

**Российская инженерная академия**  
**Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)**  
**Камский институт гуманитарных и инженерных технологий (КИГИТ)**

**Б. В. Гусев**

**РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА  
В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ (1981–1990 гг.)**  
(технологическая платформа)

Издание 2-е дополненное

---

**МОНОГРАФИЯ**

Ижевск 2015

УДК 666.97

ББК 38.53я73

Г 96

**Гусев Б.В.**

Г 96 Развитие промышленности сборного железобетона в Советском Союзе (1981–1990 гг.). изд.2-е доп.: Монография. Ижевск: Издательский дом «КИТ», 2015. 145 с.

Настоящая монография может быть использована инженерами, научными работниками и студентами строительных специальностей и будет интересна широкому кругу читателей смежных профессий, вплоть до историков и экономистов.

**ISBN 978-5-902352-54-9**

© Гусев Б.В., 2015

© Издательский дом «КИТ», 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время Россия – страна с большими территориями и огромной потребностью в жилье и сооружениях различного назначения. Поэтому на отечественном строительном рынке востребованы все современные технологии строительства и строительных материалов, особенно изготовление сборных железобетонных конструкций.

В последние 15 лет в отечественном строительстве много внимания уделяется технологии монолитного домостроения. Увеличив объёмы, большинство строительных организаций, занимающихся монолитным строительством, так и не сумели сформировать надёжную систему контроля, поэтому качество строительства монолитных зданий и сооружений продолжает оставаться на низком уровне. Кроме того, условия климата не позволяют обеспечить некоторые преимущества монолитного железобетона в северных регионах Евразии.

Настоящая работа имеет цель познакомить читателя с огромными достижениями и техническими наработками в промышленности сборного железобетона эпохи второй половины XX века, причем авторами этих успехов были инженеры советской школы. Поэтому отрадно отметить, что по объёму производства сборного железобетона Советский Союз занимал 1-ое место в мире и к 1990 годам выпускал 135-140 млн м<sup>3</sup>.

Одной из причин (скорее субъективной, нежели объективной) оказалось отсутствие должного внимания к сборному железобетону, в частности к панельным домам, застройка жилых комплексов в 90-х годах стала невыразительная. Однако опыт московского строительства показал великолепные результаты эстетической выразительности строящихся зданий, начиная с 2000 годов.

Монография исследует исторические параллели, особенно актуальные в настоящее время, каким образом достигалось повышение производительности труда, как велась борьба (да-да, именно борьба) за улучшение условий труда, сокращение ручных операций, снижение энергоэффективности и материалоемкости при применении новых технологий и многие другие аспекты.

На сегодняшний день, когда экономика стала неустойчивой, следует в первую очередь обратить внимание на действующие заводы по изготовлению сборных конструкций. Это и создание новых рабочих мест, и повышение индустриальности производства до уровня многих государств мира, повышение качества жилых и других зданий. Реализация всех этих мер невозможна без глобализации сотрудничества, и со стороны бизнеса требуется создание новых стандартов качества по обеспечению высокой точности и эстетической выразительности.

Настоящая монография может быть использована инженерами, научными работниками и студентами строительных специальностей и будет интересна широкому кругу читателей смежных профессий, вплоть до историков и экономистов.

*Заведующий кафедрой технологии  
строительства и ЖКХ КИГИТ  
д.т.н. С.В. Спиридонов*

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство является одной из важнейших, основополагающих отраслей в экономике государства. Помимо создания основных фондов и обеспечения ими все остальные отрасли, строительство решает огромную социальную проблему, обеспечивая граждан жильем, строительством культурных, бытовых, образовательных и других комплексов.

В настоящее время и на долгую перспективу основным строительным материалом будет бетон и железобетон, имеющий высокие прочностные характеристики, долговечность, комфортность и возможность полной утилизации после окончания срока службы. В общей стоимости строительства железобетон составляет 23–30 %, несмотря на свою невысокую себестоимость.

В 1980–1990 гг. производство сборного железобетона получило наибольшее развитие и составило 135-140 млн. м<sup>3</sup> и по объему применения сборных железобетонных конструкций Советский Союз занимал **первое место в мире**. Целью развития промышленности сборного железобетона в эти годы было снижение материальных затрат, в том числе до 10 % цемента, тепловых расходов, а также повышение производительности труда и создание новых механизированных и автоматизированных технологических линий.

Автор с начала 70-х годов активно работал над проблемами разработки новых эффективных видов вибрационного оборудования для изготовления широкой номенклатуры железобетонных изделий. В работе получила широкое развитие химическая механоактивация при приготовлении и уплотнении бетонных смесей

с использованием низкочастотного виброоборудования и различных пластифицирующих добавок, в начале типа сульфатно-дрожжевых бражек (СДБ), а затем модифицированных лигно-сульфонатов, а в дальнейшем химических добавок – суперпластификаторов и эффективных пластификаторов: С-3, 10-03, ЛСТМ-2 и другие.

В 1986 году была поставлена задача существенно повысить производительность труда до 2,5 раз, и автор возглавил коллектив по созданию принципиально новых технологических линий.

В работе представлены эффективные виды конструкций из сборного железобетона. Проведен анализ новых видов технологических линий и оборудования, созданных НИИЖБом Госстроя СССР, ВНИИ-железобетоном Минстройматериалов СССР, Гипростроммашем Минстройдормаша СССР, ЦНИИЭПжилища Госгражданстроя СССР, а также различных Конструкторско-технологических бюро (КТБ), Экспериментальных конструкторских бюро (ЭКБ), целого ряда строительных министерств СССР и ведомств. Результаты работы по модернизации предприятий сборного железобетона позволяли в 2–2,5 раза повысить производительность труда, обеспечить экономию до 10 % цемента и получить существенное снижение стоимости строительства.

Автор принимал активное участие в разработках целого ряда научно-технических направлений по созданию нового формовочного оборудования, широкому применению различных химических и минеральных добавок в составе бетонных смесей, созданию новых технологических линий, а также разработке экологически чистых материалов и полной утилизации бетона после окончания срока его службы. Возглавляя научные направления в области технологии железобетона в системе Главмоспромстрой

материалов, НИИЖБе Госстроя СССР, автор был одним из ведущих специалистов по техническому перевооружению промышленности сборного железобетона.

Опыт перевооружения промышленности сборного железобетона в 1981–1990 гг. будет полезен широкому кругу читателей и особенно работникам промышленности стройматериалов, проектировщикам, строителям и особенно преподавателям и студентам строительных специальностей.

## 1. РАБОТА ПРОМЫШЛЕННОСТИ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА в 1981–1985 гг.

Поставленная правительственными органами задача ускорения за 10–15 лет социально-экономического развития страны совпадала с неблагоприятным периодом демографических изменений, когда впервые в истории СССР страна должна будет весь прирост общественного производства осуществлять за счет интенсификации труда и повышения его производительности. Если в 1976–1980 годах прирост трудовых ресурсов в экономике страны составил – 11 млн. чел.; в 1981–1985 годах – 3 млн. чел., то в 86–90-е годы этот прирост составил немногим более 1 млн. чел.

Решающими факторами увеличения производительности труда, увеличения объемов производства совокупного общественного продукта является сокращение сферы применения ручного труда, механизация, автоматизация и роботизация производства, совершенствование организационных структур управления, разработка и внедрение экономических рычагов и стимулов. Актуальной эта задача является и для промышленности сборного железобетона, являющейся одной из основных отраслей индустриальной базы строительства.

Сборный железобетон в настоящее время является и в перспективе будет являться основным строительным материалом. Динамика производства сборного железобетона по объему и номенклатуре представлена в таблицах 1-4.

Таблица 1

Объемы сборного железобетона по видам изделий  
и конструкций на период до 1990 г. (в млн. м<sup>3</sup>)

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 (лестнич- ные 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

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 2

Объемы сборных железобетонных преднапряженных конструкций по видам конструкций и изделий на период до 1990 г. (в млн. м<sup>3</sup>)

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, в том числе:	4,8	5,7	6,0
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, в том числе:	16,9	20,0	22,4
многопустотные	9,5	10,4	11,0

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 3

Объемы сборных железобетонных конструкций и изделий из легкого бетона на пористых заполнителях на период до 1990 г. (в млн. м<sup>3</sup>)

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

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 4

Объемы применения сборных железобетонных конструкций и изделий из ячеистого бетона на период до 1990 г. (в млн. м<sup>3</sup>)

Наименование конструкций	1985	1990	Прогноз на 1995
Всего по СССР, том числе:	4,23	6,33	8,42
стенные 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 таблиц 1–4 показывают, что объем производства сборного железобетона в 1985 г. превысил 136 млн. м<sup>3</sup> и по сравнению с 1980 г. (122,5 млн. м<sup>3</sup>) вырос на 11,3 %. Объем производства к 1995 г. должен был увеличиться до 160-162 млн. м<sup>3</sup> при среднегодовом приросте 1,8 %. В 1981–1985 годах производство прогрессивных видов конструкций практически не выросло. К 1995 г. выпуск преднапряженных конструкций было намечено увеличить до 47-48 млн. м<sup>3</sup>, конструкций из легких и ячеистых бетонов – до 61 млн. м<sup>3</sup>.

Основными видами изделий и конструкций из сборного железобетона в 1985 г. являлись плиты покрытий и перекрытий – 47 млн. м<sup>3</sup> или 34,8 %, стены и другие элементы зданий (стенные панели наружные, внутренние стены и перегородки, лестничные марши, перемычки и т.д.) – 38,5 млн. м<sup>3</sup> или 28,5 %, каркасы зданий – 13,8 млн. м<sup>3</sup> или 10,2 %, фундаменты – 12,1 млн. м<sup>3</sup> или 9 % к общему объему производства.

Современная структура применения сборного железобетона по отраслям строительства характеризуется следующими показателями в (%):

жилищно-гражданское строительство	– 47
строительство объектов промышленности	
транспорта и связи	– 30
сельскохозяйственное (включая водохозяйственное)	
производственное строительство	– 18
капитальный ремонт и прочие нужды	– 5

Динамика расхода сборного железобетона на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ (СМР) представлена в табл. 5. Показатель расхода сборного железобетона на 1 млн. руб. СМР существенно различается по подрядным строительным министерствам и ведомствам и зависит от структуры СМР, уровня оптовых цен и ряда других факторов. Так, в Миннефтегазстрое СССР расход сборного железобетона на 1 млн. руб. СМР составлял 510 м<sup>3</sup>, Минтрансстрое СССР – 960 м<sup>3</sup>, Минэнерго СССР – 1225 м<sup>3</sup>, Минтяжстрое СССР – 2990 м<sup>3</sup>, Минстрое СССР – 3075 м<sup>3</sup>, а в Минпромстрое СССР достиг 3110 м<sup>3</sup>.

Таблица 5

Динамика расхода сборного железобетона  
в расчете на 1млн. руб. строительно-монтажных работ

Годы	Объем строительно-монтажных работ, всего, млрд. руб.	Годовой выпуск сборного железобетона, млн. м <sup>3</sup>	Расход сборного железобетона, на 1млн. руб.
1975	79,7	114,2	1433
1980	87,3	122,2	1400
1981	89,2	124,4	1395
1982	91,3	123,5	1353
1983	93,4	128,3	1374
1984	90,5	132,4	1462
1985	92,0	135,0	1467
1990	100,0	138,0	1380
прогноз на 1995	108,0	142,6	1320

В среднем этот показатель в 1981–1985 гг. изменялся от 1400 до 1467 м<sup>3</sup> и наивысшего уровня достиг в 1985 г. Доля продукции сборного железобетона в общем объеме строительно-монтажных работ была достаточно высока и составляла более 13 %. В промышленности сборного железобетона в 1981–1985 гг. не произошло существенного повышения производительности труда, снижения трудоемкости продукции, повышения технического уровня производства.

К 1990 году сборные железобетонные конструкции и изделия выпускали около 6 000 различных предприятий (по данным ЦСУ СССР), подчиненные примерно 60 министерствам и ведомствам. Производственные мощности действующих предприятий сборного железобетона составляли по оценке НИИЖБа и ВНИИ железобетона

бетона 161 млн. м<sup>3</sup> изделий и конструкций в год. Концентрация производства сборного железобетона приведена в табл. 6 (по учтенному кругу предприятий в количестве 2856 или 79 % производства от общего выпуска сборного железобетона).

Из приведенных данных видно, что в промышленности имелось большое количество мелких предприятий. Их насчитывалось 31,8 %, а годовой выпуск сборного железобетона на них составлял 6,4 %. Общее число мелких предприятий мощностью до 5 тыс. м<sup>3</sup> в год превышало 500 и продолжало расти. Основной причиной этого роста являлась ведомственная разобщенность в решении вопросов обеспечения «собственного» капитального строительства железобетонными изделиями и конструкциями широкой номенклатуры, а также создание автоматизированных предприятий для мелкогабаритных изделий небольшой мощности по роторной схеме, предложенной с участием автора.

Таблица 6

Концентрация производства сборного железобетона

Мощность предприятий, тыс. м <sup>3</sup>	Количество предприятий, % к итогу	Среднегодовая мощность, % к итогу	Выпуск железобетонных изделий, % к итогу	Выпуск железобетона на одном предприятии, тыс. м <sup>3</sup>
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	П,1	П,4	172,7
Свыше 200	2,6	13,5	14,1	284,7
Итого:	100,0	100,0	100,0	23

Предприятий мощностью от 20 до 100 тыс. м<sup>3</sup> насчитывали 53,3 %, с годовым производством 49 % от общего объема. Производственные мощности промышленности сборного железобетона сосредоточены, в основном, в Центральном, Поволжском, Донецко-Приднепровском, Северо-Западном и Уральском экономических районах (таблица 7). Здесь находилось 40 % производственных мощностей, а в районах Восточной Сибири и Дальнего Востока – 11 % производственных мощностей.

