрастанию продуктивности труда в ветви на 20-30 %;

– совершенствование организации производства, условий труда, способов планирования и экономического стимулирования, широкое внедрение передового навыка, возрастание дисциплины, контроль общественных факторов может обеспечить возрастание продуктивности труда до 20 %;

– улучшение технологических процессов и оборудования, комплексная автоматизация и механизация основных и вспомогательных производств, возрастание технологичности конструкций даст возрастание продуктивности труда на 50-60 %;

– обеспечение в нормативные сроки добротного ремонта и технического сервиса технологического оборудования дозволит повысить эффективность труда на 10-15 %.

Преимущество к 1986 году поточно-агрегатных линий производства продиктовано их гибкостью и универсальностью, что разрешает особенно результативно производить изделия широкой номенклатуры при касательно маленьких партиях разных марок.

При изготовлении элементов крупнопанельного домостроения кассетно-стендовая спецтехнология по ряду показателей результативнее горизонтальной конвейерной спецтехнологии. Следственно наравне с горизонтальными конвейерными линиями осваиваются больше экономичные кассетно-конвейерные – для вертикального формования плоских панелей.

Огромная часть времени затрачивается на выполнение работ с использованием ручного труда, на простои и перемещении форм. Как правило, ручной труд используется при укладке и при разравнивании бетонной смеси в форме, на чистке и смазке форм, при распалубке изделий и др. В новых технологических линий все операции, требующие ручного труда, обязаны выполняться соответствующими механизмами, длительность работы которых следует узко увязать с технологическими циклами работы других машин на линии.

На заводах железобетонных изделий зачастую использовалось устаревшее оборудование, изготовленное в кустарных условиях. Обновление технологического оборудования и оснастки нередко производилось при незначительной усовершенствования. О низком качестве внедряемого оборудования свидетельствует тот факт, что при годичном росте фондовооруженности и механовооруженности заводов сборного железобетона на 4-6 % показатели фондоотдачи и выработки фактически остаются без изменения, т.е. во многих случаях внедряемая техника по существу не давала отдачи.

Не менее серьезно стоит проблема о сварочном оборудовании для арматурных изделий, выпускаемом электротехнической промышленностью. Его недостаток составляет от 25 до 70 % в зависимости от типа.

Следует подметить, что присутствующий специализированный парк контактных точечных машин, в том числе и широкосеточных, физически и нравственно устарел.

Стыковые машины, выпускаемые промышленностью, рассчитаны на сварку арматуры классов А-I – А-III. Сварка высокопрочной арматуры

классов А-IV – А-VI и исключительно из термически упрочненных сталей затруднена и фактически не обеспечена серийным оборудованием.

Огромным технологическим переделом является производство сварных закладных деталей. Их тавровые соединения под флюсом осуществляются на устаревшем автомате АДФ-2001. Предложения по созданию и расширению внедрения новой техники приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Предложения по созданию и расширению внедрения новой техники в промышленности сборного железобетона

Наименование оборудования и технологии	Технико-экономические показатели на единицу объема внедрения							
	1985-1986 годы	1986-1990 годы	повышение производительности труда, %	экономия трудовых ресурсов, чел.	экономия топлива, тонн усл. топлива	экономия электроэнергии, тыс. Вт.ч	экономия металла, т	экономия цемента, т
1	2	3	4	5	7	7	8	9
Автоматизированные склады цемента	420	610	-	-	-	7.5	-	100
Автоматизированные склады заполнителей	300	520	20	2	-	7.0	-	-
Автоматизированные бетоносмесительное оборудование с микропроцессорной техникой	-	800	25	2	-	6,0	-	650
Склады приема, хранения и выдачи химических добавок	400	700	100	1	-	-	-	-
Оборудование для резки, правки арматуры	2655	3290	50-150	0-2	-	-	10-50	-
Комплексно-механизированная полуавтоматическая линия для пакетной резки стержневой арматуры диаметром до 40 мм	100	200	200	2	-	60	60	-
Оборудование и автоматизированные линии для стыковой	830	960	200-450	1-4	-	-	55-130	-

сварки стержневой арматуры среднего и крупного сортамента								
Многоточечные машины и автоматизированные линии для сварки арматурных сеток	1745	2600	50-400	1-4	-	10-100	30-150	-
Машины для сварки тавровых соединений закладных деталей с анкерами диаметром 10-40 мм	2395	2605	80-250	1-5	-	10-100	40-200	-
Установка для гибки арматурных каркасов	1450	1800	200-300	2-3	-	50	-	-
Автоматизированные линии для переработки напрягаемой арматуры, в том числе с применением плазменной резки	45	50	100	2	-	-	-	-
Автоматизированная линия для заготовки и натяжения высокопрочной стержневойарматуры железобетонных плитных конструкций	260	270	150-200	3	-	40	40	-

Комплекс оборудования для изготовления пространственных арматурных элементов длиной до12 м	460	500	160	5	-	250	5	
Установка для удлинения стержневой арматуры диаметром 10-25 мм электронагревом СМЖ-429	860	890	50	-	-	25	-	-
Формовочное оборудование: виброплощадки, в том числе с управляемым режимом вибрации;	735	1750	50	2	-	16	-	250
Подвижное формование, в том числе роликовое	60	155	60	2	-	12	120	1600

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	7	7	8	9
Массовый выпуск конструкций и изделий с применением суперпластификаторов и эффективных пластификаторов (в млн. $м^3$)	50	73	50	60	-	720	-	35000
Изготовление сборных железобетонных и бетонных изделий на основе применения суперпластификаторов по литьевой технологии	0,94	1,1	50	120	-	6000	-	40000
Производство сборного железобетона с применением гелеотермообработки (вместо традиционной тепло влажностной)	2,1	3,7	-	-	35000	-	-	-
Усовершенствованные (теплоизолированные) камеры (в тыс.шт.)	11	16	-	-	30000	-	-	-
Конвейерные и полуконвейерные линии по производству сборных железобетонных конструкций, в том числе с использованием робототехники	100	200	30	8	-	5	80	900
Линии безопалубочного формования по производству:								
наружных стеновых панелей	-	6	50	12	8	-	300	-
многопустотных плит перекрытий	16	50	70	15	8	-	300	-
Кассетно-конвейерные линии для изготовления плитных изделий, в том числе:								
линии с использованием подвижных смесей	30	100	30	19	-	12	330	1620

линии с использованием умеренно жестких смесей и промышленных манипуляторов для непрерывного армирования	-	5	40	25	2	10	250	2000
Стендовые кассетные установки с централизованным виброприводом для изготовления плитных изделий	45	45	15	10	-	5	-	1500
Универсальная автоматизированная технологическая линия по приготовлению стенных изделий широкой номенклатуры из песчаного бетона с использованием в качестве заполнителя золы, шлаков и других материалов	82	12	120	30	300	20	-	-
Автоматизированная линия полной заводской отделки наружных стеновых панелей	20	30	30	8	-	5	-	-
Производство напорных виброгидропрессованных труб со спирально-перекрестным армированием	20	3	24	8	150	12	80	-
Автоматизированная линия для производства железобетонных напорных труб диаметром 300-1200мм методом радиального прессования	10	30	120	21	150	12	180	500
Конвейерная линия для производства центрифугированных стоек опор городского освещения и электрифицированного транспорта	-	5	93	26	200	11	200	600

Примечание:

1. Объемы внедрения приведены по данным строительных министерств.

2. Совершенствование технико-экономических показателей в 1986-1990 гг. за счет новейших разработок предусматривается осуществлять добавочно к указанным объемам.

3. Экономическая результативность от внедрения предложений:

Показатель	Единица измерения	Годы	
		1985-1986	1986-1990
Экономическая эффективность	млн. руб.	680	2255
Экономия:			
трудовых ресурсов	чел.	25300	35020
цемента	тыс.т	3180	12040
металла	тыс.т	1130	3720
топлива	тыс.тусл.топл.	1440	4920
электроэнергии	млн.кВтч	990	3210

Все предприятия, выпускающие сборный железобетон, следует обеспечить складами для хранения химических добавок и установками для их приготовления и введения в растворные и бетонные смеси.

Необходимо всемерно ускорить освоение Минстройдормашем СССР серийного выпуска комплектов оборудования по приему, хранению, приготовлению водных растворов, дозировке и подаче на бетоносмесительный узел суперпластификаторов, которые позволят максимально автоматизировать на заводах введение химических добавок.

Использование суперпластификаторов и других результативных пластификаторов рационально развивать в следующих направлениях:

– при массовом производстве изделий на поточно-агрегатных, стендовых, полуконвейерных и конвейерных линиях для возрастания подвижности бетонных смесей с 1-4 до 5-10 см с сокращением расхода цемента на 5-10 %, увеличением производительности линия на 10-20 %, переводом оборудования на мало-интенсивные режимы работы. В отдельных случаях целесообразен переход к бетонным смесям с подвижностью 15-20 см с элементами литьевой технологии;

– в кассетном и стендовом производстве используемые бетонные смеси подвижностью 5-10 см рационально пластифицировать до 15-20 см с использованием литьевой технологии, разрешающей при незначительной экономии цемента в 2-2,5 раза повысить эффективность труда формовщиков и усовершенствовать данные их работы;

– в производстве изделий из жестких смесей, в том числе с незамедлительной распалубкой рационально применять пластификаторы при сохранении нужной жесткости смеси для экономии 10-20 % цемента, совершенствования качества изделий, возрастания прочности и долговечности бетона;

– при производстве конструкций из высокопрочных бетонов рационально применять пластифицированные смеси подвижностью до 10 см, что дозволит получать требуемую прочность бетона на цементах больше низких марок со существенным снижением материалоемкости конструкций.

Для уплотнения жестких бетонных смесей были рекомендованы ударно-вибрационные режимы с частотой 15-25 Гц. Особенно перспективными в этой группе являются двухмассные резонансные виброплощадки типа ВРА грузоподъемностью 5-15 т [2].

В последние годы начали разрабатывать оборудование с так называемой «управляемой вибрацией». Сущность управления заключается в создании сначала симметричных низкочастотных, а после этого симметричных среднечастотных либо низкочастотных асимметричных режимов колебаний. Переменные (управляемые) режимы вибрационного воздействия в 1,5-2,0 раза уменьшают время виброуплотнения и обеспечивают высококачественную формовку бетонных смесей жесткостью выше 100 с по техническому вискозиметру.

На большинстве заводов сборного железобетона сложилось положение, при котором возрастание эффективности технологических линий сдерживается неудовлетворительной пропускной способностью аппаратов тепловой обработки изделий. В реальное время паропрогрев применяется как многофункциональный метод тепловой обработки, каким на самом деле не должен

являться. В перспективе лидирующее расположение в области тепловой обработки бетона получат способы электротермообработки. При этих способах процесс всецело поддается автоматизации, может быть высокофорсированным, отсутствует парение, снижаются потери тепловой энергии.

Весьма перспективная технология прогрева сборных железобетонных изделий в камерах продуктами сгорания природного газа. Как вестимо, расход газа для приобретения пара, нужного для прогрева 1 $м^3$ бетона, составляет 60-70 $м^3$, а прямое применение для этой цели газа и сжигание непосредственно вблизи камеры уменьшает его расход до 10-15$м^3$ на 1$м^3$ бетона. Такая технология особенно результативна в районах, где природный газ не является дефицитным топливом.

При тепловой обработке больших плоских изделий производимых на коротких стендах, результативен масляный разогрев, осуществляемый подачей жгучего масла в поддон стенда. Форсированный разогрев достигается возрастанием температуры теплоносителя до 120 °С, а стремительное охлаждение осуществляется подачей в поддон взамен жгучего масла – холодного. Термообработка изделий по такой технологии может быть завершена через 6–8 ч.

Существенное сокращение продолжительности тепловой обработки при экономии энергоресурсов может быть осуществлено широким использованием комплексных химических добавок, содержащих ускоритель твердения бетона, особенно быстротвердеющих цементов с повышенной экзотермией, созданием теплоизолированной формовочной оснастки, обеспечивающей сохранение тепла в бетоне, подвергнутом кратковременному тепловому импульсу.

Этапы становления технологии сборного железобетона в 1981–1985 и 1985–1986 годы на стадии разработки требовали полного исключения из производственного процесса ручного немеханизированного труда с переходом на дистанционный и автоматический контроль за ходом операций. При создании нового оборудования обязаны сразу учитываться требования к его

автоматизации. Высокий ярус автоматизации предприятий сборного железобетона не допустим без довольного комплекта и объема выпуска систем и средств автоматизации. Нужен серийный выпуск новых систем и средств автоматизации, прошедших приемочные испытания: микропроцессорных систем управления дозированием и приготовлением бетонных смесей типа УД-1, измерителей влажности заполнителей, автоматизированных стендов контроля качества и др.

Необходимо, провести паспортизацию всех предприятий сборного железобетона по цельной научно-обоснованной системе. На основе итогов паспортизации следует осуществить специализацию и концентрацию производства, укрупнить маломощные, ликвидировать непроизводительные и излишние предприятия, обеспечить высокий показатель применения имеющихся производственных мощностей.

Важнейшей задачей становления промышленности сборного железобетона является возрастание яруса концентрации его производства, сосредоточения производства массовых конструкций на специализированных заводах в объемах, обеспечивающих наивысшее применение мощностей и удовлетворение спросы региона в этих изделиях при оптимальных транспортных связях. Нужна организация межведомственной координации в области отраслевого и территориального планирования становления производства, межведомственной и внутриотраслевой кооперации, внедрения новой техники и распространения передового навыка.

При планировании развития отрасли сборного железобетона нужно было разрабатывать и утверждать сводные балансы производства и разделения стержневой номенклатуры железобетонных изделий, как в территориальном (по союзным республикам и экономическим районам), так и ведомственном разрезах. Нужно реализовать предложения Госстроя СССР о рационализации перевозок сборного железобетона и установлении предельно возможного расстояния перевозок, что дозволило бы в ближайшие годы сократить железнодорожные перевозки не менее чем на 20%, а встречные перевозки не менее

чем вдвое. Годичный грузооборот сборного железобетона в этом случае уменьшился бы на 40 %, средняя дальность перевозок с 830 до 600 км. Обзор данных показывает, что с 1975 г. по реальное время объем перевозок сборного железобетона остается стабильным – около 90 млн. т в год, т.е. приблизительно треть изготавливаемых в стране сборных железобетонных конструкций. Средняя дальность перевоза сборного железобетона непрерывно повышается: с 1975 г. она увеличилась на 290 км и превысила 800 км.

В восточных районах, прежде всего в Сибири и на Дальнем Востоке, где намечены относительно высокие темпы строительства, а производство конструкций гораздо отстает от надобностей, актуален вопрос размещения и мощности новых предприятий, межрайонном кооперировании. Для этих районов можно рекомендовать следующие основные направления становления производства и перевозок.

Особенно острый недобор в конструкциях из сборного железобетона испытывает Западная Сибирь, где надобность покрывается собственным производством всего на 60 %. Впрочем, если учесть, что на большей части территории района отсутствует добротное сырье для заполнителей бетона, а производство цемента и металла имеется лишь на юго-востоке района, представляется рациональным сберечь в перспективе большие межрайонные поставки из Уральского экономического района, имеющего развитую базу по производству сборного железобетона и располагающего сырьем и материалами для их изготовления.

Основной прирост производства сборного железобетона на Дальнем Востоке (600-800 тыс. $м^3$ за 1981-1985 гг.) должен был быть обеспечен за счет реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий. Строительство новых предприятий можно рекомендовать лишь в зоне БАМ. При этом около трети производства Дальневосточного района приходится на северную зону, что позволяет почти полностью обеспечить ее потребности без завоза из южных зон района.

Для реализации имевшихся значительных резервов повышения производительности труда за счет массового распространения и совершенствования передового опыта, рекомендовано было объединить усилия конструкторско-технологических организаций строительных министерств и создать межведомственный центр "Союзоргпромжелезобен" для отбора и типизации прогрессивных технологических процессов, оборудования, приборов, средств автоматизации и оказанию технической помощи по их привязке и внедрению на заводах.

Для проведения крупных межведомственных научно-исследовательских, проектно-конструкторских и опытно-внедренческих работ следовало централизовать в Госстрое СССР средства строительных министерств и ведомств, а также создать специализированное научно-производственное объединение с современной экспериментальной базой и опытными заводами по выпуску оборудования и железобетонных изделий для полной отработки прогрессивных технологических процессов и оборудования и передачи их в промышленность.

5. Использование новых технологических линий, оборудования и оснастки в 1986–1990 годах

В 1981–1985 гг. по целевым и комплексным программам были изобретены, испытаны в опытнейших образцах и намечены к серийному производству, начиная с 90-х годов, новейшие системы машин и оснащения для поточных линий производства массовых железобетонных изделий, какие раньше не выпускались, либо для наиболее современных технологических действий.

Гипростроммашем изобретены, согласованы с главными потребителями и утверждены 35 систем машин и оснащения для изготовления разных железобетонных изделий, какие обязаны были производиться Минстройдормашем в 1986–1996 гг. В эти системы вступают 13 систем для жилищно-гражданского строительства, в том числе машины и оборудования для:

–горизонтального изготовления трехслойных наружных стеновых панелей для заводов КПД производительностью 140 тыс. м^2 общей площади в год;

–горизонтального производства панелей перекрытий и внутренних стен для заводов КПД производительностью 240 и 180 тыс. м^2 общей площади в год;

–вертикального изготовления панелей перекрытий и внутренних стеновых панелей для заводов КПД производительностью 140 тыс. м^2 общей площади в год;

–вертикального производства внутренних стеновых панелей в кассетно-формовочных установках для заводов КПД производительностью 140 тыс. м^2 общей площади в год;

–производства по групповой технологии больших частей, для заводов КПД производительностью 180 тыс. м^2 общей площади в год;

–горизонтального производства дополнительных изделий для заводов КПД производительностью 140 и 180 тыс. м^2 общей площади в год;

– изготовление многопустотных панелей перекрытий размером 1,2х6,3; 1,5х6,3 и 3х7,2 м для жилищно-гражданского строительства. Для всех перечисленных машин и оборудования Гипростроммашем разработаны и утверждены типовые проекты поточных линий.

Для промышленного и водохозяйственного строительства разработаны машины и оборудования для:

–поточного производства наружных стеновых панелей размером 3,0х6,0 м для промышленного строительства;

–поточного изготовления сборных железобетонных конструкций для промышленного строительства с формовочным постом 3х6 м;

–производства железобетонных стен и покрытий для промышленных зданий размером 1,5х12 и 3,0х12 м;

–производства комплексных плит покрытий размером 3х12 м для промышленных зданий;

– изготовления плит покрытий типа «П» и «КЖС» размером 3х18 м для промышленных зданий;

–производства железобетонных напорных виброгидропрессованных труб диаметром 500-1200 мм и 1400-1600 мм с традиционным армированием;

–производства железобетонных напорных виброгидропрессованных труб диаметром 800-1200 мм со спирально-перекрестным армированием;

– изготовления железобетонных напорных труб диаметром 300-600 мм с металлическим цилиндром;

–производства бетонных и железобетонных безнапорных труб диаметром 300-600 и 800-1200 мм;

– изготовления железобетонных стоек опор освещения и контактных сетей и электрифицированного пассажирского транспорта методом центрифугирования;

–производства железобетонных стоек виноградниковых шпалер методом роликового прессования;

– изготовления а железобетонных шпал;

–производства дорожных и аэродромных плит из мелкозернистых бетонов методом роликового формования

Выполнено усовершенствование всех станков для правки, резки и гибки арматурной стали. После отработки Минэлектротехпромом СССР высокопроизводительной многоэлектродной сварочной машинки МТМ-88 Бологовский завод «Строммашина» перешел на выпуск новейших поточных линий с данной машинкой. Созданы системы машин и оснащения по изготовлению арматурных сеток шириной до 775, 1450 и 3800 мм.

Практика показала, что организационная конструкция, при которой проектная организация сразу с разработкой оборудования создаёт типовые проекты технологических линий, цехов, компаний, на которых это оборудование используется, дозволяет в стиснутые сроки исполнять стройку объектов и вводить их в действие.

На 90-е годы было намечено создание и усвоение массового изготовления новейших комплексов машин и оснащения:

– типовых проектов складов цемента блочно-модульного типа разной вместимости;

– бетоносмесительных цехов производительностью 60 и 120 $м^3$ в час;

– отделений по хранению, приготовлению и подаче хим. добавок и суперпластификаторов;

– силосного склада заполнителей модульного типа;

– 2-ух экспериментальных заводов с эластичной системой панельного домостроения;

– технологической линии по безопалубочному формованию многопустотных плит (на длинных щитах шириной 1,5 м);

– кассетно-конвейерной линии для вертикального формования плитных изделий;

– автоматизированных линий для изготовления арматурных сеток с новенькими сварочными машинками – 5 названий;

– роботизированных модулей производства штампосварных закладных деталей;

– производства сухих смесей на базе цементных и гипсовых вяжущих и прибора для их нанесения;

– быстровозводимого завода КПД домов системы «Мобиль»;

– оснащения для отделки внешних стеновых панелей многоцветной керамической глазурью;

– объемно-блочного жилищного строения и небольших больших блоков, применяемых в КПД;

– технологической линии плит покрытий крыш жилых спостроек с теплым чердаком.

В 1987–1989 гг. сделана поправление работающих типовых проектов технологических линий с целью повышения технологии изготовления КПД. На 90 г. были приняты последующие главные направленности в разработке технологий:

– автоматизированные на базе микропроцессорных средств и роботизированные технологические линии для горизонтального формования плитных изделий;

– гибкие автоматизированные ячейки, участки и технологические линии для арматурных производств, формовочных цехов, складов готовой продукции, бетоносмесительных и других вспомогательных цехов;

– системы и комплексы автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП);

– разработка и внедрение САПР.

Производство основного оборудования и форм осуществляли ряд министерств и ведомств:

– Минстройдормаш СССР, Минэлектротехпром СССР, Минмонтажспецстрой СССР.

Для перевода предприятий сборного железобетона на в большей степени напряженный путь развития, нужно обеспечить ускорение подмены парка оборудования и форм на работающих предприятиях.

К главным требованиям потребителей к машиностроителям, не считая такого, необходимо отнести:

– создание и введение в перспективные годы новейшей техники и технологии, существенно повышающей эффективность изготовления;

– повышение качества, долговечности ремонтопригодности поставляемого оборудования.

К 1986 году перед Минстройдормашем СССР стояли главные задачи, вытекающие из главных направлений экономического и общественного развития на 1986–1990 гг. и направленность на наиболее совершенное удовлетворение обслуживаемых отраслей, в том числе:

1. Системное и планомерное усовершенствование структуры издаваемой техники с целью создания и освоения нужного численности машин и оснащения.

2. Создание и усвоение массового выпуска механизированных систем и комплексов машин, что явится наиболее многообещающим направлением повышения производительности труда в обслуживаемых отраслях.

3. Повышение ступени унификации машин и оборудования, улучшение свойства и прочности, использование систем автоматики на базе микропроцессорной техники.

4. Усиление работы по понижению издержек всех видов реально-энергетических ресурсов, в первую очередность, металлопроката.

Гипростроммашем были изобретены нормы удельной металлоемкости оборудования, форм и оснастки на 1м^3 изготовления конструкций и деталей сборного железобетона (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Усредненные нормативы потребности оборудования форм и оснастки для производства сборного железобетона (в кг/м^3)

Годы	Всего	Нормативы, в том числе	
		оборудование	формы
До 1990	25,2	11,3	13,9
" 1995	23,9	10,7	13,2

Потребность и прогноз выпуска оборудования для сборного железобетона на период до 1990 г. по данным Гипростроммаша приведены в таблице 5.2. Среднегодовая надобность в комплектующих изделиях и материал для производства оборудования для индустрии сборного железобетона – в таблице 5.3.