Промышленность располагала оборудованием общей массой около 5 млн. т, в том числе металлические формы общей массой 2,6 млн. т. Основные фонды промышленности сборного железобетона составляли 13 млрд. руб., в том числе оборудование – 4 млрд. руб. или 30 %.

Анализ 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 %. Это значит, что увеличение объема производства происходило, в основном, по экстенсивному пути развития, за счет ввода в эксплуатацию новых предприятий, мощности которых осваивались медленно. Коэффициент использования мощностей в течение 1981–1985 гг. повысился всего с 0,8 до 0,84.

Таблица 7

Действующие мощности предприятий сборного железобетона,  
объем производства за 1985 г. и использование мощностей

Наименование территорий	Мощность на 01.01.85 г., тыс. м <sup>3</sup>	Средне- годовая мощ- ность, тыс. м <sup>3</sup>	Выпуск продукции, тыс. м <sup>3</sup>	Используй- вание мощности, %	Общий выпуск продукции по данным ЦСУ СССР, тыс. м <sup>3</sup>
СССР	142098,8*	138846,4*	110741,5*	79,8	132425,4**
РСФСР	82461,8	80410,7	63218,8	78,6	69736,5
Северный район	3516,1	3502,3	2854,2	81,5	3067,6
Северо- Западный район	5448,5	5445,1	4124,1	75,7	4473,8
Центральный район	19047,3	18750,4	15158,1	80,8	16069,7
Волго-Вятский район	3986,6	3819,6	2959,4	77,5	3497,0
Центрально- Черноземный район	3797,8	3775,8	2694,8	71,7	3358,6
Поволжский район	9756,0	9651,8	7792,3	80,7	8891,5
Северо- Кавказский район	6638,1	6541,4	4978,6	76,1	5823,7
Уральский район	10934,7	10818,4	8765,1	81,0	9395,5
Западно- Сибирский район	8650,9	8371,6	6415,1	76,6	6991,3
Восточно- Сибирский район	5104,9	4906,1	3735,2	76,1	3894,7

Дальневосточный район	5196,5	4431,8	3460,1	78,1	3858,6
Калининградская обл.	384,4	394,4	281,8	71,4	333,3
Украинская ССР	22720,4	22105,3	18832,1	85,2	21197,2
Белорусская ССР	5716,1	5533,8	4871,3	87,7	5744,1
Узбекская ССР	6870,1	6843,2	5043,8	73,7	5766,4
Казахская ССР	0192,6	7977,1	6009,7	76,3	6270,6
Грузинская ССР	2169,9	2137,4	1618,8	76,7	1868,8
Азербайджанская ССР	2397,5	2553,3	1671,6	66,5	Т941,9
Литовская ССР	2170,4	2168,Т	Т926,6	88,8	2255,4
Молдавская ССР	1782,0	1763,9	1416,7	80,3	1652,6
Латвийская ССР	1541,7	1501,7	1312,4	87,3	1510,7
Киргизская ССР	1047,6	1029,3	864,2	84,0	988,3
Таджикская ССР	1288,1	1214,1	942,5	77,6	1056,5
Армянская ССР	Т547,7	1490,8	1265,5	84,8	1364,3
Туркменская ССР	1182,6	1119,6	867,9	77,5	953,0
Эстонская ССР	1010,3	998,1	880,3	88,2	958,7

\* Не включены мощности Министерства обороны СССР и межхозяйственных организаций,

\*\* В том числе: по Минобороны СССР – 3956,7; по Главспецстрою при Минмонтажспецстрое СССР – 1280,5; прочие – 3903,8 тыс.м<sup>3</sup>.

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. Большая часть продукции (63 %) выпускалась по поточно-агрегатной технологии с тепловой обработкой в камерах ямного типа.

Фондовооруженность труда выросла с 24,3 тыс. руб. основных фондов, приходящихся на 1 производственного рабочего в наибольшую смену в 1980 г., до 30,7 тыс. руб. в 1985 г. или на 26 %. Расчеты показывают, что один процент роста фондовооруженности труда высвобождает 0,2–0,25 чел. Механовооруженность труда увеличилась с 1981 по 1985 годы с 7,3 до 8,6 тыс. руб. активной части основных фондов, приходящихся на 1 производственного рабочего в наибольшую смену (при коэффициенте сменности 1,48), т.е. на 18 %.

Фондоотдача, как обобщающий показатель, характеризующий использование производственных фондов, выросла с 0,74 руб. товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных фондов, до 0,78 руб., т.е. на 5,4 %. Вместе с тем, этот рост нельзя целиком относить на улучшение использования основных фондов, поскольку в 1981–1985 гг. в промышленности произошло увеличение оптовых цен и тарифов. Только по промышленности сборного железобетона увеличение оптовых цен составило 17–27 %. С учетом изложенного, можно сделать вывод, что использование производственных фондов в отрасли практически не улучшилось.

Фондоемкость производства сборного железобетона возросла с 80 до 96 руб./м<sup>3</sup>, т.е. на 20 %, что указывает на увеличение удельных капитальных затрат для производства сборного железобетона. О техническом уровне отрасли свидетельствует тот факт, что количество основного оборудования, приходящегося на

10 производственных рабочих, составляет от 1,1 до 1,7 единиц, в то время, как на передовых предприятиях оно составляет от 2,4 до 3,2 единиц. Основная масса железобетонных изделий – 72 % от общего выпуска производится на поточно-агрегатных линиях, порядка 12 % – на кассетных установках, 9 % – на конвейерных и 7 % – на стендовых линиях.

Показатель производительности – выработка сборного железобетона на 1 производственного рабочего возросла с 203 м<sup>3</sup> в 1980 г. до 219,6 м<sup>3</sup> в 1985 г., т.е. на 8,2 %. Задание по росту производительности труда в 1981–1985 гг. в промышленности сборного железобетона осталось невыполненным. Данные о средней выработке на 1 производственного рабочего по предприятиям строительных министерств приведены в таблице 8.

*Таблица 8*

Средняя выработка железобетонных изделий на одного рабочего по министерствам и ведомствам СССР и лучшая по отдельным предприятиям за 1985 г.

Наименование министерства (ведомства)	Выработка на 1 рабочего, м <sup>3</sup>
Всего по СССР	219,6
Местные Советы, из них:	270,0
Главленстройматериалы	274,0
Завод ЖБИ №6	310,0
Завод ЖБИ №19	348,0
Завод «Молодой ударник»	484,0
Главмоспромстройматериалы	340,0
Завод ЖБИ №3	509,0
Завод ЖБИ №4	462,0
Завод ЖБИ №5	531,0
Киевгорстройматериалы	256,0

Наименование министерства (ведомства)	Выработка на 1 рабочего, м <sup>3</sup>
Минэнерго СССР	205,0
Новоспасский завод ЖБИ	437,0
Миннефтепром СССР	195,0
Миннефтехимпром СССР	146,0
Мингазпром СССР	262,0
Минтяжпром СССР	227,0
Минстройматериалов СССР	253,9
Калининский КСМ №2	379,0
Гродненский КСМ	794,1
Карагандинский завод ЖБИ	426,0
Темиртаусский комбинат «Промстройиндустрия»	518,0
ПАВЛОДАРСКИЙ комбинат ЖБИ № I	578,0
Госагропром СССР (б. Минсельхоз СССР)	259,1
Подольский экспериментальный комбинат СК	537,0
Ярославский ССК	433,3
Минводхоз СССР	179,0
Чардаринский КСМ	488,0
Иркутский ЖБК	423,0
Минтяжстрой СССР	219,0
Стройбаза «Ачинскалюминийстрой»	727,0
Шадринский завод ЖБИ	577,0
Завод ЖБИ треста «Оренбургжилстрой»	539,0
Минпромстрой СССР	218,5
Онежский завод ЖБИ № 4	426,4
Гуровский завод ЖБИ	399,6
Минстрой СССР	223,2
Барнаульский завод ячеистых бетонов	854,0
Арзамасский КПП №4	604,0
Новосибирский завод ЖБИ №12	417,1
Энгельсский завод ЖБК № 3	591,4
Ярославский комбинат ЖБК	514,6
Вильнюсский завод ЖБК №3	327,9
КПП г. Даугавпилс	554,1
Минтрансстрой СССР	195,7

Наименование министерства (ведомства)	Выработка на 1 рабочего, м <sup>3</sup>
Новоалтайский завод ЖБК	324,0
Воронежский КСМ	374,5
Днепропетровский КПП	374,6
Минмонтажспецстрой СССР	223,2
Усольский завод железобетонных свай	384,6
Минвостокстрой	181,5
Завод КПД-25 Владивостокского ДСК	360,8

При среднегодовом темпе роста фондовооруженности труда 5,2 % темп роста производительности в 1981–1985 гг. составлял 1,6 %, т.е. фондовооруженность труда росла в 3,3 раза быстрее его производительности. На показатели фондовооруженности и производительности труда значительное влияние оказал моральный и физический износ оборудования отрасли.

Исследования, проведенные в НИИЖБе и ВНИИжелезобетоне на предприятиях сборного железобетона, показывают, что технологическое оборудование по срокам службы распределяется следующим образом: до пяти лет – 36 %; от пяти до десяти лет – 27 %; от десяти до пятнадцати лет – 14 % и более пятнадцати лет – 23 %. Анализ возрастного состава оборудования предприятий, производящих сборный железобетон, позволил установить, что 37 % его находится в эксплуатации свыше десяти лет.

По действующим нормам амортизационных отчислений срок службы технологического оборудования устанавливается от четырех до десяти лет. Около одной третьей части всего технологического оборудования предприятий, производящих изделия сборного железобетона, используется после отработки установленного нор-

мативного срока службы. Эксплуатация оборудования в течение двух и более сроков службы (по сравнению с нормативным) приводит к тому, что оборудование за это время подвергается капитальному ремонту в соответствии с установленными межремонтными периодами более семи раз. Приведенные данные можно отнести и ко всей промышленности сборного железобетона в целом.

Эксплуатация морально и физически устаревшего оборудования на предприятиях, выпускающих изделия сборного железобетона, приводит к повышенным затратам на его технологическое обслуживание, текущий и капитальный ремонт. Кроме того, это оборудование из-за низкой надежности, как правило, простаивает по причине отказов более установленных нормативных сроков, что отрицательно сказывается на эффективности производства и качестве изделий.

Проведенные исследования и анализ их результатов позволяет сделать заключение, что затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования при эксплуатации во втором ремонтном цикле по сравнению с первым увеличиваются на 10-15 %, в третьем на 20-25 % и в четвертом на 28-35 %, а затраты на капитальный ремонт увеличиваются еще больше. Так, себестоимость первого капитального ремонта составляет 28 % от стоимости нового оборудования, а второго – около 52 %. Сложившаяся структура технологического оборудования на предприятиях сборного железобетона по возрасту явилась результатом недостаточного развития промышленной базы, которая изготавливает новое оборудование. Ее развитие отстает от темпов роста потребностей предприятий, изготавливающих сборный железобетон.

Почти одна пятая часть всего технологического оборудования является источником сверхнормативных уровней шума, вибрации, запыленности, влажности. Уровень шума в цехах ЖБИ превышает предельно допустимые нормы (в децибелах) на 30-40 % и охватывает порядка 25 % общего числа рабочих.

Основными источниками шума и не менее неблагоприятного фактора вибрации являются виброплощадки, навесные вибраторы, пневмоприводы, бетоносмесители, виброуплотняющие машины. Повышенному уровню запыленности цементной пылью, превышающему нормативный до 30 %, подвержены рабочие большинства бетоносмесительных узлов и складов цемента.

Повышенный уровень паровыделения в формовочных цехах от технической неисправности и неправильной эксплуатации парочных камер приводит к сверхнормативной влажности воздуха и повышению простудных заболеваний рабочих формовочных цехов.

Большая доля оборудования выпускается машиностроительной промышленностью с наличием опасных острых углов кромок, неровных поверхностей, с отсутствующим ограждением и т.д. Устранение только перечисленных факторов, по мнению социологов, могло бы обеспечить повышение производительности труда на 20–30 %.

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

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

По данным исследований, проведенных НИИЖБом и ВНИИжелезобетоном, до 40 % общей численности рабочих отрасли, т.е. порядка 250 тыс. чел. занято в той или иной степени ручным трудом, из этого количества свыше 60 % работают на основных технологических переделах, остальные – на вспомогательных работах. Наиболее трудоемкие операции приходится выполнять при ручной очистке 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 приходится на строповку и расстроповку грузов. Значительная доля ручного труда приходится на заготовительно-складские операции. Так, несмотря на относительно высокий уровень (порядка 80 %) механизации процессов складской переработки цемента, были немеханизированными операции по зачистке вагонов, выгрузке смерзшихся сыпучих материалов, контролю уровня заполнителей и цемента.

Значительный объем ручных операций приходится на арматурные работы. Достаточно сказать, что из общей численности основных и вспомогательных рабочих около 17 % заняты изготовлением арматурных деталей, из них 41 % работают вручную. Уровень механизации в арматурных цехах составляет 55 %, а в цехах небольшой мощности – 18-22 %. Характерными особенностями сегодняшнего производства арматурных изделий является их большая номенклатура, отсутствие специализации, расчлененность

технологического процесса на ряд последовательно выполняемых операций, большой удельный вес устаревшего оборудования.

Между тем, в отрасли имеется богатый опыт передовых предприятий, где успешно механизировано выполнение большинства названных операций. В среднем по отрасли уровень механизации составляет порядка 60 %.