Таблица 5.2.

Потребность и производство оборудования сборного железобетона

	Единица измерения	1985	1990	Прогноз на 1995
Потребность (всего)	тыс.т	655	783	783
Производство (всего), в том числе:	"	373	478	638
Минстройдормаш	"	118	178 *	238
На заводах министерств и ведомств-потребителей (по перечню Госстроя СССР)	"	255	300	400

* По постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 15.08.1985 г. № 776-160, плюс бетоносмесительное, складское и арматурное оборудование – 18 тыс. т.

Таблица 5.3. Среднегодовая надобность изделий и материал

Наименование изделия, материала, краткая техническая характеристика	Министерство-изготовитель	В каком оборудовании используется	Ориентировочная потребность на год
1	2	3	4
1. Автоматические весовые дозаторы на тензометрических датчиках * в составе: дозаторов для заполнителей, в том числе объемных для легких заполнителей, дозатора для цемента и жидкостей и специальных добавок в комплекте с системами управления с помощью ЭВМ	Минприбор СССР	Автоматизированные бетоносмесительные установки со смесителями 750 и 1500 л	600 комплектов
2. Специальный элеватор с износоустойчивыми цепями производительностью до 400 т/ч по заполнителю крупностью до40 мм с узлом питания	Минтяжмаш СССР	Автоматизированные бетоносмесительные установки различной мощности	600 шт.
3. Транспортерная лента с поперечными ребрами для ленточных конвейеров шириной 800, 1000, 1200 мм	Миннефтехимпром СССР	Автоматизированные бетоносмесительные установки с бетоносмесителями 1500 л	100 тыс.пог.м
4. Высокопрочная резиновая лента на капроновой основе шириной 1000 и 2000 мм	Миннефтехимпром СССР	Бетоноукладчики для укладки	Шириной 1000 мм – 5000 пог.м
5.Виброустойчивые роликовые подшипники для виброплощадок 3000 кол/мин	Минавтопром СССР	Виброплощадки грузоподъемностью от 10 до 24 т	
6. Комплекты модульной аппаратуры с Ду=6мм; Расход 12л/мин; давление 32 МПа; Ду=10 мм; Расход 40л/мин; давление 20 МПа	Мистанкопром СССР	Гидродомкраты	1000 комплектов
7. Мотор-редукторы со встроенным тормозом мощностью 2-5кВт	Минстанкопром СССР	Приводы передвижения	2000 шт.

Продолжение таблицы 5.3

8. Регулирующая и распределительная гидроаппаратура с рукавами высокого давления	Минстанкопром СССР	Трубоформовочные станки	2000 шт.
9. Гидромоторколеса (по ГОСТ 13531-74) грузоподъемностью 50 кТ, Д 300мм, 6…30 об/мин	Минстанкопром СССР	Приводы передвижения	2500 шт.
10. Комплектный регулируемый привод ЭТ-3 с частотой вращения 10…1000 об/мин, 5 кВт	Минэлектротехпром СССР	Привод самоходных машин	1500 шт.
11. Электроприводные барабаны для ленточных конвейеров под ширину ленты 800,1000, 1200 мм	Минэлектротехпром СССР	Ленточные конвейеры	2000 шт.
12. Электродвигатели серии 4а 3000об/мин различной мощности в защищенном исполнении	Минэлектротехпром СССР	Виброплощадки	3500 шт.
13. Металлопрокат типа «прямоугольная труба» с размерами300х200х6, 270х190х6, 300х200х6, 270х190х6, 240х180х5, 160х130х4 мм	Минчермет СССР	Металлоконструкции цеховых, стационарных и самоходных машин и оборудования	Не менее 10 тыс.т только Минстройдормашу
14. Гнутые профили типа «Швеллер» уголок (от 40х40 до 270х100 мм толщина листа 3...6 мм)	Минчермет СССР	Металлоконструкции цеховых, стационарных и самоходных машин и оборудования	Не менее 10 тыс.т Минстройдормашу
15. Сварочные машины и оборудование МТМ-I60, МТМ-88, МТМ-I66, МТМ-35. МТМ-207, МТМ-103, ПДФ-502, К-724А, АДФ-200-I(модерн.) МТП-1110 с клещами, КТП-8-6 (КТП-8-7)МПП-1111 с клещами, КТГ-8-2 (по спецзаказу)	Минэлектротехпром СССР	Системы и комплексы оборудования для арматурных работ	Потребность в шт. 150, 10, 60,100, 100,10 400,100, 100, 1700,200, 200, -

* Должны были поставляться модификации для установок со смесителями вместимостью 750 и 1500 л.

6. Автоматизированная технологическая линия по производству наружных стеновых панелей

Наружные стеновые панели являются особо значимым элементом в гражданском строительстве К ним предъявляются большие требования по прочностным, теплотехническим, звукоизоляционным показателям, а также долговечности и атмосферостойкости. Характеризуются большой трудоемкостью, значительными объемами производства. Удельный вес панелей наружных стен в всеобщем объеме здания составляет по стоимости около 16-18 %. Помимо того, к наружным стеновым панелям предъявляются повышенные требования по архитектурной выразительности [6].

Именно этим обусловлено огромное многообразие существующих типов конструкций наружных стеновых панелей и технологических линий по их производству. Исполненные научно-исследовательские, опытно-конструкторские и проектные работы направлены, раньше каждого, на возрастание яруса механизации и автоматизации производства качественных наружных стеновых панелей. По конструктивным, технологическим и иным критериям конвейерные линии по производству наружных стеновых панелей условно дозволено разбить на несколько групп.

Линии с продольным и поперечным размещением форм-вагонеток. Линии с поперечным размещением дают вероятность увеличить число специализированных постов, которые позволяют работать конвейер равномерно, ритмично, исключительно это значимо для заводов огромный мощности. Линии с таким размещением формы , довольно широко распространилось в отечественной практике.

Одноветвевые и двухветвевые конвейерные линии. Присутствие 2-й ветви формовочного конвейера разрешают увеличить число специализированных формовочных постов, впрочем, в этом случае нужно дополнительное оборудование - передаточные тележки. Двухветвевая линия может быть установлена, только в пролете шириной 24 м.

Технологические линии с разными вариантами камер тепловлажностной обработки: 2-х- и трехъярусные с выносом за пределы производственного корпуса и др. Наибольшее распространение получили линии НС, разработанные институтами Гипростроммаш и ГПИ № 2. Конвейерные линии для изготовления наружных стен и перекрытий разработаны для опять строящихся и реконструируемых предприятий крупнопанельного домостроения средней (100-140 тыс. $м^2$) и огромный (180-220 тыс. $м^2$ всеобщей площади в год) мощности. Основные технико-экономические и технологические показатели четырех типовых планов линий приведены в табл.6.1, а схемы технологических компоновок 2-х конвейерных линий - на рис.6.1. Планы разработаны в 2-х вариантах: с тепловой обработкой железобетонных изделий в подземных и наземных одноярусных щелевых камерах.

В качестве основного технологического оборудования применено новое серийное оборудование, изготовляемое заводами Минстройдормаша. Основное различие конвейерных линий для заводов огромной мощности от линий для заводов средней мощности состоит в наличии 2-х ниток постов формования и отделки. Это дает вероятность более полно применять посты распалубки и подготовки форм к бетонированию и обеспечить на постах формования и отделки работу, длительность которой равна удвоенному темпу работы линии. На линии для заводов средней мощности раздвоения постов не требуется, так как времени, отведенного для работы на постах формования и отделки, достаточно для выполнения этих операций.

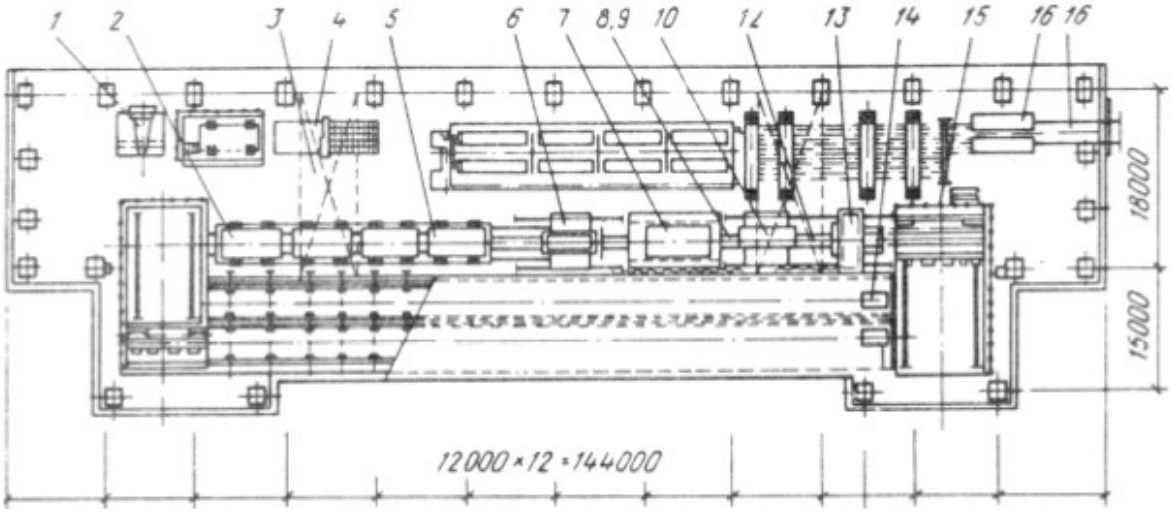

Рис.6.1. Технологическая линия по изготовлению наружных стеновых панелей с наземными щелевыми камерами: 1 - консольный кран; 2 -кантователь СМЖ-439; 3 - мостовой кран; 4- механизм открывания и закрывания бортов СМЖ-453; 5 - линия отделки; 6- бетоноукладчик СМЖ-166Б; 7 - звукоизолирующий кожух СМЖ-653; 8-виброплощадка СМЖ-200Б; 9-подвесные рельсы СМЖ-458;10 –бетоноукладчик СМЖ-528; 11 -привод СМЖ-300Б А-17; 12 - секции для установки изделий; 13-отделочная машина СМЖ-461;14 - оборудование щелевых камер СМЖ-445;15 - передаточная тележка СМЖ-444-02; 16 - самоходная тележка СМЖ-151.

Таблица 6.1. Технико-экономические и технологические показатели

Показатели	Для производства однослойных панелей наружных стен на заводах		Для производства ненапряженных панелей перекрытий на заводах	
	средней мощности (т.п. 409-013-12.83)	большой мощности (т.п. 409-013.23.83)	средней мощности (т.п. 409-013.17.83)	большой мощности (т.п.409-013.24.84)
Мощность заводов крупнопанельного домостроения, тыс.м^2/год	140	220	140	220
Себестоимость 1м^2/год	57,2/57	42,26/42	54,16/54,01	41,86/41,81
Стоимость, тыс. руб.:				
Строительно-монтажных работ	251,5/224,8	287/257,7	551,2/473,9	544,5/449,6
оборудования	502,5/471,2	373,8/347,3	651,4/623,6	510,6/481
Расход тепла на технологические нужды, Гкал/ч	0,915	0,68	1,37	0,96
Установленная мощность, КВт	797,7/753,7	436,4/393,9	989,7/945,7	664/620
Расход воздуха, м^3/мин	7,2	5,7	7,4	5,3
Общая площадь, м^2	2592/4272	2592/4272	3744/5627	3744/6527
Число постов,	9	15	9	15
в том числе дублированных	-	4	-	4
Число форм:				
на постах	9	15	9	15
в камере тепловой обработки	24	42	24	42
Ритм рабочих, занятых в смену	12	16	8	14
Ритм работы линии, мин.	26	16,5	23	11,3

Примечания:

1. Сметная стоимость для заводов средней мощности в ценах, действующих до 1984 г.

2. В числителе приведены показатели для линий с подземными, в знаменателе – с наземными щелевыми камерами тепловой обработки изделий.