Анализ структуры численности ППП по профессиональному составу показывает, что из общей численности работающих (760 тыс. чел.) рабочие составляют 83 % или 634 тыс. чел., из которых 60 % или 380 тыс. чел. – основные рабочие и 40 % или 254 тыс. чел. – вспомогательные. В общей численности основных рабочих арматурщики составляют примерно 32 тыс. чел.; электросварщики сеток, каркасов – 65 тыс. чел.; дозировщики – 15 тыс. чел.; машинисты кранов – 35 тыс. чел.; мотористы бетономешалок, передаточных тележек и др. – 38 тыс. чел.; операторы – 7 тыс. чел.; формовщики – 144 тыс. чел.; строповщики – 8 тыс. чел.; отделочники – 10 тыс. чел.; рабочие прочих профессий – 26 тыс. чел.

В табл. 9 приведены данные по структуре механизированных и ручных работ в заводском производстве сборного железобетона.

*Таблица 9*

Наименование	Доля рабочих, занятых трудом, %	
	механизированным	ручным
Основное производство		
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

Результаты анализа показали, что основные резервы повышения производительности 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 выявлению внутрисменных потерь рабочего времени выявило следующую структуру этих потерь (табл.10).

*Таблица 10*

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

Анализ табл. 10 показывает, что наибольший 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) возникают из-за недостатков в работе вспомогательных служб – ремонтно-механических, электропаросиловых цехов. Детальный

анализ внутрисменных потерь рабочего времени в основном производстве позволил установить, что 40 % всех простоев рабочих происходит по вине слесарей-ремонтников; 25 % простоев вызвано недостатками работы транспортно-складских рабочих.

Примерно 17 % общей численности работающих в отрасли занято в аппарате управления. На ряде предприятий процент сотрудников вспомогательных служб и аппарата управления превышает средний по отрасли в 1,5–2 раза. В сокращении административно-управленческого персонала также скрыто немало резервов. Например, служба ОТК в общей численности АУПна заводах ЖБИ доходит до 10 %. Автоматизация контроля качества позволит высвободить как минимум 4-5 тыс. чел. работников лабораторий и ОТК. Автоматизация и компьютеризация бухгалтерских и плановых расчетов также позволит высвободить АУП.

В отрасли нарушилась связь между количеством и качеством труда, с одной стороны, и с другой – с уровнем его нормирования. В этом направлении действует и система планирования, когда фонд заработной платы устанавливается предприятиям под число занятых людей и их среднюю зарплату, а не в зависимости (с учетом) трудоемкости продукции. Нарушает принципы технического нормирования труда и устаревшая система тарифных ставок, переставшая отвечать планируемому уровню заработной платы рабочих. Известно, что средний по отрасли разряд рабочих – четвертый. Это – 63,7 коп. в час или 93 руб. в месяц, т.е. рабочие должны выполнять ежемесячно 2 нормы выработки, чтобы иметь в месяц среднюю зарплату в месяц 180 руб. Такие нормы весьма далеки от технически обоснованных.

В 1981-1985 гг. наряду с низкими темпами роста производительности труда произошло значительное увеличение себестоимости продукции  $1\text{ м}^3$  железобетона с 59,1 до 68,9 руб./ $\text{м}^3$  т.е. на 16,5 %. При этом оптовая цена возросла с 59,2 до 75,5 руб./ $\text{м}^3$ , т.е. на 27,5 %. В значительной мере это связано с проведенным в 1982 г. усовершенствованием оптовых цен и тарифов в промышленности. Проведенное повышение оптовых цен на продукцию промышленности сборного железобетона позволило несколько поднять уровень рентабельности отрасли – с 0,2 % в 1980 г. до 9,6 % в 1985 г., однако достигнутый уровень значительно ниже нормативного (15 %). Рентабельность производства сборного железобетона сохраняет тенденцию к снижению. На динамику производительности труда в промышленности сборного железобетона значительное влияние оказывают факторы, связанные с повышением степени заводской готовности изделий, вызывающих увеличение трудоемкости производства на предприятиях ЖБИ. По неполным данным ЦСУ СССР доля более трудоемкой продукции возросла в среднем на 1 млн.  $\text{м}^3$  в год, что снизило темп роста производительности труда примерно на 30 % в целом по отрасли.

Что касается индустрии крупнопанельного домостроения, то по данным ЦНИИЭПжилища, к концу 1985 г. промышленная база полносборного домостроения (КПД + ОБД) насчитывала 545 предприятий (ДСК, ССК, заводы и цехи КПД) общей мощностью 63 млн.  $\text{м}^2$  общей площади в год. Динамика изменения состояния промышленной базы за 1981–1985 гг. отражена в табл.11.

Таблица 11

Показатели промышленной базы полноборного домостроения	1981–1985 гг.				
	1981	1982	1983	1984	1985
Количество предприятий	493	504	516	545	545
Производственная мощность, млн. м <sup>2</sup> общей площади	54,9	58,754	59,529	62,479	63,0
Уровень использования мощно- сти базы, %	77	77	79	79	79

Анализ состояния и уровня использования мощности базы за 1984 г. показывает, что 48 % предприятий полноборного домостроения использовали мощности ниже среднеотраслевого уровня. Особенно плохо использовались мощности на предприятиях Минсельстроя СССР, Миннефтегазстроя СССР, Минводхоза СССР, где использование мощностей в 1984 г. составило соответственно: 60, 64, 67, 64, 54 %.

Вместе с тем, ряд министерств и ведомств весьма эффективно использовали действующие мощности. Среди них (по состоянию на 01.01.1985 г.) в первую очередь следует отметить Минпромстрой СССР (85 %), Главмосстрой (95 %), Главмособлстройматериалов (97 %), Главкиевгорстрой (94 %), Главалмаатастрой (100 %). Опыт работы и достигнутые результаты перечисленных министерств и ведомств свидетельствуют о полной реальности достижения более высокого, чем среднеотраслевой, уровня использования мощности и об имеющихся больших резервах интенсификации производства на действующих предприятиях полноборного домостроения.

Медленное освоение мощностей на реконструируемых предприятиях привело к снижению коэффициента их использо-

вания, что отрицательно сказывается на экономике предприятий, результатах их организационно-хозяйственной деятельности: растут основные производственные фонды и снижается фондоотдача, увеличивается себестоимость и затраты на рубль продукции, трудоемкость производства и т.д. Около 60 % производственной мощности базы крупнопанельного домостроения сосредоточено на домостроительных комбинатах. Увеличилась мощность и количество сельских строительных комбинатов.

Средняя мощность предприятий полносборного домостроения составляет 115 тыс. м<sup>2</sup> общей площади. Из общего количества предприятий 157 (29 %), преимущественно цехи, имеют среднюю производственную мощность 33 тыс. м<sup>2</sup> общей площади. Лишь 73 предприятия (13 %), преимущественно домостроительные комбинаты, имеют среднюю мощность 331 тыс. м<sup>2</sup> общей площади.

Одним из факторов, сдерживающих использование мощностей материально-технической базы, является износ технологического оборудования. Предприятия домостроения оснащены оборудованием, которое морально и физически устарело. Удельный вес технологического оборудования со сроком службы до 5 лет – 33 % , а 5-10 лет – 49 %, 10-20 лет 17 %, более 20 лет – 1 %, то же по металлическим формам: до 5 лет – 46 %, 5-10 лет – 51 %, 10-20 лет – 3 %.

Среднеотраслевые показатели предприятий полносборного домостроения – на конец 80-х годов:

- расход металла – 30-35 кг/м<sup>2</sup> общей площади в год;
- расход цемента – 300-350 кг/м<sup>2</sup> общей площади;
- фондоотдача – 0,6-0,8 руб/руб;
- себестоимость продукции – 50-53 руб/м<sup>2</sup> общей площади;

– стоимость основных промышленно-производственных фондов – 72 руб/м<sup>2</sup> общей площади.

В то же время на 60 % предприятий стоимость основных производственных фондов в два и более раза превышает нормативное значение 60-65 руб/м<sup>2</sup> общей площади в год. Только 25 % предприятий имеют фондоотдачу более 1 руб/руб. На базе передовых предприятий КПД были созданы образцовые ДСК.

Таблица 12

Основные технико-экономические показатели работы образцовых ДСК в 1985 г.

Показатели	Единица измерения	Таллинский	Гатчинский	Калининский	Брежневский	Владивосток.	Белоцерков.	Донецкий ДСК № I
Производственная мощность	тыс. м <sup>2</sup> общей площади	208	300	300	540	264	114,6	200
Ввод жилых домов	тыс. м <sup>2</sup> общей площади	221,9	319,9	144,6	393,6	192,5	114,6	170,4
Трудозатраты (заводские)	общей площади	4,4	5,2	7,36	16,8	7,12	6,4	8,1

В их числе домостроительные комбинаты Минстроя СССР (г.г. Таллин, Калинин, Гатчина), Минэнерго СССР, Минвостокстроя СССР (г. Владивосток), Минпромстроя УССР (г. Белая Церковь), Минтяжстроя УССР (г. Донецк, СК №1).

## 2. АНАЛИЗ НОВЫХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ, РАЗРАБОТАННЫХ в 1981–1985 годы И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ в 1986–1990 годы

Сборные бетонные и железобетонные конструкции являются основными конструкциями для массового строительства. По объему их применения СССР устойчиво занимает первое место в мире. Общий объем производства сборных бетонных и железобетонных конструкций должен был составить в 1995 г. 151 млн. м<sup>3</sup> (табл. 13).

*Таблица 13*

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

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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup>) возрос на 24 %, конструкций из легкого бетона (21 млн. м<sup>3</sup>) – на 72 %, конструкций из ячеистого бетона (4 млн. м<sup>3</sup>) – 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.

Так, при небольшом общем приросте объемов конструкций (прирост к 1990 г. по сравнению с 1985 г. 7 млн. м<sup>3</sup> или 5 %), *рост производства свай без поперечного армирования составит 71 %, составных свай – 100 %, центрифугированных колонн – 80 %, несущих конструкций из высокопрочного бетона – 37 %, перегородок полной заводской готовности – 37 %, пространственных покрытий – 180 %, плит «на пролет» – 60 %.* По укрупненной номенклатуре к 1995 г. прогнозировалось обеспечить прирост объемов производства стен и перегородок до 40 %, спецжелезобетона – до 50 % за счет увеличения производства напорных труб, опор ЛЭП и шпалерных столбиков (см. табл. 1).

Объем производства предварительно напряженных конструкций должен возрасти в 1981–1985 гг. до 35-36 млн. м<sup>3</sup>. В структуре преднапряженных конструкций удельный вес покрытий и перекрытий к 1990 г. составит 55 %. Использование предварительно напряженных конструкций позволяет получить экономический эффект от 0,8 до 4,5 руб./м<sup>3</sup>.

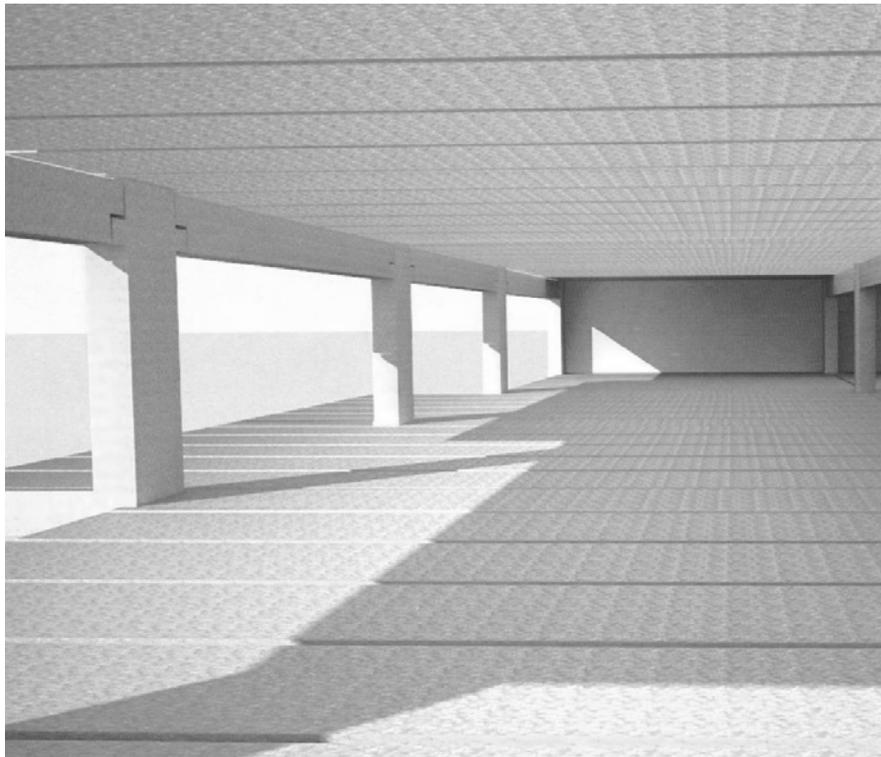
В структуре легкобетонных конструкций удельный вес стеновых панелей к 1990 г. составит 47 %, плит покрытий и перекрытий – 37 %. В производстве ограждающих конструкций из легких бетонов ограничить объемную массу 1100 кг/м<sup>3</sup>, это позволило обеспечить экономически целесообразное сопротивление теплопередаче конструкций для многих районов страны без увеличения их толщины. Экономический эффект от применения легких бетонов находится в пределах 2-10 руб./м<sup>3</sup> в зависимости от назначения конструкций, вида легкого бетона и района строительства. При существующей структуре производства и применения легких бетонов средняя величина экономического эффекта по стране может быть принята 3,9 руб./м<sup>3</sup>. В структуре конструкций из ячеистого бетона удельный вес стеновых панелей составит 35 %, стеновых блоков и плит перегородок – 50 %.

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 приме-

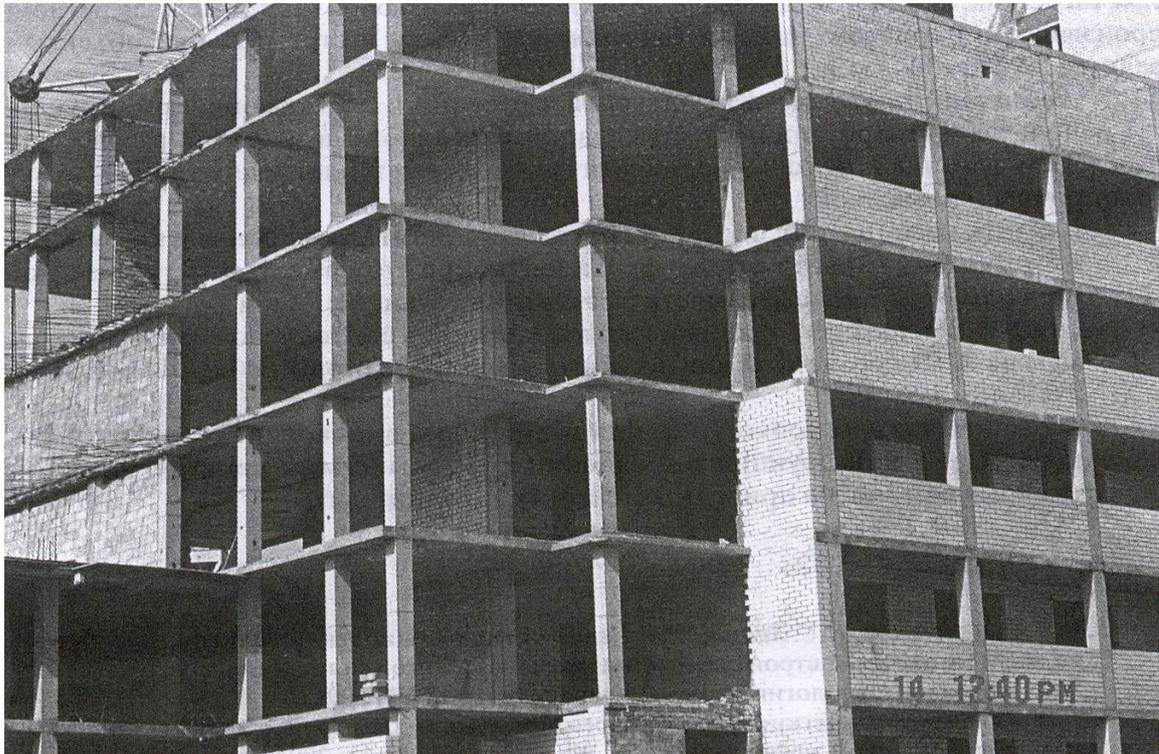
нения высокопрочных, легких и ячеистых бетонов, совершенствование конструктивных решений, снижения расхода стали, повышения заводской готовности, уменьшения числа монтажных элементов на основе укрупнения размеров элементов сборных конструкций.

В СССР была разработана широкая номенклатура конструкций, отвечающих этим требованиям, однако строительные министерства при разработке планов внедрения новой техники ежегодно корректировали объем применения прогрессивных конструкций в сторону уменьшения. Так, в Минпромстрое СССР и Минсельстрое СССР в 1985 г. выпущены укрупненные стеновые панели полной заводской готовности из легких бетонов площадью 5 тыс. м<sup>2</sup> при целесообразной площади применения таких панелей 250 тыс. м<sup>2</sup> в год. Потери трудозатрат за счет медленного роста производства этих эффективных конструкций составляют ежегодно около 50 чел.-лет. Выпуск плит «на пролет» типа КЖС и «П» составил на предприятиях строительных министерств 0,3 млн. м<sup>2</sup>, в то время как их применение экономически обосновано на площади 2 млн. м<sup>2</sup> в год. Здесь также снижается возможность сокращения трудозатрат на 850 чел. лет в год.

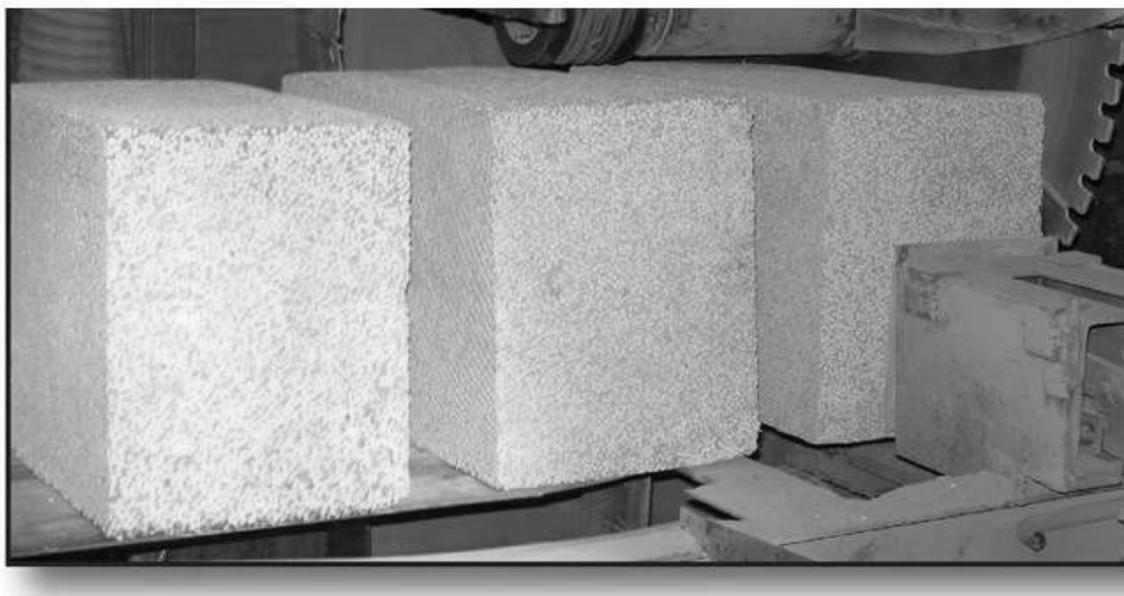
Значительно с 8 до 15 млн. м<sup>2</sup> в год должны быть увеличены объемы применения комплексных плит, с 0,5 до 6 млн. м<sup>2</sup> – панельных перегородок, что позволило получать экономию трудозатрат около 8,2 тыс. чел.-лет ежегодно. Прогнозируемый объем применения новых эффективных железобетонных конструкций позволил бы в 1990 г. получить экономию трудозатрат около 50 тыс. чел.-лет (табл. 14).



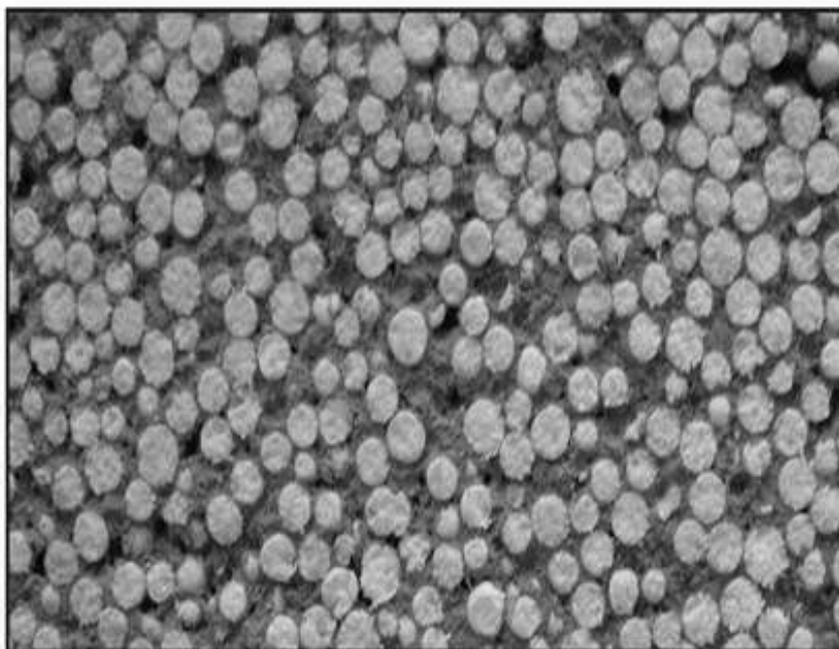
1. Каркасная система строительства



2. Каркасно-молитное строительство



3. Блоки из ячеистого бетона с пенополистирлом



Разрез блока

Таблица 14

Прогнозируемые объемы применения новых эффективных железобетонных конструкций на 1990 г.

Наименование конструкций (эффективных)	Аналог	Годовой объем производства, млн. м <sup>3</sup>	Экономический эффект на единицу измерения			
			сталь, тыс. т	цемент, тыс. т	трудозатраты, чел.-лет	приведенные затраты, млн. руб.
1	2	3	4	5	6	7
Самонапряженные конструкции, в том числе панели безрулонных крыш	Конструкции на портландцементе	3,7	-	-	-	51,5
Предварительно напряженные крупноразмерные «на пролет» плиты покрытия для пролетов 12 м и выше полной заводской готовности	Покрытия заводской готовности	2,0	68,6	58,0	1,1	92,4
Предварительно напряженные многопустотные плиты перекрытий с облегченным эффективным армированием	Плиты с традиционным армированием	8,4	6,8		0,2	3,0

Предварительно напряженные конструкции с непрерывным армированием	Панели перекрытий, армированные высокопрочной проволокой	1,5	3,2		0,5	1,2
Железобетонные конструкции из бетонов класса В45 и выше	Конструкции из бетонов классов В30-В40	5,4	90,1	56,3	5,1	18,7
Железобетонные конструкции из мелкозернистого (песчаного) бетона со сниженным расходом цемента	Конструкции из мелкозернистых бетонов с повышенным расходом цемента	17,2	-	100,0	-	4,7
Сборные железобетонные конструкции с малометаллоемкими стыками	Конструкции по действующим типовым проектам (1.420-12,ИИ-04)	5,7	71,4	-	2,2	27,3
Железобетонные конструкции кольцевого сечения (колонны, опоры ЛЭП, сваи и т.п.)	Конструкции прямоугольного сечения	1,0	91,0	68,2	2,0	42,5
Несущие железобетонные конструкции и изделия из легких бетонов марки 200-400 плотностью 1700 кг/м <sup>3</sup>	Конструкции из тяжелых бетонов	12,6	0,3	15,0	-	2,1

Ограждающие железобетонные конструкции и изделия из легких бетонов плотностью 900 кг/м <sup>3</sup> и менее	Ограждающие железобетонные конструкции из легких бетонов плотностью 1100 кг/м <sup>3</sup> и более	5,2	20,0	-	0,7	2,6
Панели и блоки из поризованного арболита	Конструкции и изделия из арболита плотностью 800 кг/м <sup>3</sup>	2,0	10,4	-	-	5,8
Укрупненные (до 6 м) наружные легкобетонные стеновые панели повышенной заводской готовности	Панели мелкоштучной резки	1,3	1,87	-	-	0,7
Многослойные (двух- и трехслойные) стеновые панели из легкого бетона, в том числе с эффективным утеплителем	Однослойные панели	4,0	2,8	61,0	-	5,20
Ограждающие конструкции из автоклавного ячеистого бетона повышенной прочности плотностью 600-700 кг/м <sup>3</sup>	Конструкции из ячеистых бетонов плотностью 800-900 кг/м <sup>3</sup>	1,75	3,2	-	-	5,3

*Примечание.* Годовая экономия трудозатрат на объем внедрения – 50 тыс.чел.- лет.

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. Необходим более тщательный отбор конструкций в общесоюзную номенклатуру. Среди действующих типовых проектов имеется ряд конструкций одинакового назначения. Сюда относятся фермы с раскосной и безраскосной решеткой, балки двутавровые и решетчатые, плиты «на пролет» типов КЖС и «П».

При проектировании конструкции часто выбираются только по одному из критериев, например, по металлоемкости или затратам труда на строительной площадке. Вследствие этого в покрытиях промышленных зданий более чем в 50 % случаев применяются стропильные фермы, хотя технологически необходимая область их применения составляет только 14 %. Трудоемкость изготовления ферм выше, чем у балок примерно в 1,5 раза, а расход материалов с учетом увеличения высоты стен практически одинаков с балками.

При массовом производстве элементов зданий из железобетона такие элементы каркаса как подкрановые балки целесообразно выполнять стальными. Хотя металлоемкость железобетонных подкрановых балок в 2 раза меньше, чем стальных, однако, с учетом рельсов и деталей их креплений стоимость железобетонных балок выше в 1,6 раза, трудоемкость изготовления – в 2,5 раза, монтажа – в 1,4 раза. Следует пересмотреть вопрос о целесообразности широкого использования в строительстве железобе-

тонных стропильных ферм и подкрановых балок, что позволит сократить номенклатуру типовых конструкций и повысить их тиражность.

С целью сокращения номенклатуры конструкций, изготавливаемых в каждом регионе, введена система территориальных каталогов, позволившая сократить районную номенклатуру в сравнении с общесоюзной в 3-6 раз. Необходимо пересмотреть методику формирования территориальных каталогов, исходной информацией для которых должна служить потребность в комплектах конструкций на объемы строительства, сооружаемые в период действия каталогов. Знание потребностей и отбор параметров для использования сборного железобетона позволяет еще больше сократить число типоразмеров и марок для каждого региона.

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.