Передаточная тележка СМЖ-444 имеет конструкцию, владеющую более высокой степенью безопасности и огромным усилием толкания, чем у ранее выпускавшейся тележки 2693/2; толкатель работает в обе стороны. Подъемник СМЖ-438 единовременно работает как снижатель, что уменьшает номенклатуру применяемого оборудования. Подъемник, передаточная тележка

и оборудование щелевых камер СМЖ-445, конструкция которого также усовершенствована по сопоставлению с ранее выпускавшейся, могут трудиться совместно в полуавтоматическом режиме. Применено одно устройство для открывания и закрывания бортов СМЖ-453 взамен ранее использовавшихся 2-х и конструкция его больше надежна.

Конструкция подъемных рельс СМЖ-458 упрощена, что повысило их безопасность. Бетоноукладчик СМЖ-528 предназначен для укладки раствора на верхнюю поверхность изделия, что содействует совершенствованию качества отделки. Отделочная машина СМЖ-461 для заглаживания поверхности свежеотформованного изделия имеет два рабочих органа: валик и диск. Для приобретения высокого качества поверхности и уменьшения изнашивания узлов машины конструкция заглаживающего валика снабжена особым приспособлением, с использованием которого валик не перемещается по бортам в процессе отделки, что предохраняет его от изнашивания. Это адаптация также обеспечивает регулирование давления диска на бетон. Серийный выпуск отделочной машины начался с 1985 г.

Уменьшение номенклатуры и возрастание безопасности оборудования конвейерных линий разрешает усовершенствовать ремонтное обслуживание линий, уменьшить нужное число и номенклатуру запчастей, что положительно скажется на эксплуатации линий. Для совершенствования условий труда и снижения шума от работающих виброплощадок на линиях установлены звукоизолирующие кожухи. Кожух представляет собой пространственный каркас, облицованный внутри звукопоглощающим материалом и имеющий с торцов подъемные ворота для прохождения формы. Для проведения ремонтных работ кожух может быть снят мостовым краном на линиях средней мощности; предусмотрена вероятность передвижения его на соседний пост на линиях огромный мощности.

Тепловую обработку железобетонных изделий проводят в камерах постоянного действия, что разрешает сократить расход пара в среднем на 25%. Тепловая обработка предусмотрена «глухим» паром (через регистры) и

жгучим воздухом. Горячий воздух высушивает панели наружных стен до нормативной влажности, что улучшает их качество и разрешает без задержки проводить их добротную последующую отделку. Процесс тепловой обработки изделий в щелевых камерах автоматизирован.

На линиях по изготовлению однослойных наружных стен формование изделий предусмотрено «лицом вниз». При этом методе формования устанавливают столярные блоки в железобетонные изделия на линии. В этом случае отделку лицевой поверхности панели дозволено исполнять керамической плиткой, обнажением фактурного раствора, окраской водоэмульсионными и полимерцементными составами либо присыпкой мелкозернистой крошкой на полимерцементной основе с применением линии отделки СМЖ-463-468.

Типовые линии для заводов средней мощности размещаются в технологическом пролете размером 18х144 м, линии для заводов огромный мощности - в пролете размером 24х156 м. В пролетах предусмотрены посты переоснастки форм, оборудованные передвижным консольным краном грузоподъемностью 3,2 т. Компоновка типовых конвейерных линий в технологическом плане обеспечивает вероятность для определенной привязки использовать разные варианты подачи бетонной смеси и арматурных изделий к местам их потребления, что исключительно значимо при реконструкции действующих предприятий.

Высоким ярусом механизации характеризуется конвейерная горизонтально-замкнутая линия, действующая на Павлодарском ДСК. Линия укомплектована оборудованием и аппаратами для выполнения комплекса операций; чистки и смазки форм, закрывания бортов, укладки подстилающего слоя, установки арматуры и столярных изделий, укладки и уплотнения бетонной смеси, заглаживания поверхности, устранения недостатков и контроля качества панели.

В технологической линии конвейера задействована 41 форма вагонетка. Для тепловой обработки конструкции три щелевые камеры шириной 4,5 м оборудованы электропрогревом. Перемещение формвагонеток на конвейере

осуществляется машиной-толкателем. Для перемещения тележек с конвейера в щелевые камеры и из камер на конвейерную линию предуготовлены две передаточные тележки. Для открывания бортов форм-тележек и для их фиксации в закрытом расположении применяются устройства СМЖ-300-2А и СМЖ-300-4А. Тепловая обработка изделий с поддержкой электропрогрева осуществляется в течение 6-8 ч., при этом возрастает показатель оборачиваемости форм, что дает вероятность гораздо сократить парк форм и затраты на их эксплуатацию.

На Курском ДСК внедрены три наклонно-замкнутые конвейерные линии для изготовления железобетонных изделий, спроектированные и изготовленных ЭКБ Минуралсибстроя СССР. Всякая из линий включает формовочный конвейер, две тележки-снижатели и дветри щелевые камеры тепловой обработки. В свою очередь в состав формовочного конвейера входит два привода-толкателя, затирочная машина, бетоноукладчик, раствороукладчик, кантователь, механизм открывания и закрывания бортов, виброплощадки, гидростанции с аппаратурой управления.

Поддон-вагонетка с термообработанным изделием, находящийся на одном из снижателей, захватывается приводом конвейера и стягивается на 1-й пост формовочного конвейера. На первом посту открываются борта, после этого изделие перемещается на 2-й пост, пост кантования, где производится съем готового изделия; следующие посты - чистка и смазка форм, закрывание бортов и укладка арматуры, укладка раствора и бетона, затирание поверхности. После выполнения всех операций поддон-вагонетка заталкивается на тележку-снижатель, которая, опускаясь вниз, останавливается перед одной из камер.

Съем поддона с тележки и проталкивание всех поддонов, расположенных в камерах, производится с поддержкой приводов, расположенных в всей камере. В зависимости от числа щелевых камер колеблется эффективность конвейера: две - 125 тыс.м^2, три - до 160 тыс.м^2 жилой площади в пересчете на изделия КПД.

Количество постов формовочного конвейера может меняться от 6 до 13. Шаг постов регулируется от 7 до 9,2 м за счет настройки стяжных муфт. Регулируемый шаг формовочного конвейера разрешает располагать линию в цехах разной длины, трудиться с типовыми и другими видами поддонов.

В последующем конструкция линии модернизировалась. Все это дозволило усовершенствовать технические показатели конвейерной линии по производству наружных стеновых панелей конструкции ЭКБ Минуралсибстроя СССР, характеристика которой приведена ниже:

Максимальные габаритные размеры изготавливаемых железобетонных изделий, м	7,2x3,1x0,4
Регулируемый шаг постов	7,6-9 (8-9,2)
Шаг постов линии при применении типового поддона, м	8,85
Скорость перемещения форм на формовочном конвейере, м/мин	6
Скорость перемещения форм в щелевых камерах, м/мин	6
Скорость перемещения тележек-снижателей, м/мин	4,8
Тяговое усилие толкателя № 1, Н	900000
Тяговое усилие толкателя № 3, Н	15000
Тяговое усилие при подъеме снижателя, Н	80000
Общая установленная мощность нестандартизированной части оборудования, кВт	95,5
Масса нестандартизированной части оборудования, кг	53000

Применение линии эффективно при реконструкции действующих предприятий.

ВНИИжелезобетоном с целью совершенствования технологических параметров и возрастания результативности конвейерных линий с учетом навыка работы существующих конвейеров разработаны двухветвевые конвейерные линии в новой компоновке. Конвейерная линия оснащена формами-вагонетками, технологическим и транспортным оборудованием и состоит из 2-х ветвей формовочного конвейера, формокамеры и двухветвевой подземной камеры тепловой обработки, отчасти вынесенной за пределы корпуса. Камера объединена с формовочной линией подъемником и снижателем. Передаточное устройство, находящееся в торце камеры, имеет привод, расположенный в особом отсеке, изолированном от тепловой среды, что улучшает

данные эксплуатации и повышает безопасность работы привода. В торце линии, противоположном камере тепловой обработки, формовочные ветви объединены передаточным устройством, расположенным в зоне арматурного цеха, где оборудован пост установки арматурных каркасов. Подготовительный и заключительный участки формовочных ветвей расположены рядом и обслуживаются подъемно-транспортным устройством типа манипулятора. Перемещение формокамеры применяются для промежуточного складирования проемообразователей, вкладышей и столярных блоков.

Посты укладки раствора и бетонной смеси расположены в зоне галереи локального бетоносмесительного узла, раствороукладчики и бетоноукладчики перемещаются по сдвоенной эстакаде. Вследствие такой компоновке конвейера сокращена длина маршрутов технологических потоков; укладка арматуры в форму в зоне арматурного цеха исключает транспортировку и припостовое складирование каркасов в формовочном цехе, бетонная смесь и раствор подаются в укладчики непринужденно от локального бетоносмесительного узла, что исключает транспортировку бетонной смеси в цехе и потери времени на ожидание загрузки.

Расположение постов доводки изделий рядом с постами подготовки форм разрешает обслуживать их манипулятором, с поддержкой которого комплектующие детали со склада, расположенного на форкамере, и проемообразователи, снятые с форм на постах доводки, подаются на участок подготовки форм. Это снижает число формооснастки, находящейся в цикле.

Первый пост отделочного конвейера размещен рядом с постом распалубки, следственно длина маршрута перемещения готовых изделий, снимаемых с конвейеров, минимальна. Подвесное формовочное оборудование дозволило поместить конвейер в пролете шириной 18 м. Допустимо также использование напольного оборудования. В этом случае конвейер рационально размещать в пролете шириной 24 м.

Кроме Свердловского завода двухветвевые конвейеры применены также на заводах КПД, строящихся в Днепропетровске, Кривом Роге и др.

Двухветвевая линия в новой компоновке пущена в эксплуатацию на заводе КПД в Кременчуге (рис. 6.2).

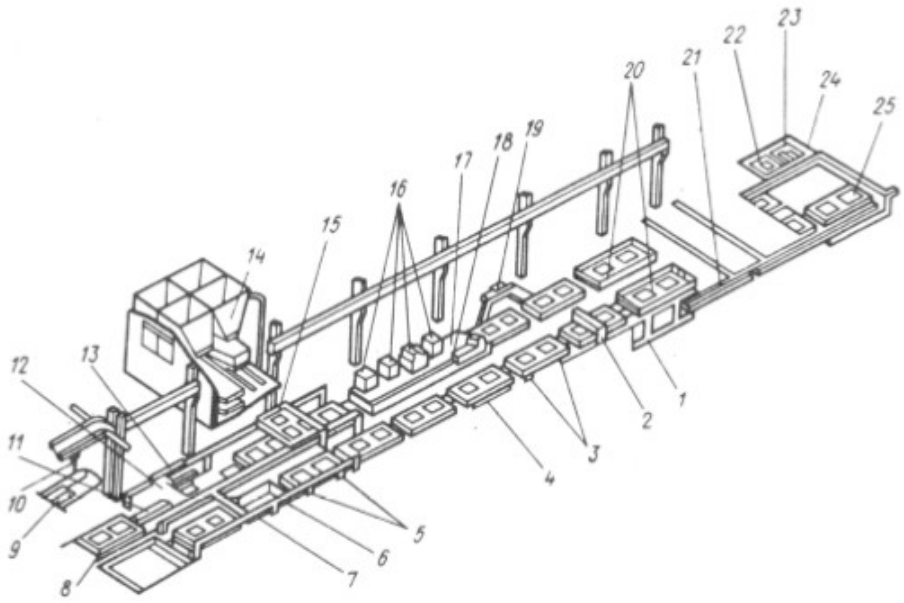

Рис. 6.2. Двухветвевая конвейерная линия: 1 - формы; 2 - шпаклевочная машина; 3 - механизм открывания бортов; 4 - кантователь; 5 - механизм закрывания бортов; 6 - эстакада; 7 - растворо укладчик нижнего слоя; 8 - передаточное устройство; 9 - арматурный каркас; 10 - кран; 11 - толкатели; 12 - виброплощадка; 13 - бетоноукладчик; 14 - галерея бетоносмесительного узла; 15 - растворо укладчик верхнего слоя; 16 - склад комплектующих деталей; 17 - форкамера; 18 - направляющая; 19 - подъемно-транспортный механизм; 20 - подъемники-снижатели; 21 - камера ТВО; 22 - передаточное устройство; 23 - привод; 24 - изолированный отсек; 25 - тележка

Применение двухветвевой компоновки и сокращение маршрутов потоков дозволили уменьшить длину пролета на Днепропетровском заводе до 132 м, а в определенных условиях допустимо сокращение его длины до 120 м. Вероятность размещения такого конвейера в пролете шириной 18 м разрешает применять его при реконструкции действующих предприятий.