В качестве примера может быть приведена структурная конструкция на пролет 18x18, 24x24 м, монтируемая блоками, собранными на строительстве из железобетонных рамок, изготов-

ленных из высокопрочного бетона и канатной арматуры, натягиваемой методом непрерывного армирования. Перевозка рамок осуществляется пакетами. Другим примером могут служить безрулонные покрытия жилых зданий, позволяющие сократить трудоемкость устройства кровли на 40 %.

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. Целесообразно было ужесточить процесс включения конструкций в каталоги. Включаемые конструкции должны быть освоены базовыми заводами министерств, должны представлять технические условия, чертежи ферм, расчеты оптовых пен и т.п. Действующая ныне номенклатура типовых конструкций одноэтажных зданий включает около 110 типоразмеров.

Для возведения конкретного одноэтажного здания определенной высоты с одной сеткой колонн обычно достаточно иметь около 10 типоразмеров сборных конструкций (колонн, балок, плит, стен из числа включенных в номенклатуру). Сокращение номенклатуры типовых конструкций должно продолжаться, но не в ущерб экономичности конструкций, а главным образом, путем уменьшения числа параметров габаритов зданий, сведения к минимуму зданий с перепадом высот, перехода от фонарного освещения к зенитному и т.п.

Дальнейшее совершенствование и создание новых прогрессивных решений конструкций одноэтажных производственных зданий должно идти по следующим основным направлениям: использование бетонов высокой прочности и проектирование конструкций эффективных сечений, учет совместной работы ограждающих и несущих конструкций с соответствующим их облегчением, увеличение размеров ограждающих конструкций, повышение степени их заводской готовности с целью уменьшения количества монтажных единиц и сокращения трудозатрат на стройплощадке.

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. При наличии большого числа деталей рекомендуется применять внешнее армирование стальными прокатными профилями, которые используются как рабочая арматура колонн и обеспечивают возможность креплений по длине элемента.

Следует совершенствовать плитные преднапряженные конструкции перекрытий «на пролет» 18 и 24 м с доведением их до полной заводской готовности. Целесообразно создание номенклатуры существенно облегченных преднапряженных несущих конструкций каркаса для зданий со сверхлегкими ограждающими элементами кровли и стен из листовой стали с пенополистирольным утеплителем.

Следует разработать номенклатуру облегченных комбинированных конструкций (из железобетона и стали), в том числе балок и колонн с внешним армированием, плит покрытий в виде железобетонных преднапряженных рам и листовых стальных мембран (с синтетическим утеплителем), закрепленных на этих рамах. Предполагается широкое использование предварительно напряженного в качестве средства стыкования балок и колонн в рамных решениях каркасов зданий. Необходимо расширять объем применения пространственных конструкций, позволяющих рационально использовать полезную площадь промышленных зданий за счет укрупнения сетки колонн, что может обеспечить выразительный архитектурный облик гражданских зданий.

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 плотно-

стью не более  $500 \text{ кг/м}^3$ , 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 удастся получить ниже  $1100 \text{ кг/м}^3$ , ограждающие конструкции из них должны изготавливаться либо трехслойные с утеплителем, либо с теплоизоляционными вкладышами.

Производственная база легких бетонов должна развиваться на основе использования природных пористых заполнителей, а также заполнителей, получаемых на основе топливосодержащих отходов промышленности. Дальнейшее развитие производства поризованного гравия средней насыпной плотностью более  $600 \text{ кг/м}^3$  следует считать нецелесообразным. На основе применения легких бетонов и преднапряженной арматуры могут применяться однослойные панели длиной до 12 м и высотой до 3,6 м с окнами для одноэтажных и многоэтажных зданий, двухслойные панели вертикальной разрезки и трехслойные панели.

Основное направление развития многоэтажных зданий связано с увеличением этажности и размеров сеток колонн до  $9 \times 12$ ,  $12 \times 12$  м. Кроме того, будет развиваться система двухэтажных зданий со значительными нагрузками над перекрытием первого этажа. Совершенствование конструкций многоэтажных зданий будет происходить в направлении разработки и применения конструкций многоэтажных зданий межвидового назначения, собираемых из элементов одной номенклатуры.

По данным ЦНИИЭПжилища, в 1981–1985 гг. была закончена разработка и начато внедрение в практику жилищного строительства трехслойных железобетонных панелей с гибкими связями. Применение этих конструкций обеспечивает снижение расхода топлива для обогрева жилища на 10-12 % с одновременным снижением приведенных затрат на 10 руб. на 1 м<sup>2</sup> общей площади.

Разработаны и внедрены конструкции крыш с теплым чердаком и безрулонными железобетонными кровельными плитами с мастичной гидроизоляцией. Общее число проектов жилых домов, в которых применена указанная конструкция, – 47. По ним строится 40 млн. м<sup>2</sup> общей площади в год. Экономический эффект от их внедрения составил 1,7 млн. руб., при экономии 1,6 тыс. т битума и 3,2 тыс. т усл. топлива в год.

Разработаны и внедрены новые конструкции с применением легких бетонов, к ним относятся:

– однослойные панели наружных стен из беспесчаного легкого бетона, поризованного пеной, обеспечивающего при средней насыпной плотности керамзита 500 и 600 кг/м<sup>3</sup> плотность бетона 900 и 1000 кг/м<sup>3</sup>. Конструкции обеспечивают экономию керамзита на 45 % и снижение теплопроводности на 25 и 16 % соответственно;

– несущие и звукоизолирующие панели внутренних стен и перекрытий КПД из конструктивного керамзитобетона на тяжелом песке с малой концентрацией пористого заполнителя, обеспечивающей расход керамзита в 0,22 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> общей площади (более чем в 2 раза меньше обычного расхода щебня);

– междуэтажные перекрытия с конструкцией отдельного пола, неразрезными консольными балконами и перекрытиями лоджий, армированные преднапряженными трубчатыми регистрами потолочно-панельного лучистого отопления, обеспечивающие снижение расхода тепла в эксплуатации на 20 % и расхода стали в 2 раза.

Комплексное применение легких бетонов с учетом предложенных конструктивных решений позволит добиться снижения трудоемкости в производстве материалов на 18 % (на 5400 чел.-лет.). В табл. 15 приведен перечень прогрессивных конструктивных решений, примененных в жилищном строительстве в 1981–1985 гг.

В 1981–1985 гг. предусматривается разработать железобетонные кровельные плиты из атмосферостойкого бетона и выпустить опытно-промышленную партию их для массового строительства. Применение таких конструкций позволит отказаться от гидроизоляционного кровельного покрытия в чердачных крышах, тем самым снизить затраты труда и получить экономический эффект в размере 1,5 руб. на 1 м<sup>2</sup> общей площади жилого дома. Это направление является новым для практики массового индустриального домостроения.

В 1981–1985 гг. и последующие годы предполагалось начать массовое внедрение конструкций из легких бетонов. Значительные резервы повышения производительности труда в области полносборного домостроения лежат также на пути использования индустриальных изделий повышенной заводской готовности – объемных блоков.

Таблица 15

Перечень прогрессивных технических решений, применяемых  
в жилищном строительстве в 1981–1985 гг.

Техническое решение	Единица измерения	Экономия на единицу измерения				Серии проектов, в которых применены решения (по графе 1)
		Металл, кг	Цемент, кг	Трудоёмкость, чел.-дн.	Теплоэнергоресурсы, кг. усл. топлива	
1	2	3	4	5	6	7
1. Фундаменты						
Плиты железобетонные для ленточных фундаментов с экономичным армированием по серии 1.112-5, вып.0-4	м <sup>2</sup> общей площади	0,15	3,0	-	-	Каталог, все серии
Свайные безрос-тverkовые фунда-менты	"	0,5	2,4	0,025	-	90,121, 91,141, 93, 83,84
Свайные фунда-менты в вы-трамбованных котлованах	"	1,38	6,4	0,029	-	83, 90, 121
2. Наружные стены						
Панели наруж-ных стен одно-слойные легко-бетонные серии	м <sup>2</sup> общей площади	0,5- 1,5 0,12- 0,4	-	-	-	Каталог, все серии

Техническое решение	Единица измерения	Экономия на единицу измерения				Серии проектов, в которых применены решения (по графе 1)
		Металл, кг	Цемент, кг	Трудоемкость, чел.-дн.	Теплоэнергоресурсы, кг. усл. топлива	
1	2	3	4	5	6	7
1.132-1/82 и 1.132-2/82						
Несущие трехслойные панели наружных стен железобетонные с эффективным утеплителем и гибкими связями серии 1.132-3/82	"	0,5	10,0	-	10,0	84
Несущие трехслойные панели из керамзитобетона с жесткими связями, утеплитель-жесткие минераловатные плиты	"	0,5	10,0	-	10,0	84
3. Внутренние стены и перегородки						
Панели внутренних стен из тяжелого бетона по серии 1.131-3/82	м <sup>2</sup> общей площади	0,15	-	-	-	Каталог, все серии

Техническое решение	Единица измерения	Экономия на единицу измерения				Серии проектов, в которых применены решения (по графе 1)
		Металл, кг	Цемент, кг	Трудоемкость, чел.-дн.	Теплоэнергоресурсы, кг. усл. топлива	
1	2	3	4	5	6	7
4. Перекрытия						
Панели перекрытия многопустотные, серии 1.141-1, вып.58, 59, 60, 61	"	0,5-1,7	-	-	-	Каталог 81, 85, 86
Сплошные плиты перекрытий, толщиной 160 мм с опиранием по трем сторонам	"	0,6	-	-	-	83, 84, 121,90-вар.
Многопустотные панели перекрытий, изготовленные методом безопалубочного формования на длинных стендах	"	1,1	-	-	-	81, 85, 86, 141
Перекрытия железобетонные для зданий с кирпичными стенами по серии 1.138-10, вып.1-8	м <sup>3</sup>	18,0-23,0	-	-	-	85, 86

Техническое решение	Единица измерения	Экономия на единицу измерения				Серии проектов, в которых применены решения (по графе 1)
		Металл, кг	Цемент, кг	Трудоемкость, чел.-дн.	Теплоэнергоресурсы, кг. усл. топлива	
1	2	3	4	5	6	7
Многоспустотные калиброванные плиты перекрытий	м <sup>2</sup> общей площади	1,0				141,3-600
5. Прочие работы						
Объемные элементы лифтовых шахт по серии 1.189-6, вып.3 (82)	1000 м <sup>2</sup> общей площади	0,1	-	4,0	-	Все серии
Объемные санитарно-технические кабины по серии 1.188-5	м <sup>2</sup> общей площади	-	-	0,09	-	121, 93, Э-600
Индустриальные безрулонные кровли в крупнопанельном домостроении	"	-	-	0,033	-	90, 121, 141, 83, 84
Штампованные закладные детали в железобетонных изделиях	"	0,4	-	0,005	-	90, 121, 464Д

Применение в структуре полносборных зданий объемных элементов, масса которых лежит в пределах грузоподъемности массовых монтажных кранов, позволит повысить производительность труда на стройплощадке до 35 % и до 12 % в целом по системе завод-стройка. Повышение грузоподъемности кранового оборудования, открывающее перспективы возможности использования объемных блоков до 15-18 т, обещает снижение суммарных трудозатрат до 1,5-2 раза. Необходимо было продолжать исследовательские и проектные работы в направлении снижения материалоемкости и энергоемкости сборного железобетона для КЖД.

В домостроении целесообразно увеличивать применение обогащенных и фракционированных нерудных материалов до 110 млн. м<sup>3</sup> в 1985 г. до 150 млн. м<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> сборного железобетона против 2 млн. м<sup>3</sup> 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 применения цемента в соответствии с функциональным назначением бетонов по видам и маркам, расширение использо-

вания 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 1,5-2 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 го-

горизонтальных форм, получить высокое качество поверхности изделий без добавки, экономический эффект 0,2 руб. на 1 м<sup>2</sup> 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;

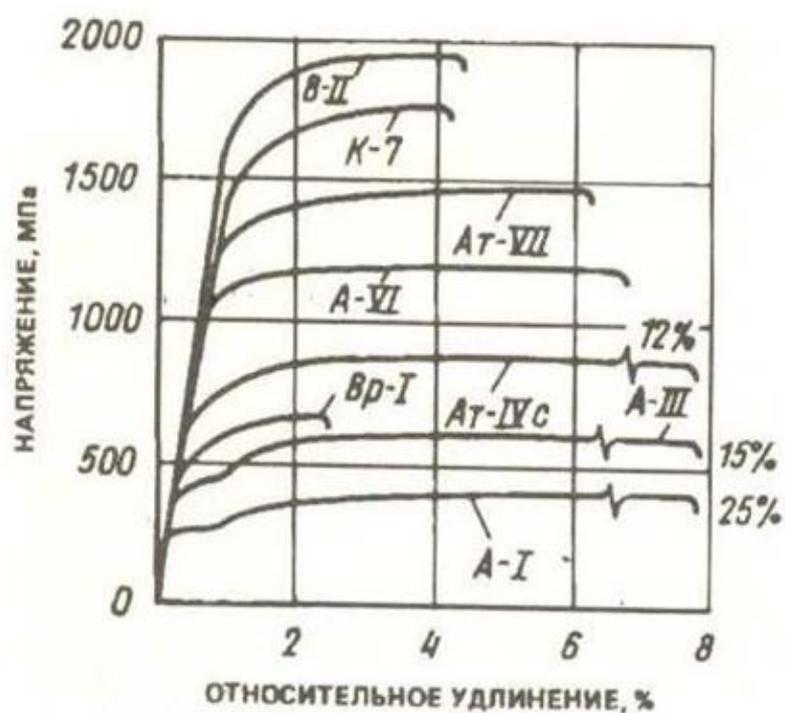
- эффективные методы фасадной отделки зданий: декоративные бетоны, декор, плазменное напыление и т.п., позволяющие повысить качество и архитектурную выразительность сборных зданий;

- методы тепловой обработки изделий с помощью природного газа и солнечной энергии, обеспечивающие снижение энергозатрат на 150 Мкал/м<sup>3</sup>;

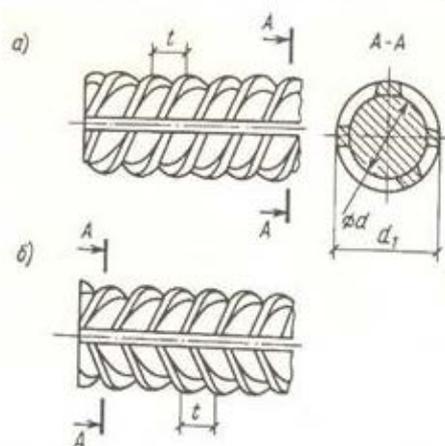
- эффективные конвейерные и полуконвейерные линии для изготовления различных изделий (двухъярусные, трехъярусные, наклоннозамкнутые, двухветвевые и т.п.), позволяющие снизить удельные капитальные вложения и эксплуатационные затраты на 10-20 %;

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

## Напряжение – деформация для сталей различных классов

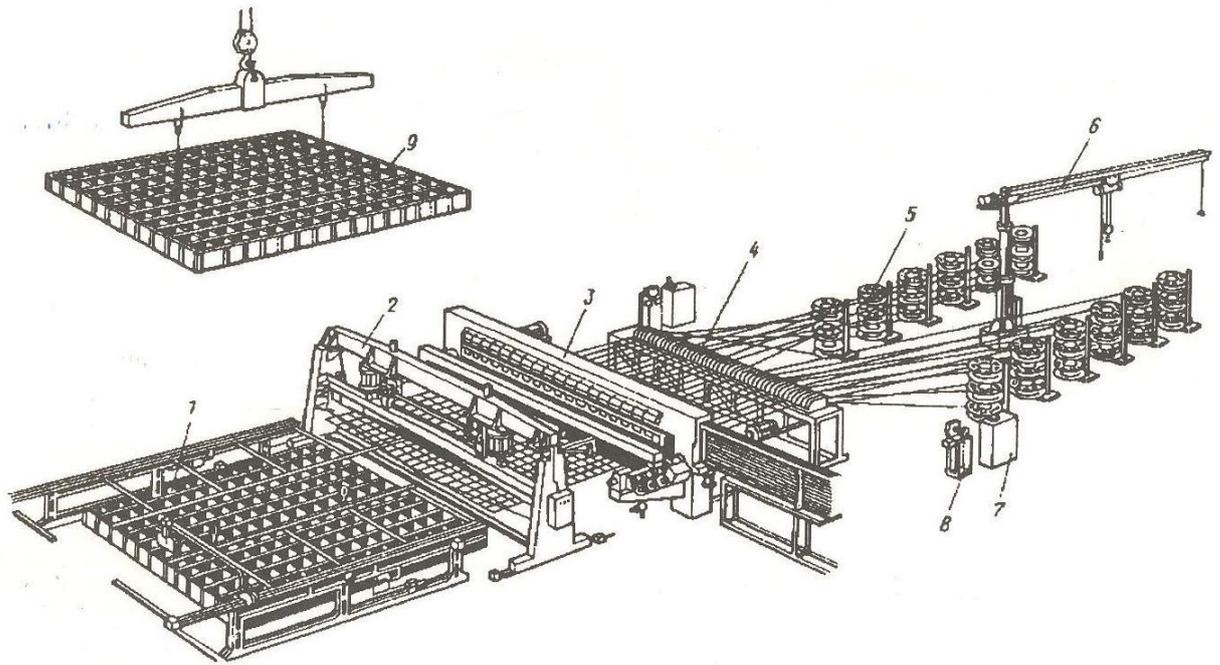


## Профили стержневой арматуры

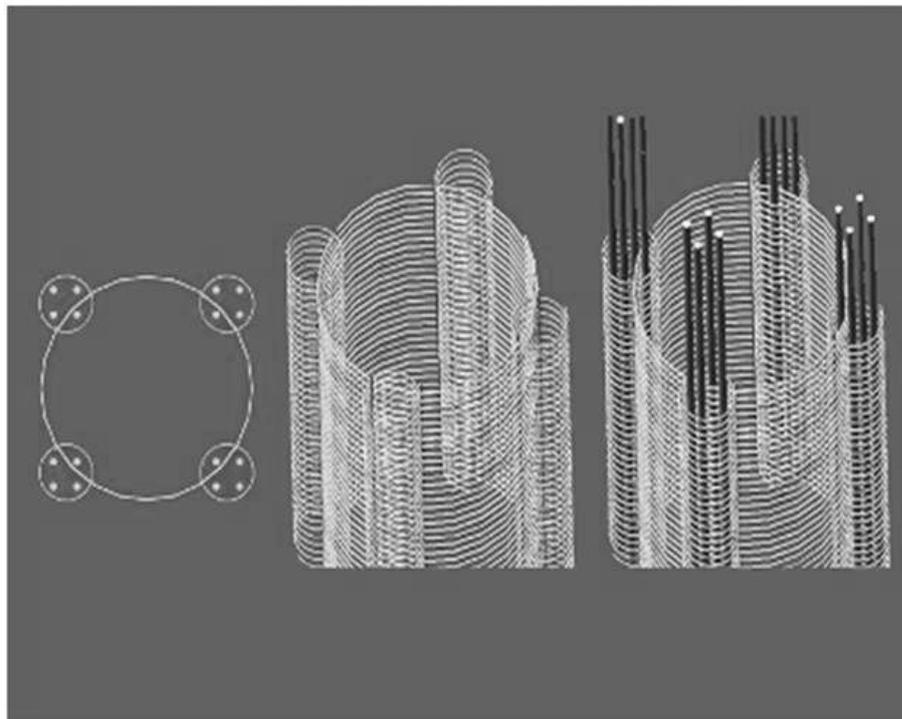


а) – класса –А-II,

б) – классов – А-III-Ат-VII



5. Автоматизированная линия для изготовления плоских арматурных сеток: 1 – пакетировщик; 2 - ножницы для поперечной резки арматуры; 3 – многоэлектродная сварочная машина; 4 – направляющее устройство; 5 – бухтодержатель; 6 – консольный кран; 7 – машина для стыковой сварки; 8 – электроточило для зачистки грата; 9 – пакет сеток



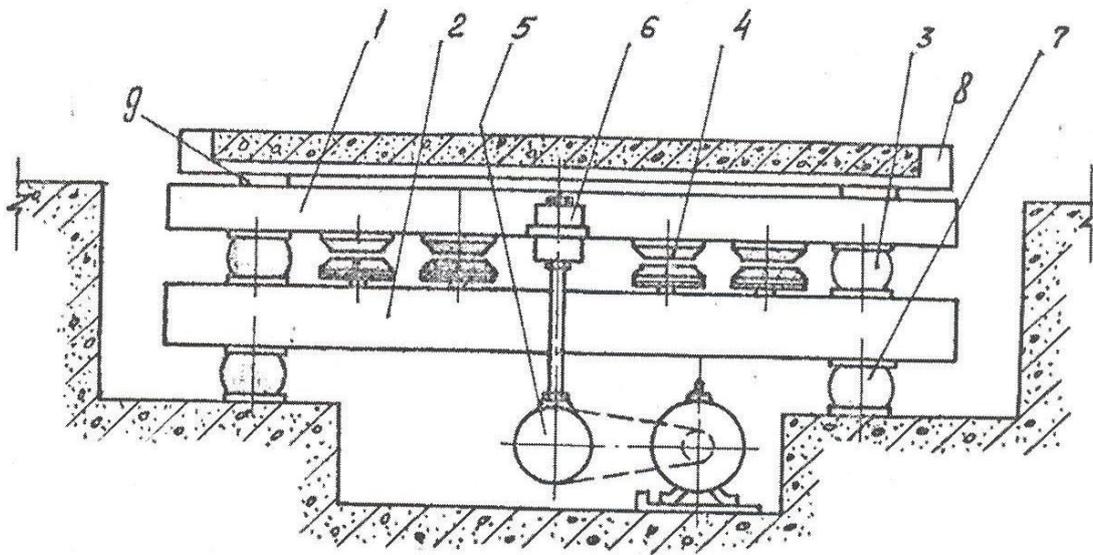
6. Спиральное армирование колонн



7. Автоматизированная установка для намотки спиралей

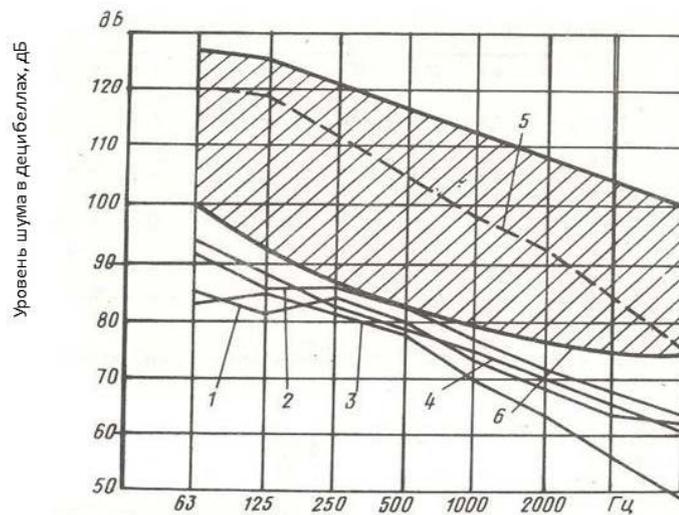


8. Низкочастотная резонансная виброплощадка на стенде



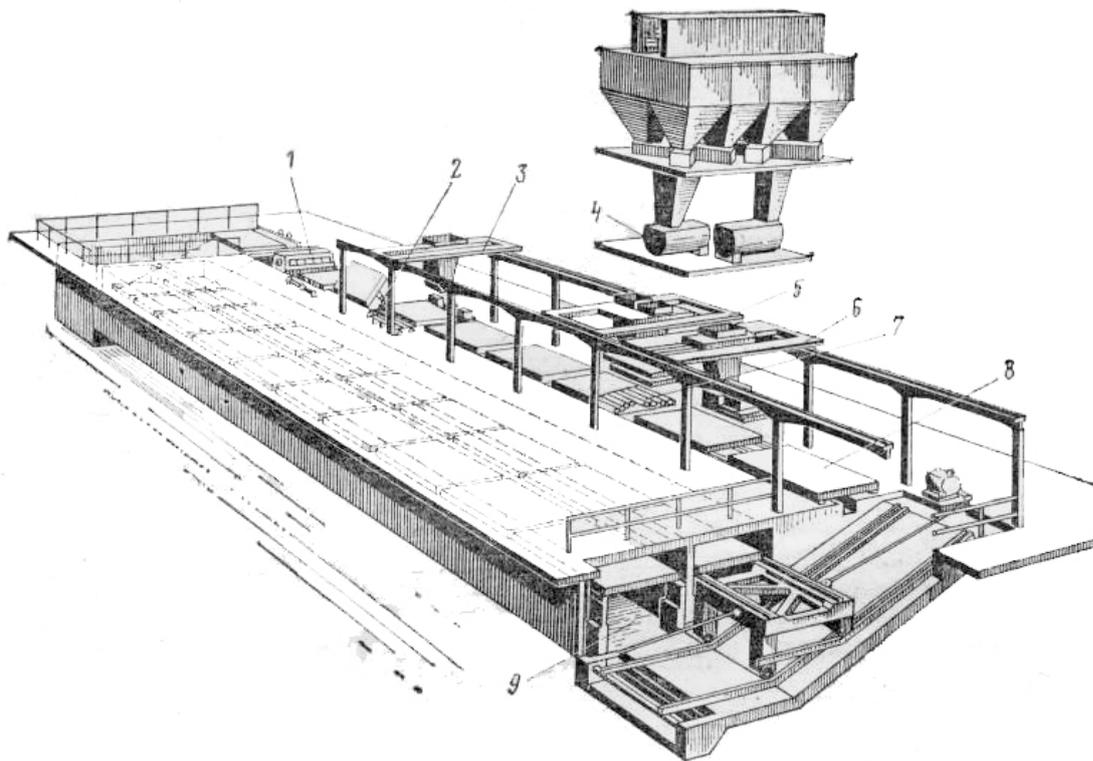
9. Принципиальная схема резонансной асимметричной виброплощадки, типа ВРА:

- 1 – рабочий орган; 2 – уравнивающая рама; 3 – амортизаторы;  
 4 – буфера; 5 – эксцентриковый привод; 6- шатун; 7 – амортизаторы;  
 8 – форма; 9 - электромагниты