В табл. 6.2 приведены сравнительные технико-экономические показатели конвейерных линий по производству наружных стеновых панелей.

Таблица 6.2

Показатели	Двухветвевая линия	Наклонно-замкнутый конвейер	Конвейер по типовому проекту 409-13-8
Годовая производительность, тыс.м^3	46,2	46,2	46,2
Удельная металлоемкость, кг/м^3	13,3	14,0	14,4
Трудоемкость, чел/ч/м^3	1,6	2,2	2,2
Себестоимость переработки (формования), руб./м^3	8,4	9,0	9,4
Удельные капвложения, руб./м^3	14,0	14,6	17,1
Приведенные затраты, руб./м^3	10,5	11,2	12,0

Освоение ветвевых конвейерных линий разрешает снизить трудоемкость, удельную металлоемкость, себестоимость переработки и удельные капвложения. Расчетный годовой экономический результат от внедрения одного конвейера составляет 50-70 тыс. руб.

По проектно-сметной документации, разработанной ПКТБ Минпромстроя БССР, на Гомельском ДСК построен цех изготовления наружных стеновых панелей серии 152 для 5- и 9-этажных крупнопанельных жилых домов. Спецтехнология производства панелей разработана на основе постижения и обобщения передового отечественного навыка заводов крупнопанельного домостроения и предусматривает высокий ярус механизации и автоматизации технологических процессов.

В цехе длиной 156м помещены две двухъярусные конвейерные линии и два конвейера для отделки и доводки панелей до полной заводской готовности и вывоза на склад готовой продукции. План разработан с учетом следующих требований: технологическое оборудование рассчитано на применение форм с унифицированным поддоном, предусмотрена переналадка и замена форм в технологическом потоке без нарушения темпа его работы, размеры формующих поверхностей поддонов и основного технологического оборудования разрешают выпускать изделия с максимальными габаритами 7х3 м.

Конвейерная линия представляет собой вертикально-замкнутую двухъярусную линию форм-вагонеток, ступенчато перемещающихся по технологических постов с поддержкой 2-х толкателей. В первом уровне располагаются 11 технологических постов, на которых выполняются следующие работы: съем прижимных щитов; открывание замков поперечных и продольных бортов формы-вагонетки; кантование формы-вагонетки и съем изделия; обратное кантование, чистка поддона и бортов форм; закрывание бортов, смазка формы; установка вкладышей и армирование нижнего слоя бетона; укладка тяжелого бетона в форму; разравнивание, виброуплотнение и проверка толщины его слоя; укладка в форму пакетов утеплителя, армирование верхнего слоя бетона; укладка легкого бетона в форму, уплотнение; укладка верхнего слоя раствора, разравнивание; производство фактурной поверхности бетона; выдержка изделий.

Во втором уровне расположена щелевая пропарочная камера постоянного действия на 12 форм-вагонеток, где изделия проходят тепловую обработку при температуре 85 - 95°С по дальнейшему режиму: 1ч- выдержка, 2,5 ч - подъем температуры, 5,3 ч - изотермический прогрев, 1ч - остывание. Подъем температуры и изотермический прогрев для всех изделий производится «глухим» паром. Предусмотрена результативная изоляция щелевых камер. Транспортная линия конвейера состоит из подъемника, снижателя и 2-х толкателей, которые обеспечивают ритмичное перемещение форм-вагонеток. Управление линией осуществляется с центрального пульта, расположенного у поста формования.

По сопоставлению с действующими линия изготовления наружных стеновых панелей имеет следующие превосходства:

- полная механизация технологических процессов;

- на всей линии формования установлены по две виброплощадки, что дозволило ускорить темп работы конвейера и усовершенствовать качество изделий;

-форма-вагонетка попадает из снижателя либо подъемника непринужденно на 1-й либо 2-й уровень, в итоге чего отпала надобность в передаточной тележке;

- термообработка изделий производится в теплоизоляционных щелевых камерах с механическим регулированием режима пропарки;

- конвейер отделки исполнен с выходом на склад готовой продукции, что исключило надобность использования крана для съема и установки изделий на самоходную тележку (традиционная спецтехнология).

Основные технико-экономические показатели конвейерной линии: годовой выпуск продукции - 39000 м^3; сметная стоимость строительства - 2892 тыс. руб.; срок окупаемости капвложений - 4,2 года; сокращение трудозатрат - 2800 чел.дн.; годовой экономический результат - 78 тыс. руб.

Конструктивные компоновочные решения, ориентированные на минимизацию приведенных расходов при выпуске стеновых керамзитобетонных панелей промышленных зданий в условиях существующего среднего укороченного пролета размерами 18х120 м, реализованы в технологической линии, разработанной Минским филиалом КТБ «Стройиндустрии» и внедренной на заводе СЖБ-11 в Светлогорске Гомельской обл. Линия предуготовлена для изготовления стеновых панелей толщиной 200 и 240 мм серии 1.432-5 выпуск 1. При необходимости на линии дозволено выпускать изделия других типов.

Линия представляет собой вертикально-замкнутый двухъярусный конвейер с поперечным расположением форм-вагонеток. На верхнем уровне расположены технологические посты с нужным оборудованием для выполнения технологических операций, на нижнем - щелевая камера тепловой обработки. В конце камеры имеются приямки для подъемника и снижателя.

Конвейер включает в себя следующие технологические посты: съема изделий с формы-вагонетки, чистки и смазки форм-вагонеток, укладки плитки на зеркало поддона, укладки объемных арматурных каркасов, закрывания продольных и торцевых бортов формы, укладки и уплотнения нижнего слоя

раствора и керамзитобетона, укладки и уплотнения верхнего слоя раствора, выдержки изделий, отделки верхней поверхности панелей.

Керамзитобетонные стеновые панели на конвейерной линии изготавливают в пульсирующем режиме с темпом перемещения формвагонеток с поста на пост 20-28 мин.

Форма-вагонетка после тепловой обработки поступает на платформу подъемника. При подъеме формы рычаги ее замков упираются в четыре ролика, смонтированных на стойках подъемника, и открывают сначала замки формы, а после этого ее торцевые борта. Продольные борта формы открываются после того, как платформа подъемника переместится на ярус верхнего уровня конвейера. Для этого платформа оборудована двумя парами упоров.

При движении формы, уведомляемой ей толкателем подъемника в сторону, противоположную от конвейера, рычаги шарниров формы набегают на стационарные упоры, и открывается один продольный борт. После этого при сталкивании формы с платформы подъемника на 1-й пост верхнего уровня конвейера срабатывает вторая пара качающихся упоров и открывается 2-й продольный борт. Таким образом, применение хода платформы подъемника и его толкателя для открывания замков и бортов формы дозволило исключить один технологический пост верхнего уровня и особый механизм открывания бортов.

Форма-вагонетка с изделиями конвейером подается на пост съема изделий из формы. Для съема изделий используется особое устройство, которое подвешивается на крюк типовой траверсы СМЖ289А. Захватный орган представляет собой сварной корпус, состоящий из 2-х щек, объединенных между собой пластинами. Внутри корпуса находится втулка с подпружинным фиксатором. На одной из щек закреплена втулка с подпружинным фиксирующим пальцем, служащим для застроповки изделия в петлю, в начальное положение палец возвращается посредством эластичного поводка.

Упор с поддержкой оси шарнирно крепится к корпусу и служит для предотвращения скалывания кромок панели при переводе ее из

горизонтального положения в вертикальное. При подъеме панели петля заходит между щеками корпуса захватного органа, при последующем нажатии на рукоять фиксатор упирается в петлю и сжимает пружину, предоставляя вероятность фиксирующему пальцу произвести застроповку. Упор опускается на ребро панели и поднимает ее. Расстроповка панели производится эластичным поводком. При этом фиксирующий палец возвращается в начальное расположение, а фиксатор вновь прикрывает отверстие. Грузоподъемность устройства - 3 т, масса - 14 кг.

Распалубленная панель мостовым краном подается на моечную машину конструкции завода СЖБ-11. К панели подводят сильный вал машины, тот, что, вращаясь и перемещаясь по панели, удаляет с поверхности, облицованной плиткой, наклеенную бумагу. После этого панели грузят на самоходную тележку СМЖ-151 и вывозят на склад готовой продукции. Транспортируют панели в вертикальном расположении, закрепленными в кассетных стойках, обеспечивающих сохранность лицевых поверхностей изделий. При выявлении недостатков панельнаправляется на пост доводки. В зимнее время панели выдерживают в цехе в течение 8 ч.

Освободившаяся от изделия форма-вагонетка конвейером перемещается на пост механизированной чистки и смазки форм. Очищенная и смазанная форма также по конвейеру поступает на пост укладки облицовочной плитки. На дальнейшем посту в форму мостовым краном устанавливают арматурные пространственные каркасы с закладными деталями. Тут же находится механизм закрывания бортов формы, тот, что состоит из узлов закрывания продольных и торцевых бортов и гидросистемы, включающей гидравлическую станцию СМЖ-346.

Узел закрывания бортов имеет гидроцилиндр, кронштейны крепления гидроцилиндра и поворотного рычага. При включении механизма гидроцилиндры поворачивают рычаги, упирающиеся роликами в борта формы, и закрывают вначале продольные, а после этого торцевые борта, связанные с накладными замками, посредством которых происходит фиксация и

удерживание бортов в рабочем расположении. Позже закрывания бортов рычаги механизма автоматически возвращаются в начальное положение.

Полная автоматизация открывания бортов и замков на подъемнике-снижателе, а также механизация закрепления бортов и замков на специальном посту обеспечиваются конструкцией замка. Замок состоит из двуплечного рычага, верхнее плечо которого имеет зуб. На продольном борту формы приварена бобышка. Между нижним плечом двуплечевого рычага и стенкой торцевого борта расположена пружина сжатия. На поддоне с поддержкой щек установлен упор. В закрытом положении торцевые борта удерживаются зубом, тот, что входит в зацепление с бобышкой, приваренной на продольном борту. От произвольного открывания в процессе выполнения теплотехнических операций и перемещения форм в камере и с поста двуплечный рычаг удерживается пружиной сжатия.

Для итога из зацепления зуба и открывания торцевого борта нужно распалубочным устройством нажать на Т-образный выступ в процессе подъема на платформе подъемника и контакта выступа с упорами, установленными на подъемнике (в обыкновенных линиях требуется примитивный механизм прямого действия, скажем гидроцилиндр, установленный на посту распалубки). При этом двуплечный рычаг, поворачиваясь на оси, сжимает пружину и выводит из зацепления с бобышкой зуб верхнего плеча двуплечного рычага. При последующем же воздействии на Т-образный выступ нижнее плечо упирается в упор поддона и открывает торцевой борт. После этого формавагонетка поступает на формовочный пост, на котором укладывают и уплотняют нижний слой раствора и слой керамзитобетона. Пост оборудован виброплощадкой СМЖ-200А, подъемными рельсами опускается по продольной оси формы, укладывает слой раствора и керамзитобетона, которые поочередно уплотняются виброплощадкой.