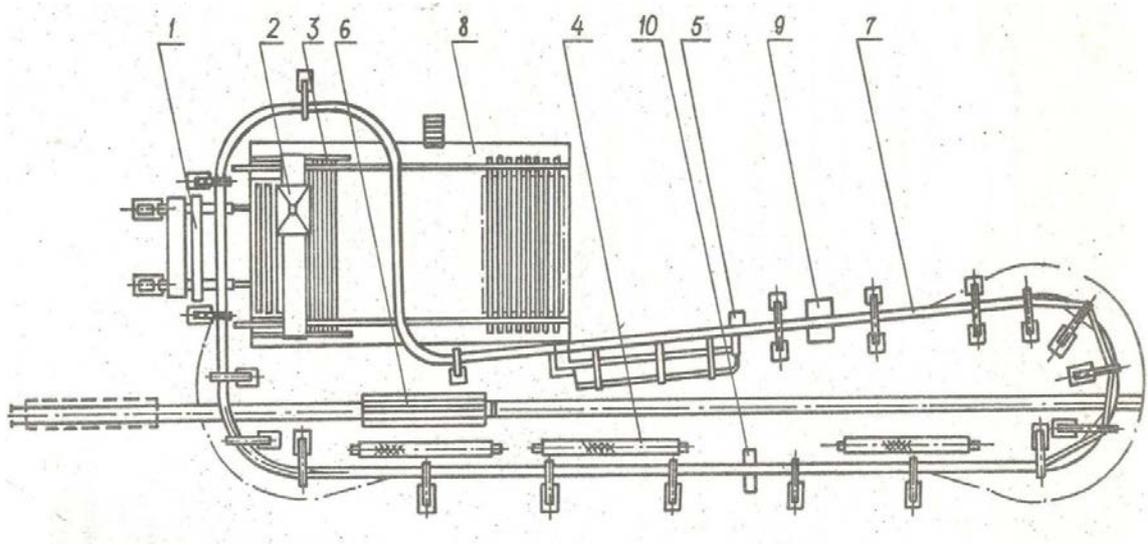
10. Спектрограммы шума различных виброплощадок (заштрихованная область шума серийных площадок)

- 1, 2, 3, 4 – различные виброплощадки с нагрузкой и без нагрузки;  
 5 – ударный стол; 6 – предельный спектр ПС-80



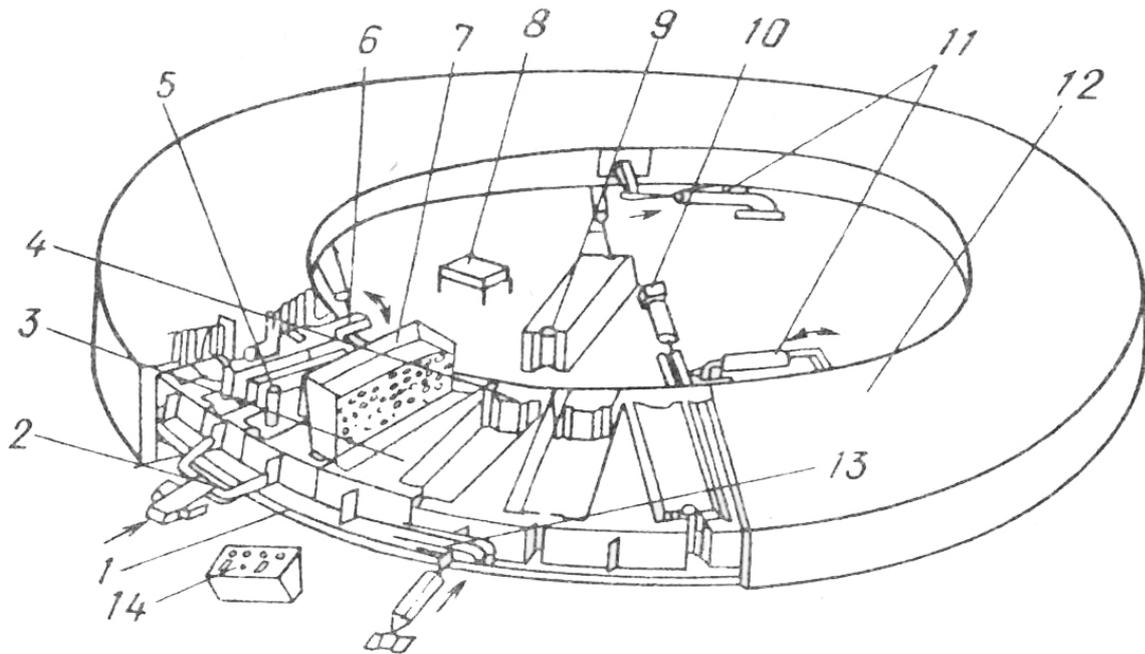
11. Схема наклонно-замкнутого конвейера 1970-1980 годов:

- 1 – шпатлевочная машина;
- 2 – кантователь;
- 3 – раствороукладчик нижнего слоя;
- 4- локальный бетонорастворный узел-автомат;
- 5- двухбункерный бетоноукладчик;
- 6 – растровороукладчик с затирочным устройством;
- 7 – виброплощадка резонансная;
- 8 – поддон с изделием;
- 9 – щелевые камеры тепловой обработки



12. Схема кассетно-конвейерной линии Каменск-Уральского ДСК:

- 1 – кассета;
- 2 – стрела бетоноукладчика;
- 3 – тележка сбора отходов;
- 4 – досыпатель;
- 5 – раскалубливающая тележка;
- 6 - пост механизированной чистки;
- 7 – пост ручной чистки;
- 8 – пост смазки;
- 9 – пост установки армокаркасов;
- 10 – заталкивающая тележка



13. Роторно-конвейерная линия:

- 1 – кольцевой поворотный поддон;
- 2 – механизм фиксации;
- 3 – клиновья опалубка;
- 4 - короб-опалубка торца;
- 5 – вибропрокат;
- 6 – механизм установки петель;
- 7 – накопительный бункер;
- 8 - гидростанция;
- 9 – механизм съема блоков;
- 10 – механизм распалубки;
- 11 – рычажный привод, привод поворота поддона;
- 12 – кольцевая камера термообработки;
- 13 – механизм сборки опалубки;
- 14 – пульт управления

Однако объем внедрения указанных прогрессивных разработок в 1981–1985 гг. был невелик: 80-100 единиц новых комплектов и видов оборудования, которые вместе с передовыми технологическими процессами охватывают не более 10 % общего объема производства сборного железобетона.

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<sup>3</sup> изделий, изготавливаемых с применением эффективных химических добавок – суперпластификаторов; более 1500 автоматизированных установок линий для арматурного производства, эффективные смазки форм в производстве 45 млн. м<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> железобетона с гелиотермообработкой, 50 линий полной заводской отделки наружных панелей, 300 эффективных конвейерных и полуконвейерных линий, более 150 кассетно-конвейерных линий.

В 90-х годах должны были быть созданы головные образцы более эффективных автоматизированных линий и комплектов оборудования для производства массовых изделий, пустотных плит перекрытий, блоков стен подвалов, дорожных плит, виноградниковых стоек, наружных панелей ленточной разрезки и т.п.,

которые должны получить широкое применение. В 90-х годах необходимо было разработать и внедрить новые технологические процессы для высокопроизводительных конвейерных и стендовых производств: виброввакуумирование, импульсное уплотнение, непрерывные безвибрационные методы формования, процессы твердения на основе БТЦ и ОБТЦ, контейнеризации готовой продукции.

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. Наиболее экономичным и прогрессивным из них является применение в качестве мелкого заполнителя зол ТЭС в сочетании с поризацией воздухововлекающей добавкой. Такая технология позволяет снизить на 10 % расход цемента и без увеличения расхода энергоемкого керамзита повысить на 20 % и более теплозащитные свойства панелей. В 1985 г. по такой технологии было изготовлено более 600 тыс. м<sup>3</sup> изделий. К 1990 г. объем их производства составил 1,5 млн. м<sup>3</sup>. Массовое производство однослойных панелей из легких бетонов с повышенными теплозащитными свойствами исключит во многих случаях необходимость перехода на производство многослойных панелей, трудоемкость изготовления которых на 10-15 % выше, чем однослойных.

В области спецжелезобетона в 1981–1985 гг. были разработаны новые конструкции железобетонных труб и эффективные технологические процессы:

– виброгидропрессованные напорные трубы со спирально-перекрестным армированием диаметром 800-1200 мм, при изготовлении которых экономится около 5-8% арматуры и повышается производительность труда на 20-25 %. До 1995 г. намечался массовый переход на выпуск таких труб в промышленности, расширение диапазона диаметров до 500-1600 мм и создание труб с утолщенным защитным слоем, что позволит повысить их долговечность и использовать при эксплуатации в агрессивных средах [1];

– центробежнопрокатные напорные трубы диаметром 1200-2000 мм, которые являются эффективной конструкцией, позволяющей использовать железобетонные напорные трубы в более широком диапазоне диаметров (в 90-е годы намечается освоение этих технологических линий по выпуску таких труб);

– радиально прессованные напорные трубы диаметром 300–600 мм, при изготовлении которых может быть сэкономлено в среднем 10-15 % арматуры и повышена производительность труда в 2,0-2,5 раза. К 1990 г. намечается создание опытно-промышленного производства таких труб, а к 1995 г. освоение 10-15 линий по их производству в объеме около 200 тыс. м<sup>3</sup> в год;

– железобетонные трубы для контейнерных пневмотранспортных систем, позволяющие экономить до 200 т металла на 1 км трубопровода. В 90-е годы намечается организовать массовое

производство таких труб на Гниваньском заводе СЖБ в объеме 30 км в год.

ВНИИЖелезобетоном в 1981–1985 гг. 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.

Работы в этом направлении велись по двум отраслевым программам, завершающимся в 1990 г. созданием и введением в эксплуатацию опытного производства шпал нового типа. Разрабатываемая технология отличается от типовой повышенной не менее чем в 2,5 раза производительностью и снижением общей трудоемкости производства шпал в 1,5-2 раза.

Для жилищного домостроения в 1981–1985 гг. разработана и внедрена на Горьковском ЗКПД-4 технология производства плит перекрытий жилых зданий со встречным расположением смежных пустот и двусторонним введением пуансонов – пустотообразователей. Такое конструкторско-технологическое решение позволяет применять плиты в домах повышенной этажности с платформенными стыками без заделки отверстий. В 1985 г. изготовлено 10 тыс. м<sup>3</sup> таких многопустотных плит перекрытий.

Разработаны конструкции и технология изготовления двухслойных панелей покрытий и лотков для домов с теплым чердаком. Технологией предусмотрено последовательное формование тяжелого и легкого – конструкционно-теплоизоляционного бетона, тепловая обработка и последующее покрытие изделий битумной эмульсионной мастикой на твердых эмульгаторах. Технология обеспечивает выпуск изделий полной заводской готовности, позволяет сократить трудозатраты при строительстве и эксплуатации жилых домов, по сравнению с вариантом применения рулонной кровли. При этом приведенные затраты снижаются на 0,5 руб/м<sup>2</sup> общей площади, а трудоемкость – на 0,2 чел. ч/м<sup>2</sup> общей площади. Выпуск таких панелей начат на Горьковском заводе КПД-4 для строительных домов серии Э-600.

Разработана (ЦНИИЭПжилища) и внедрена на Горьковском ЗКПД-4 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<sup>3</sup> изделий на 2-2,5 руб. или в 1,75-2 раза.

В ЦНИИЭПжилища, НИИЖБе, КТБ Главмоспромстройматериалов разработана технология формования сантехкабин, малых объемных блоков и другой домостроительной продукции с применением ударно-вибрационного способа уплотнения бетонной смеси. Способ заключается в совместном воздействии вибрации с частотой 2800-6000 кол/мин и амплитудой 0,05-0,12 мм.

Ударно-вибрационное формование позволяет изготавливать тонкостенные конструкции сложной конфигурации и с большой плотностью армирования с использованием малоподвижных смесей взамен литых при традиционной кассетной технологии. Это позволяет снизить расход цемента на 20-25 %, а себестоимость изделий – на 2-2,5 руб/м<sup>3</sup>.

На 90-е годы предполагалось следующее развитие перечисленных технологических процессов:

- разработка технологии заводского изготовления трехслойных панелей с гибкими связями, собираемых из отдельно формуемых слоев;

- технологии производства панелей наружных стен с монолитной формуемой теплоизоляцией;

- технология ударно-вибрационного формования малых объемов блоков с размерами в плане 3х3 и 3х6 м;

- технология производства пустотных панелей кровли из атмосферостойкого бетона.

Важнейший резерв снижения трудозатрат лежит в области интенсификации технологических процессов, в частности, термообработки. В 1985 г. технология пароразогреваемых смесей была внедрена на Ростокинском заводе ЖБИ ДСК-1 (объем выпуска 35269 м<sup>2</sup> изделий, экономический эффект 100164 руб.). В 1986 г. планируется выпуск 110 тыс. м<sup>2</sup> изделий.

Интенсификация на основе комплексного использования предварительно-разогретых бетонных смесей, пластмассовых форм малой металлоемкости и химических добавок, разрабаты-

ваемых в НИИЖБе, ЦНИИЭПжилища в 1986–1990 гг., обеспечит экономию энергоресурсов до 3-х раз.

Дальнейшая интенсификация возможна лишь на основе комплексной механизации и автоматизации, в том числе с применением робототехники. В табл. 16 приведены сведения о средствах робототехники, внедренных на предприятиях стройиндустрии в 1981-1985 гг.