В виброплощадке СМЖ-200А изменены расстояния между виброблоками для размещения подъемных рельс и компоновки формовочного поста в линии. Подъемные рельсы состоят из следующих основных узлов: кареток,

платформы, кронштейнов, гидроцилиндров и насосной станции. Каретка представляет собой сварную металлическую конструкцию с шестью роликами, четыре из которых служат для ее перемещения по горизонтальным направляющим, а два - для подъема и опускания платформы. Каретка приводится в движение гидроцилиндром. Платформа - сварная металлоконструкция с четырьмя роликами для вертикального перемещения ее по направляющим кронштейна и четырьмя клиньями для опирания на ролики кареток. Платформа опускается и подымается по принципу работы клиновых устройств. При перемещении кареток по направляющим, установленные на них ролики наезжают на наклонные поверхности клиньев платформы и поднимают ее совместно с находящейся на посту формой-вагонеткой, отрывая последнюю от блоков виброплощадки. При этом ролики платформы катятся по направляющим кронштейнов. Кронштейны не разрешают смещаться платформе в горизонтальной плоскости.

При перемещении кареток в обратном направлении ролики кареток сходят с клиньев платформы и она опускается. Форма-вагонетка при этом зависает на блоках виброплощадки. Крайние расположения кареток фиксируются концевыми выключателями.

Для перехода через проемы (разрезы) в рельсах колеи бетоноукладчика, сделанные для прохода колес форм-вагонеток и направляющих для перемещения толкателей конвейера, типовой бетоноукладчик оборудован двумя дополнительными ведущими и двумя дополнительными ведомыми колесами, причем расстояние между осями основных и дополнительных колес, больше обрывов в рельсах, что разрешает во время перемещения тем либо другим колесам находиться в контакте с головкой рельса.

После укладки и уплотнения бетона на виброплощадке бетоноукладчик уходит для загрузки, а форма-вагонетка с отформованными изделиями подъемными рельсами подымается на ярус транспортирования и конвейером передвигается на пост укладки верхнего слоя раствора. Тут бетоноукладчик СМЖ-162, проходя по формы, укладывает слой раствора толщиной

20 мм и уплотняет его заглаживающим брусом. После укладки и уплотнения слоя раствора бетоноукладчик направляется для загрузки, осуществляемой в данной линии с поддержкой ленточных конвейеров, а форма-вагонетка перемещается на посты выдержки и отделки поверхности панелей диском затирочной машины. Помимо того, на этих постах борта форм очищаются от остатков бетона и раствора.

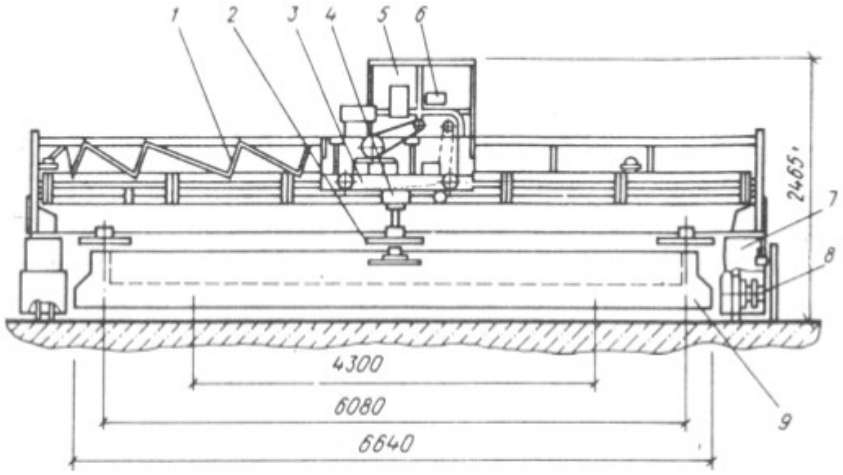

Рис. 10. Затирочная машина: 1 - ограждение; 2 - диск; 3 - тележка; 4 - затирочная головка; 5 - место оператора; 6 - пульт управления; 7 - портал; 8 - привод передвижения портала; 9 - форма

Затирочная машина служит для окончательной отделки наружной поверхности стеновых панелей пром. зданий (рис. 6.3). Она состоит из портала, по рельсам которого с поддержкой цепочного зацепления перемещается тележка, несущая рабочий орган машины - затирочную головку, место оператора, пульт управления, а также привод вращения диска затирочной головки и передвижения тележки [7].

Портал машины представляет собой конструкцию, состоящую из 2-х продольных и поперечных балок, привода передвижения портала, рамы привода, настила и ограждения. На продольных балках находятся двухреборд-ные колеса для передвижения портала по рельсам.

Поперечные балки несут на себе рельсовый путь для перемещения тележки. Привод перемещения портала включает в себя электродвигатель, клиноременную и цепную передачи и редуктор. На тележке машины находится

затирочная головка. В нижней части вертикального вала головки закреплены затирочный диск. Привод вращения диска состоит из электродвигателя и клиноременной передачи. Подъем и опускание диска, а также управление им в процессе работы производятся вручную через рычажную систему. Для фиксации диска в верхнем нерабочем расположении предусмотрен кронштейн-фиксатор.

После заключения всех технологических операций, формавагонетка поступает на платформу снижателя и совместно с последней, опускается на нижний уровень, единовременно опускается платформа подъемника. При перемещении платформы вниз двери камер, кинематически связанные через тросблочную систему с конструкцией подъемника (снижателя) и платформой, механически открываются с обоих торцов камеры и форма-вагонетка подается в щелевую камеру. После поступления в камеру следующий формы с изделиями и возвращения снижателя и подъемника в верхнее расположение, двери камеры герметически закрываются, за счет хода платформы вверх. Дверь прижимается к торцам камеры посредством зацепов и клиньев, установленных на двери и взаимодействующих с роликами, закрепленными на торце камеры. Бетонные смеси подаются в цех ленточными конвейерами.

Конструктивно камера запроектирована в сборно-монолитном исполнении. Днище и стенки камеры исполнены из монолитного бетона М-200, перекрытие - из сборных железобетонных плит. По плитам уложен утеплитель и устроен пол. Такое конструктивное решение разрешает позже выполнения днища и стенок камеры вести монтаж рельсового пути, регистров и иного оборудования системы теплоснабжения и автоматики камеры. В разных зонах камеры, в зависимости от расчетных типовых нагрузок, регистры укладываются на ее пол, навешиваются на боковые стенки, а в зоне подъема размещаются и у потолочной поверхности.

Регистры, расположенные у потолочной поверхности, крепятся с помощью поддерживающих балок, которые посредством пальцев объединены с металлическими столиками с проушинами. Такая конструкция крепления

(без болтов и сварки) разрешает легко и стремительно вести монтаж, а при необходимости в процессе эксплуатации и демонтаж регистров. Между собой регистры объединены резьбовыми соединениями (допустимо использование сварки).

В зоне размещения виброплощадки, участок перекрытия камеры выполнен монолитным. С целью создания комфорта при эксплуатации во время проведения ремонтных работ, на участках камеры, где нет стационарного технологического оборудования, в перекрытии камеры исполнены проемы, закрываемые крышками и обеспечивающие дополнительное освещение, приток свежего воздуха во время проведения ремонта и доступ к разным участкам камеры.

Режим тепловой обработки и параметры системы теплоснабжения содействуют приобретению не только нужной прочности, но и влажности изделий. Теплоносителем в системе теплоснабжения служит интенсивный водяной пар, подаваемый в регистры с давлением 0,25 МПа. Расход тепловой энергии на камеру составляет 3,48 ГДж/ч.

Для регистров, установленных в разных зонах камеры, предусмотрены самостоятельные питающие паропроводы, на которых имеются электрифицированные исполнительные механизмы систем автоматического регулирования процессом тепловой обработки и ручные вентили, обеспечивающие пусковую регулировку в период наладочных работ. Конденсат из регистров отводится через конденсатороотводчик в сборный конденсатопровод и станцию перекачки конденсата, откуда насосами перекачивается к источнику тепла. Управление насосами осуществляется автоматически по датчикам яруса конденсата в баках. Для обеспечения форсированного разогрева камеры и поступающих в нее форм с изделиями в зону подъема и изотермии через перфорированные трубы подается острый пар.

Система управления каждым технологическим процессом состоит из системы управления линией (комплексом механизмов, обеспечивающих выполнение в технологической последовательности всех нужных операций) и

системы контроля и управления режимом тепловой обработки (контроль и поддержание заданных температурных и влажностных параметров по зонам камеры).

Электроснабжение линии осуществляется от заводских сетей. Силовое оборудование обеспечивается напряжением 380 В, цепи управления 220 В, сигнализации - 24 В. Управление механизмами линий производится с пультов управления. На контрольном пульте установлен переключатель, разрешающий работу на дистанционном либо здешнем режиме.

По заданному режиму управление процессом тепловой обработки изделий в камере осуществляется автоматически. Принципиальной электрической схемой предусмотрены два режима работы камеры: механический и здешний (выбирается особым переключателем). Температура в камере контролируется и регулируется термопреобразователями (датчиками). Подачу теплоносителя в камеру регулируют электрические исполнительские механизмы. Контроль за расположением регулируемых вентилей осуществляется по сигнальным лампам. В случае прекращения подачи тепла в систему включается аварийная сигнализация.

Поскольку качество выпускаемых изделий и безопасность работы каждой технологической линии, а также время итога ее на расчетный режим работы в максимальной степени зависят от качества изготовления форм, в состав технологической линии входит контрольносборочный стенд. С его поддержкой осуществляется точная сборка основных узлов формы, обеспечивается во всех формах контроль за соответствием присоединительных размеров технологической документации.

При производстве наружных стеновых панелей высоким ярусом автоматизации технологических процессов характеризуется конвейерная двухветвевая линия, разработанная КБ Госстроя РСФСР и ВНИИжелезобетоном (рис. 11). Первая линия этого типа установлена в г. Одессе [6].

Конвейерная линия состоит из 2-х формовочных ветвей и двухветвевой подземной щелевой камеры тепловой обработки, выходящей за пределы

производственного корпуса (под склад готовой продукции). Формовочные ветви объединены между собой передаточной тележкой, примыкающей к формовочному цеху. Щелевая камера связана с формовочными ветвями через подъемник и снижатель.

Подача арматурных элементов к постам формования осуществляется подвесным конвейером, а их установка в формы - манипуляторами. Складирование оперативного резерва утеплителя (пенополистерола), облицовочной плитки, рельефных матриц и других материалов осуществляется на антресоли 2-го этажа, а подача их к технологическим постам - в контейнерах особым устройством через проем 2-го этажа.

В качестве основного формовочного оборудования на линии были установлены бетоноукладчики и подвесные, перемещающиеся по эстакаде, фактуроукладчики. Отделка и выдержка панелей производится на подвесном конвейере с катучими траверсами, их возврата и выходом на склад готовой продукции.

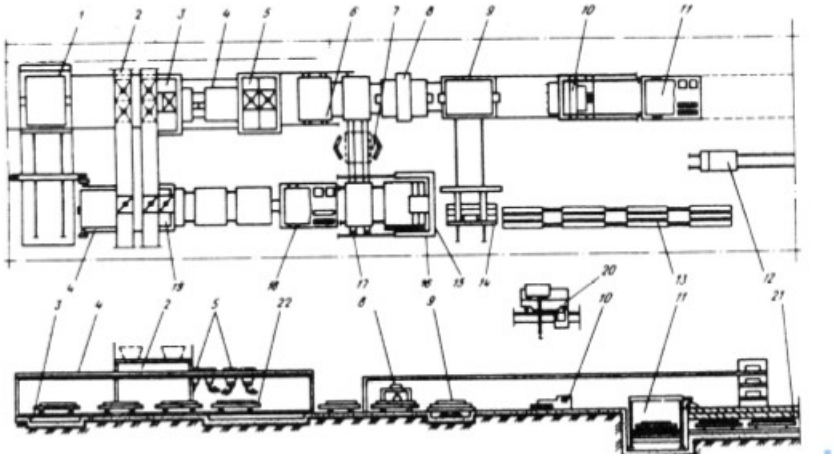

Рис. 11. Двухветвевая линия по изготовлению наружных стеновых панелей (разработчик и ВНИИжелезобетон): 1 - передаточная тележка; 2 - бетоновозная эстакада; 3 - подвесной бетоноукладчик; 4 - эстакада бетоноукладчика; 5 - подвесной бетоноукладчик; 6 -автомат открывания-закрывания бортов; 7 - гидроподъемник форм-вагонеток; 8 - машина чистки и смазки форм; 9 - кантователь форм-вагонеток; 10 - шлифовальная машина; 11 - подъемник-снижатель; 12 - самоходная вывозная тележка; 13 - конвейер отделки и выдержки панелей; 14 - самоходный съемник панелей; 15 - портальный манипулятор; 16 - элеваторный склад сменной борто-оснастки; 17 - передаточная каретка; 18 - снижатель-подъемник; 19 - раствороукладчик с заглаживающим

органом; 20 - кран мостовой электрический; 21 - щелевая камера ТО; 22 - виброплощадка.

Мостовой кран предусмотрен для выполнения транспортных монтажных и ремонтных операций. В технологической линии все работы, связанные с перемещением грузов, механизируются локальными средствами на технологических постах. Для установки этой линии предпочтение отдается пролету 24х144 м. Двухветвевая формовочная линия состоит из 15 постов. На линии предусмотрено применение нового оборудования: бетоноукладчики со сменными рабочими органами для разделения фактурных, высокоподвижных и малоподвижных бетонных смесей; выпрессовщик проемообразователей; комплект устройств для их чистки и штабелирования; манипулятор для установки столярных изделий; универсальные машины раскрытия и закрытия бортов форм, их чистка и смазка; съемник панелей с линией и их установки на конвейер отделки; комплект устройств оперативной переналадки форм. Эффективность линии 140 тыс. $м^2$ всеобщей жилой площади в год.

Рациональная конструкция технологических потоков и комплексная механизация всех операций позволила гораздо повысить производительность и усовершенствовать данные труда по сопоставлению с отечественными и иностранными аналогами. При этом, удельные трудозатраты могут быть снижены приблизительно в 1,5 раза, а эксплуатационные расходы и себестоимость производства продукции на 5-10%.

Заключение

Научно-технический прогресс в промышленности сборного железобетона должно осуществляться по 2-м направлениям:

- реконструкции существующих предприятий с целью широкого внедрения прогрессивных технологических процессов, усовершенствования существующего оборудования и учета собранного навыка организации работ передовых заводов отрасли.

- внедрения автоматизированных и высокомеханизированных технологических линий, т.е. техническое перевооружение предприятий.

При решении вопросов по частичной реконструкции нужно было организовать на всех предприятиях сборного железобетона складирование химических добавок и введение их в бетонную смесь с использованием автоматизированного оборудования. Это обеспечивало массовое внедрение суперпластификаторов и результативных пластификаторов с целью возрастания продуктивности труда, экономии цемента, увеличения срока службы оборудования и совершенствования общественных условий труда. Это одно из особенно результативных методов возрастания технического яруса промышленности сборного железобетона, массовое использование суперпластификаторов, разрешающее значительно снизить расход цемента, металла, энергии, усовершенствовать данные труда, повысить его эффективность и получить экономию до 10 руб. на 1 м3 изделий. Для этого нужно было с 1986 года всемерно ускорить создание промышленных установок для выпуска суперпластификаторов С-3, 40-03 и др., расширить использование других результативных пластификаторов[7, 9].

Широкое использование пластифицирующих добавок позволяет повысить эффективность технологических линий, качества железобетонных изделий либо снизить расход цемента на 10-15 %. Отечественный суперпластификатор С-3 обеспечивает возрастание подвижности с 2-4 см осадки конуса до 20-24 см. В реальное время обобщен навык использования этого суперпластификатора при объеме производства больше 5 млн. $м^3$ бетона и

железобетона. В 1981–1985 гг. в области производства изделий были разработаны и внедрены спецтехнология использования химических добавок – суперпластификаторов (приготовление, подача добавок, приготовление бетонных смесей, формование изделий), позволяет уменьшить расход цемента на 10-20 %, повысить на 10-15 % эффективность линии, снизить в 2-3 раза трудоемкость формования.

Рассматривая недобор стали, нужно было применить формы прогрессивных конструкций: поддоны с раскосной решеткой и заранее напряженные формы с трехточечной схемой опирания, с упруго работающими элементами и т.д. Рационально было увеличить объем использования неметаллических форм. Реконструкцию формовочных постов производили с преимущественным использованием низкочастотных виброплощадок, вибронасадок, вибровкладышей и виброформ. Следует подметить, что объем выпуска серийных виброплощадок не обеспечивал спросы предприятий сборного железобетона. Следственно разработкой, изготовлением и внедрением их занимались многие строительные министерства, что значительно снижало длительность цикла формования, тот, что за 10-15 лет фактически не было изменений и превышает средний показатель на 15-20 %.

Внедрение разрабатываемых Научно-исследовательским университетом бетона и железобетона Госстроя СССР (НИИЖБ) и Гипростроммашем виброплощадок с управляемым режимом позволит увеличить эффективность оборудования в 1,5 – 2 раза, снизить шум до 85 дБА и удельную энергоемкость с 5 до 1,5 кВт •час/т.

В течение долгого времени стержневой тенденцией создания вибрационного оборудования было возрастание частоты вибрации. Это привело к высокому шуму на заводах сборного железобетона и низкой безопасности вибрационного формовочного оборудования. К таким оборудованиям относятся виброплощадки типа с частотой 50 Гц. Начали создаваться технологические основы и разрабатываться низкочастотное оборудование в частотном диапазоне 10-25 Гц.

Вибрационные режимы низких частот: в частности, ударновибрационные установки типа ВРА имеют высокую технологическую эффективность уплотнения, в 10-15 раз пониженную энергоемкость, в 3-4 раза более высокую надежность и позволяют на 10-15 дБА снизить уровень шума. По ударно-вибрационной технологии к 1985 г. было изготовлено около 3 млн. $м^3$ сборного железобетона с экономическим эффект от 1,5 до 5 руб./$м^3$.

К низкочастотным установкам относится оборудование КТБ Мосоргстройматериалов (ВРА), ВНИИстройдормаша (СМЖ538), ЦНИИСа Минтрансстроя СССР (УВП). Для уплотнения подвижных смесей НИИЖБом рекомендовано низкочастотное оборудование с симметричными колебаниями типа площадок Полтавского ИСИ (УВП). В технологии сборного железобетона наметились две тенденции.

Первая тенденция (особенно обширно распространяемая) связана с использованием подвижных и литых смесей и использованием пластифицирующих добавок. Для формования изделий по этой спецтехнологии можно советовать всякий вид низкочастотного оборудования и, раньше каждого, с симметричными колебаниями.

Вторая тенденция рассматривает использование жестких смесей с целью сокращения парка форм. Для такой спецтехнологии НИИЖБом коллективно с рядом организаций рекомендованы управляемые режимы. Скажем, в базовом варианте виброплощадки, разрабатываемой Гипростроммашем, предусмотрен двухчастотный диапазон (низкие частоты будут применяться при уплотнении подвижных смесей, а низкие и средние – при уплотнении жестких смесей). Для уплотнения жестких смесей, исключительно мелкозернистых бетонов, разработаны способы вибропрессования и роликовогоформования. Крайне успешными для изготовления дорожных конструкций являются управляемые режимы с прессованием – вибропрессы типа ВИП, конструкции НИЛ ФХМ и ТП.

В реальное время на тепловую обработку затрачивается 12 млн. т усл. топл., т.е. приблизительно 90 кг усл. топл. на $1м^3$ сборного железобетона.

85% всеобщего объема сборного железобетона изготавливается с применением пароразогрева при показателе его пригодного действия менее 30 %. Снижение теплозатрат на 1020 кг усл. топл. допустимо за счет:

– надежной теплоизоляции системы пароснабжения;

– теплоизоляции ограждающих конструкций пропарочных камер;

– организации системы контроля и учета расхода пара;

– замены теплоносителя-воды на масло.

Одним из особенно результативных способов интенсификации твердения бетона следует считать электротермообработку. Средний расход электроэнергии при этом составляет 70-100 кВт.ч/м3. На 1кВт.ч расход условного топлива составляет 0,328 кг. Следственно, на электротермообработку 1 м3 железобетонных изделий затрачивается 23-33 кг усл.топл., т.е. в 2,5-3,0 раза поменьше, чем при пароразогреве. Экономический результат от электротермообработки составляет от 1,5 до 5 руб/м3. В реальное время выпуск сборного железобетона с применением электротермообработки составляет 5-7 % от всеобщего объема либо 7-9 млн. м3 и будет повышаться. В районах нефте- и газодобычи рационально обширно использовать тепловую обработку в продуктах сгорания природного газа.

В области тепловой обработки бетона рационально было расширить внедрение электротермообработки. Так, замена в кассетных формах пара электронагревательными устройствами обеспечивает прогрев изделий при расходе электроэнергии 60-70 кВт•ч на 1 $м^3$ бетона (1кВт•ч равнозначен 864 ккал). Не менее результативен электрообогрев бетона в камерах туннельного и щелевого типа, осуществляемый ТЭНами либо трубчатостержневыми нагревателями, установленными на стенках камеры. Крайне прогрессивными видами теплоносителя являются аэрозольные системы с тонким измельчением пара в камерах тепловой обработки.

В регионах южнее 50° северной широты рационально было расширить использование гелиотехнологии, а в районах, где газ не является

дефицитном, крайне перспективна спецтехнология прогрева сборных железобетонных изделий в камерах продуктами его сгорания.

С целью возрастания качества изделий нужно было закончить оснащение предприятий сборного железобетона приборами и аппаратурой пооперационного и выходного контроля качества продукции. В перспективе осуществить и разработать выпуск автоматизированных, в том числе на базе микропроцессорной техники, установок и систем контроля качества. Приоритетность направлений технического перевооружения связана с динамикой становления использования сборного железобетона в целом и по отдельным видам конструкций. Основную номенклатуру железобетонных изделий (около 100 млн. $м^3$) составляют элементы каркасов, фундаментные блоки, наружные стеновые и внутренние, панели плиты перекрытий. Для изготовления этих элементов сделаны и подлежат широкому внедрению автоматизированные и высокомеханизированные технологические линии с выработкой на 1 человека, превышающей среднюю выработку в 2,5-5 раз (500-1000$м^3$ на 1 чел. в год).

Техническое перевооружение предприятий сборного железобетона нужно осуществлять на основе сделанных линий, обеспечивающих выработку на 1 чел. не менее 550 $м^3$ сборного железобетона в год. Прежде всего, это высокомеханизированные и автоматизированные технологические линии конвейерного типа: роторноконвейерные, кассетно-конвейерные и полуконвейерные. Имеется правильный навык изготовления на роторно-конвейерных линиях стеновых блоков, дорожных изделий, а также сантехкабин и шахт лифтов. Кассетно-конвейерные линии рациональны для панелей внутренних стен и перекрытий. Полуконвейерные спецтехнологии (с конвейером подготовки форм) можно советовать для изготовления плоских и линейных изделий (ригели,аэродромные плиты ПАГ, балки, колонны, в том числе предварительно напряженные).

Можно сделать вывод, что повышения эффективности труда можно добиться за счет следующих мероприятий:

– увеличение специализации, концентрации, кооперации и по-умному размещение предприятий, выпускающих сборный железобетон по экономическим районам – на 20-30 %;

– совершенствование организации производства, условий технологии и труда, способов планирования и экономического стимулирования, широкое внедрение передового навыка, контроль общественных факторов, возрастание дисциплины,– до 20 %;

– улучшение оборудования, технологических процессов и комплексная автоматизация и механизация вспомогательных и основных производств, возрастание технологичности конструкций до 50-60 %;

– обеспечение и нормативные сроки добротного ремонта и технологического сервиса технологического оборудования на 10-15 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демянюк П.А, Гусев Б.В. Перспективы развития заводской технологии железобетона. Труды конференции «Новое в технологии сборного железобетона». Москва, 1985. С. 3-11.

2. Гусев Б.В., Деминов А.Д., Крюков Б.И., Литвин Л.М., Логвиненко Е.А. Ударно-вибрационная технология уплотнения бетонных смесей. Москва: Стройиздат, 1982. 150 с.

3. Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетона. Москва: Стройиздат, 1988. 97 с.

4. Носенко, Н. Е. Механизация и автоматизация производства арматурных работ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Стройиздат, 1982. — 223 с.

5. Носенко, Н. Е. Централизация изготовления арматуры железобетона — задача ближайшего будущего / Н. Е. Носенко, А. И. Пичугин // Бетон и железобетон. — 1969. — № 9. — С. 33–36

6. Гусев Б.В., Цыро В.В., Аксельрод Е.З., Тян В.А. Гибкая технология крупнопанельного домостроения. Москва: Стройиздат, 1991. 192 с.

7. Гусев Б.В., Соколов В.Ф. Отделка поверхностей железобетонных изделий. Москва: Стройиздат, 1988. 39 с.

8. Гусев Б.В., Зазимко В.Г. Вибрационная технология бетона. Киев: Будівельник, 1991. 158 с.

9. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1984. – 672 с

10. Гусев Б.В. Автоматизированные технологические линии по производству сборного железобетона. Изд. 2-ое. — Ижевск: КИТ, 2015. — 69 с.

11. Гусев Б.В. Развитие промышленности сборного железобетона в Советском Союзе (1981–1990 гг.). Технологическая платформа. Издание 2-ое. — Ижевск: КИТ, 2015. — 143 с.

12. Стефанов Б.В., Русакова Н.Г., Волянский А.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. – Киев: Высш. шк., 1982. – 416 с.

13. Ахметов Т.А. Особенности технологии производства холоднодеформированной арматурной стали класса B550A по стандарту ONÖRM B 4707:2010 / Т. А. Ахметов, И. Н. Радькова, Я. В. Чикишев, А. В. Кочетков, Л. В. Локтионова // Литье и металлургия. 2013. № 3 (72). С. 176–178.

14. Баженов Ю.М. Алимов Л.А. , Воронин В.В. и др. Технология бетона строительных изделий и конструкций. – М.: АСВ, 2006. – 356 с.

15. Харитонов В.А. Проблемы и перспективы производства холоднодеформированной арматуры и изделий из нее // Стройметалл. 2010. № 3 (16) С. 14–19.

16. Стройконсультант: Информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства. – М.: Госстрой России, 2004.

17. Ли В.А. Зарубежное оборудование для непрерывного формования железобетонных конструкций. Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1978. – 55 с.

18. Воронцов М.П. Конвейерное производство сборных железобетонных изделий: учеб. пособие. – Л., 1980. – 88 с.

19. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / под ред. К.В. Михайлова, К.М. Королѐва. – М.: Стройиздат, 1989. – 447 с.

20. Технология железобетонных изделий в примерах и задачах / под ред. Л.Н. Попова. – М.: Высш. шк., 1987. – 192 с.

21. Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона. – М.: Высш. шк., 1986. – 312 с

22. Третьяков А.К., Рожненко М.Д. Арматурные и бетонные работы. Учебник. М., Высшая школа, 1982г. - 280с

22. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона (ОНТП-07-85) / Минстройматериалов СССР. – М., 1985. – 52 с.

23. Рамачандран В. Наука о бетоне: Физико-химическое бетоноведение / Р. Фельдман, Дж. Бодуэн : пер. с англ. Т.И. Розенберг, Ю.Б. Ратиновой / под ред. В.Б. Ратинова. – М.: Стройиздат, 1986. – 278 с., ил.

24. Садович М.А., Гершанович Г.Л., Лемперт В.Г. Опыт Братскгэсстроя в исследовании и внедрении новых технологий использования промышленных отходов / – Братск: БрИИ, 1996. – С. 202 –210.

25. Королев К.М., Малинина Л.Л. Производство сборного железобетона из предварительно разогретых паром смесей. Обзорная информация / – М .: ВНИИЭСМ, 1978. – 64 с.

26. Макаров П.А., Цейтлин Е.С. Формовочные установки для производства многопустотных железобетонных изделий. – М.: МАШГИЗ, 1961. – 172 с.

27. Никулин А.П, Шмитько Е.И. Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: учеб. пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2006. – 352 с.

28. Волков, Л. А. Оборудование для производства арматурных железобетонных конструкций. — М. : Машиностроение, 1984. — 224 с.

29. Волков, С. А. Физические основы рабочих процессов машин для изготовления арматуры железобетонных конструкций. — С.-Петерб. гос. архитект.-строит. ун-т. — СПб., 2001. — 160 с.

30. Гусев Б.В., Аксельрод Е.З. *, Бузиков В.М.**, Долинский Ю.И.*** , Щелоков Н.А.**** Предложения по совершенствованию предприятий крупнопанельного домостроения / Бетон и железобетон. 1987, №4. С. 5-8. *- НИИЖБ Госстроя СССР; **- ПИ-2 Госстроя СССР; *** - ВНИИжелезобетон Минстройматериалов СССР; **** - КБ по железобетону Госстроя РСФСР.

31. Гусев Б.В. Техническое перевооружение предприятий стройиндустрии. Технический прогресс в строительстве. Москва: Знание, 1988. С. 3-46.

32. BołtrykM., Gusev B.Technologia formowania prefabrykatow betonowych. Polska, Bialystok, Politechnika, 1990, 207 p.

33. Гусев Б.В. Исторический опыт и основные направления развития промышленности сборного железобетона в СССР (1981-1991 гг.) (Технологическая платформа). Москва, Ижевск, 2015. 90 с.

34. Башмаков Ю.И., Гусев Б.В., Зазимко В.Г., Осипов Б.А. Производство напорных железобетонных виброгидропрессованных труб. Досвід виброництванапірних віброгідропрессованних труб. Київ: Будівельник, 1973. 94 с.

35. Gusev B. Major trends in development of automated precast reinforced concrete production lines in USSR. «Production line automation in the concrete element factories». Helsinki, ESPOO, 1990, P. 39-56.

36. Волков, Л. А. Оборудование для производства арматурных железобетонных конструкций. — М. : Машиностроение, 1984. — 224 с.

37. Пособие по технологии формования железобетонных изделий. К СНиП 3.09.01-85, Москва: НИИбетона и железобетона, 1988. 111 с.

38. Ахрименко С.А., Грибанов В.Н., Гусев Б.В., Овчинников И.П. Методы контроля качества и назначения состава строительных материалов. Тула, 1990. 231 с.

39. Носенко, Н. Е. Механизация и автоматизация изготовления арматуры для железобетонных конструкций. — М. : Стройиздат, 1970. — 352 с.

40. Гусев Б.В., Езерский В.А., Монастырский П.В., Кузнецов Н.В. Повышение теплотехнической однородности утепленных наружных стен с вентилируемым фасадом. Москва: Научный мир, 2005. 179 с. (под редакцией Гусева Б.В.).

41. Гусев Б.В., Кондращенко В.И., Маслов Б.П., Файвусович А.С. Формирование структуры композиционных материалов и их свойства. Москва: Научный мир, 2006. 560 с. (под редакцией Гусева Б. В.)

42. Гусев Б.В., Самуэл Иен-Лян Ин, Кузнецова Т.В. Цементы и бетоны – тенденции развития. Москва: Научный мир, 2012. 134 с.

43. Гусев Б.В., Файвусович А.С. Прогнозирование долговечности бетона при выщелачивании. Москва: Научный мир, 2014. 69 с.

44. Волков, С. А. Линия изготовления арматурных сеток, снабженных фиксаторами: Нагляд. пособие / С. А. Волков, М. А. Волков. — Ленингр. дом науч.техн. пропаганды. — Л. : ЛДНТП, 1985. — 10 с.

45. Волков, С. А. Эффективное технологическое оборудование производства арматуры железобетонных конструкций. — Ленингр. дом науч.техн. пропаганды. — Л. : ЛДНТП, 1983. — 27 с.

46. Носенко, Н. Е. Оборудование для изготовления арматуры железобетона: Зарубежный опыт. — М. : Стройиздат, 1967. — 104 с.

47. Носенко, Н. Е. Механизация арматурных работ: Зарубеж.опыт. — М. : Стройиздат, 1977. — 160 с.

48. Бронников П.И. Объемно-блочное домостроение. М.: Стройиздат, 1979.

49. Горяйнов К.Э., Сорокер В.И., Коняев Б.В. Проектирование заводов железобетонных изделий. —М.: Стройиздат, 1970. —400с.

50. Горчаков Г.И. Строительные материалы. —М.: Стройиздат, 1981. —412с.

51. Зелепин В.И. Реконструкция ДСК. —М.:Стройиздат, 1981. —141с.

52. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. —М.: Высшая школа, 1983. —560с.

53. Марьямов Н.Б. Тепловая обработка изделий на заводах сборного железобетона. —М.: Стройиздат, 1970. —272с.

54. Николаев С.В. Сборный железобетон. Выбор технологических решений. —М.: Стройиздат, 1978. —234с.

55.Новгородский М.А. Пооперационный контроль при производстве железобетонных изделий и конструкций. —М.: Высшая школа, 1967. —227с.

56. Рудерман П.Г. Экономическая эффективность заводского производства крупнопанельных изделий. —М.: Стройиздат, 1976. —230с.

57. Блажко, В.П. Тенденции в развитии конструктивных систем панельного домостроения. Жилищное строительство. 2012. №4. С.43-46

58. Маклакова, Т.Г. Конструирование крупнопанельных зданий– М.: Стройиздат, 1975. – 159 с.

59. Мухамедиев, Т.А. Увеличение этажности сборных крупнопанельных зданий / Т.А. Мухамедиев, О.В. Кудинов // Бетон и железобетон. – 2006. - №3. – С.7-9.– ISSN 0005-9889

60. Розанов, Н.П. Крупнопанельное домостроение– М.: Стройиздат, 1982. – 224 с.

61. Врангель Л.М., Нестерова З.Н. Панельные Жилые дома за рубежом. —М.: 1960.

62. Инструкция по отделке фасадных поверхностей панелей для наружных стен ВСН 66-89-76 Минстрой СССр Минпромстройматериалов СССр. М., 1977.

63. Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых зданий ВСН 32-77. М. 1978.

64. Морозов Н.В. Конструкции стен крупнопанельных зданий. М. 1974.

65. Лосев, В.С. Конструкция панельного здания со сборно-монолитным перекрытием / В. С.Лосев, Ф. Ф. Посельский // Жилищное строительство. – 2010. – № 11. – С. 28-31.

66. Аушкап Р.П., Межулис Я.К. Кассеты с железобетонными стенками для изготовления панелей. М., 1960, 23с.

67. Балатьев П.К., Соколов В.А. Ускорение твердения бетона при кассетной тезнологии производства сборных железобетонных конструкций. М., 1964, 28с.

68. Барабаш И.П., Ручкан М.Б. Установка для изготовления объемных элементов. —Промышленность строительных материалов Москвы, 1962, №2, с. 15-21.

69. Шмигальский В.Н. Формование изделий на виброплощадках. М., 1968. 104с.

70. Монфред Ю.Б. Технология изготовления железобетонных изделий для жилищного строительства (кассетный способ). М., 1963, 190с.

71. Объемное домостроение. Под ред. Н.Д. Плехова. Киев, 1963, 183с.

72. Рекомендации по применению технологий и оборудования при строительстве новых, реконструкции и модернизации действующих предприятий крупнопанельного домостроения. М., 1980/ Госгражданстрой Госстроя СССР, 10с.

73.Рекомендации по проектированию технологических линий заводов КПД, применяющий горячие смеси. М., 1975/ЦНИИЭП жилища, 21с.

74. Граник Ю.Г. Заводское производство элементов полносборных домов. – М.: Стройиздат, 1984. – 221 с.

75. Основы технологического проектирования заводов железобетонных изделий / под ред. Л.Н. Попова. – М.: Высш. шк., 1988. – 312 с.

76. Макаров П.А., Цейтлин Е.С. Формовочные установки для производства многопустотных железобетонных изделий. – М.: МАШГИЗ, 1961. – 172 с.

77. ГОСТ 6482-88 Трубы железобетонные безнапорные. – М: Изд-во стандартов, 1989. – 78 с.