Таблица 16

Перечень внедренных средств робототехники

Организация	Марка, экономический эффект	Вид операции
Вяземский завод ЖБИ Минстрой-материалов	-	Обслуживание токарного и фрезерного станков
ГлавдорстройМинтрансстрой	РА11-300 3 тыс. руб.	Укладка бордюрного камня
ЖБИ ВладивостокМинвостокстрой	КМЮЦ 4202 7,5 тыс.руб.	Штамповка закладных деталей
ЗКЦЦ Благовещенского ДСК Минвостокстрой	КМЮЦ 4202 3,0 тыс.руб.	Штамповка закладных деталей
ЗКЦЦ Хабаровского ДСК Минвостокстрой	КМЮЦ 4202 7,5 тыс.руб.	Штамповка закладных деталей
ДОК № 1 ХабаровскМинвостокстрой	ШБМ-150 4,5 тыс.руб.	Навеска и снятие столярных изделий
Краснопресненский ДСК-1	ШБМ-150	Вспомогательные операции в РМЦ
Краснопресненский ДСК-1	КШ-160	Установка бухт проволоки
ЛФ ЭКБ Липецк Минтяжстрой СССР	ШБМ-150	Производство закладных деталей

Организация	Марка, экономический эффект	Вид операции
КТИ Минпромстрой СССР г. Тула	ШБМ-150	Перенос дверных полотен
	КМ-0,6Ц4212	Установка на пресс заготовок

При производстве КПД по предложению ЦНИИЭПжилица составлен перечень процессов и операций, на которых применение средств робототехники уже при существующей технологии позволит сократить трудозатраты по заводскому производству в целом на 15 чел.-час/м<sup>2</sup> общей площади, т.е. на 25 % в среднем по отрасли:

- открывание, закрывание бортов, замков форм; установка закладных деталей; установка объемных каркасов; укладка теплоизоляционного материала; укладка керамической плитки; укладка крупноразмерной плитки; установка столярного блока; сборка кассеты; отрубка концов напрягаемой арматуры; нагрев стержней и укладка напрягаемой арматуры;

- обслуживание СМЖ-357; С370А; СМЖ-173А; МТМ-33; 7251А; СМЖ-128А; СМЖ-286; СМЖ-54А;

- разгрузка мешков с цементом; растаривание цемента; укрепление ковров отделочной плитки; раскрой теплоизоляционного материала; складирование готовой продукции; раскладка матриц секционного типа; окраска кремний-органическими эмалями; присыпка дробленным материалом.

#### **4. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ, ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАСТКИ В 1986–1990 годах**

В 1981–1985 гг. по целевым и комплексным программам были разработаны, испытаны в опытных образцах и намечены к серийному производству, начиная с 90-х годов, новые системы машин и оборудования для поточных линий изготовления массовых железобетонных изделий, которые ранее не выпускались, или для более современных технологических процессов.

Гипростроммашем разработаны, согласованы с основными потребителями и утверждены 35 систем машин и оборудования для производства различных железобетонных изделий, которые должны были изготавливаться Минстройдормашем в 1986–1996 гг. В эти системы входят 13 систем для жилищно-гражданского строительства, в том числе:

- машины и оборудование для горизонтального поточного производства однослойных наружных стеновых панелей размером 7,2х3,1 м с тепловой обработкой в подземных или напольных щелевых камерах для заводов КПД производительностью 140 и 180 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

- машины и оборудование для горизонтального производства трехслойных наружных стеновых панелей для заводов КПД производительностью 140 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

- машины и оборудование для горизонтального производства панелей перекрытий и внутренних стен для заводов КПД производительностью 240 и 180 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

– машины и оборудование для вертикального производства панелей перекрытий и внутренних стеновых панелей для заводов КПД производительностью 140 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

– машины и оборудование для вертикального производства внутренних стеновых панелей в кассетно-формовочных установках для заводов КПД производительностью 140 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

– машины и оборудование для производства по групповой технологии объемных элементов, для заводов КПД производительностью 180 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

– машины и оборудование для горизонтального производства доборных изделий для заводов КПД производительностью 140 и 180 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год;

– машины и оборудование для производства 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.

Учитывая, что оборудование указанных систем в 1981–1985 гг. будет широко применяться при строительстве новых, реконструкции и техническом перевооружении действующих предприятий КПД, Минстройдормаш СССР создал мощности по увеличению его выпуска. В связи с необходимостью сокращения затрат ручного труда на стройке и, следовательно, повышения заводской готовности изделий КПД, должно быть уделено большое внимание созданию нового и расширению выпуска такого оборудования.

В 1984 г. закончены приемочные испытания и принята для серийного производства новая пятипостовая поточная линия СМЖ-463-468 для отделки и комплектации наружных стеновых панелей, серийное производство которых начинается на Лисичанском заводе «Строммашина». Проведена модернизация серийного выпускаемого Кохомским заводом «Строммашина» оборудования для отделки внутренних стеновых панелей и панелей перекрытий.

В 1985 г. начато серийное производство машин СМЖ-461 для отделки свежеотформованных поверхностей панелей. Эта машина будет изготавливаться по типу хорошо зарекомендовавшей себя машины, эксплуатируемой на заводе ЖБИ № 21 Главмоспромстройматериалов. Технический уровень этого оборудования полностью отвечает современным требованиям.

Для промышленного и водохозяйственного строительства разработаны:

- машины и оборудование для поточного производства наружных стеновых панелей размером 3,0х6,0 м для промышленного строительства;

- машины и оборудование для поточного производства сборных железобетонных конструкций для промышленного строительства с формовочным постом 3х6 м;

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

- машины и оборудование для производства комплексных плит покрытий размером 3x12 м для промышленных зданий;
- машины и оборудование для производства плит покрытий типа «П» и «КЖС» размером 3x18 м для промышленных зданий;
- системы машин и оборудования для производства железобетонных напорных виброгидропрессованных труб диаметром 500-1200 мм и 1400-1600 мм с традиционным армированием;
- машины и оборудование для производства железобетонных напорных виброгидропрессованных труб диаметром 800-1200 мм со спирально-перекрестным армированием;
- машины и оборудование для производства железобетонных напорных труб диаметром 300-600 мм с металлическим цилиндром;
- машины и оборудование для производства бетонных и железобетонных безнапорных труб диаметром 300-600 и 800-1200 мм;
- машины и оборудование для производства железобетонных стоек опор освещения и контактных сетей и электрифицированного пассажирского транспорта методом центрифугирования;
- машины и оборудование для производства железобетонных стоек виноградниковых шпалер методом роликового прессования;
- машины и оборудование для производства железобетонных шпал;
- машины и оборудование для производства дорожных и аэродромных плит из мелкозернистых бетонов методом роликового формования.

Проведена модернизация всех станков для правки, резки и гибки арматурной стали. После отработки Минэлектротехпромом СССР высокопроизводительной многоэлектродной сварочной машины МТМ-88 Бологовский завод «Строммашина» перешел на выпуск новых поточных линий с этой машиной. Разработаны системы машин и оборудования по изготовлению арматурных сеток шириной до 775, 1450 и 3800 мм.

Для обеспечения быстреего внедрения разработанных Гипростроммашем систем машин и оборудования, институтом запроектированы и сданы в Киевский филиал института типовых проектов проекты горизонтальных конвейерных линий для производства наружных стеновых панелей для заводов КПД большой и средней мощности, панелей перекрытий для заводов большой и средней мощности. Все эти проекты могут быть использованы как для строительства новых заводов КПД, так и для реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих заводов.

Практика показала, что организационная структура, при которой проектная организация одновременно с разработкой оборудования разрабатывает типовые проекты технологических линий, цехов, предприятий, на которых это оборудование применяется, позволяет в сжатые сроки осуществлять строительство объектов и вводить их в действие.

Гипростроммашем в 1985 г. был разработан, согласован с общестроительными министерствами и головными научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организаци-

ями «Сводный координационный план создания нового, совершенствования действующего и снятия с производства устаревшего оборудования для изготовления сборных железобетонных изделий и конструкций на 1986–1990 гг.». Этим Сводным координационным планом было предусмотрено проведение в 1986–1988 гг. научно-исследовательских работ по созданию новых перспективных технологических процессов и выдача исходных требований на создание комплексов машин и оборудования в 1990–1995 гг.

На 90-е годы было намечено создание и освоение серийного производства новых комплексов машин и оборудования:

- типовых проектов складов цемента блочно-модульного типа различной вместимости;
- бетоносмесительных цехов производительностью 60 и 120 м<sup>3</sup> в час;
- отделений по хранению, приготовлению и подаче химических добавок и суперпластификаторов;
- силосного склада заполнителей модульного типа;
- двух экспериментальных заводов с гибкой системой панельного домостроения;
- технологической линии по безопалубочному формованию многопустотных плит (на длинных стендах шириной 1,5 м);
- кассетно-конвейерной линии для вертикального формования плитных изделий;
- автоматизированных линий для изготовления арматурных сеток с новыми сварочными машинами – 5 наименований;

- роботизированных модулей изготовления штамповарных закладных деталей;
- производства сухих смесей на основе цементных и гипсовых вяжущих и инструмента для их нанесения;
- быстровозводимого завода КПД домов системы «Мобиль»;
- оборудования для отделки наружных стеновых панелей многоцветной керамической глазурью;
- объемно-блочного домостроения и малых объемных блоков, применяемых в КПД;
- технологической линии плит покрытий крыш жилых зданий с теплым чердаком.

В 1987–1989 гг. осуществлена корректировка действующих типовых проектов технологических линий с целью повышения технологии производства КПД. На 1990 г. были приняты следующие основные направления в создании 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 систем автоматизированного проектирования (САПР).

Производство основного оборудования и форм осуществляли ряд министерств и ведомств:

- Минстройдормаш СССР – основное формовочное, бетоносмесительное, транспортное и арматурное оборудование; формы-поддоны массового применения; экспортные поставки оборудования, форм и оснастки;

- Минэлектротехпром СССР – специальные сварочные машины и оборудование;

- Минмонтажспецстрой СССР – кассетные установки и оснастка к ним; Министерства и ведомства – потребители (Минстрой СССР, Минпромстрой СССР, Минтяжстрой СССР, Минэнерго СССР и др.) – отдельные виды оборудования для нужд собственных предприятий, формы и оснастка.

С учетом достигнутого объема в производстве сборных железобетонных конструкций и сложившейся технологии их производства около 60 % общей металлоемкости производства составляют формы и оснастка к ним. По данным ЦСУ фактическое производство оборудования, форм и оснастки в настоящее время составляет около 260 тыс. т, из них предприятиями Минстройдормаша СССР были изготовлены 110–120 тыс. т в 1985 году.

К 1985 году Минстройдормаш СССР изготавливал около 300 наименований оборудования для производства железобетонных изделий КПД, изделий промышленного, сельскохозяйственного и водохозяйственного строительства, труб, шпал, электроопор и др. Увеличение выпуска оборудования возможно только при четкой специализации заводов Минстройдормаша СССР и заводов стро-

ительных министерств-потребителей, имея при этом целью максимально удовлетворить потребность предприятий в оборудовании для поточных линий горизонтального производства панельных конструкций, кассетно-конвейерных линий, для производства объемных элементов крупнопанельного домостроения, поточных линий для отделки наружных и внутренних стеновых панелей и панелей перекрытий и др. оборудования, требующего высококвалифицированного машиностроительного производства.

Для перевода предприятий сборного железобетона на преимущественно интенсивный путь развития, необходимо обеспечить ускорение замены парка оборудования и форм на действующих предприятиях.

К основным требованиям потребителей к машиностроителям, кроме того, необходимо отнести:

- создание и внедрение в перспективные годы новой техники и технологии, значительно повышающей эффективность производства;
- повышение качества, долговечности и ремонтпригодности поставляемого оборудования.

К 1986 году перед Минстройдормашем СССР стояли основные задачи, вытекающие из основных направлений экономического и социального развития на 1986–1990 гг. и направление на более полное удовлетворение обслуживаемых отраслей, в том числе:

1. Системное и планомерное улучшение структуры выпускаемой техники с целью создания и освоения необходимого количества машин и оборудования.

2. Создание и освоение серийного выпуска роботизированных систем и комплексов машин, что явится наиболее перспективным направлением повышения производительности труда в обслуживаемых отраслях.

3. Повышение степени унификации машин и оборудования, улучшение качества и надежности, применение систем автоматизации на базе микропроцессорной техники.

4. Усиление работы по снижению затрат всех видов материально-энергетических ресурсов, в первую очередь, металлопроката.

Гипростроммашем были разработаны нормы удельной металлоемкости оборудования, форм и оснастки на  $1\text{м}^3$  производства конструкций и деталей сборного железобетона (таблица 17).

Таблица 17

Усредненные нормативы потребности оборудования форм и оснастки для производства сборного железобетона (в  $\text{кг}/\text{м}^3$ )

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

*Примечание.* Усредненный срок обновления (замены) оборудования принят 8,5 лет, форм и оснастки – 4,2 года.

В расчетах норм учтено как оборудование и формы, которые по ЦСУ проходят по разделу «Оборудование для железобетона», так и оборудование из других разделов машиностроения, но в

массовом порядке применяемых при производстве сборного железобетона (бетоносмесительное оборудование, станки для гнутья, правки и резки арматуры и др.).

Потребность и прогноз выпуска оборудования для сборного железобетона на период до 1990 г. по данным Гипростроммаша приведены в таблице 18. Среднегодовая потребность в комплектующих изделиях и материал для изготовления оборудования для промышленности сборного железобетона – в таблице 19.

Таблица 18

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 19

Требования к машиностроительным министерствам по созданию и поставкам комплектующих изделий и материалов для повышения производительности, увеличения ресурса машин и оборудования для промышленности сборного железобетона

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 износостойчивыми цепями производительностью до 400 т/ч по заполнителю крупностью до 40 мм с узлом питания	Минтяжмаш СССР	Автоматизированные бетоносмесительные установки различной мощности	600 шт.
3. Транспортная 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

Наименование изделия, материала, краткая техническая характеристика	Министерство-изготовитель	В каком оборудовании используется	Ориентировочная потребность на год
1	2	3	4
толщиной 10-12 мм		бетона в форму	Шириной 2000 мм – 4000 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.
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.

Наименование изделия, материала, краткая техническая характеристика	Министерство-изготовитель	В каком оборудовании используется	Ориентировочная потребность на год
1	2	3	4
13. Металлопрокат типа «прямоугольная труба» с размерами 300x200x6, 270x190x6, 300x200x6, 270x190x6, 240x180x5, 160x130x4 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 40x40 до 270x100 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-160, МТМ-88, МТМ-166, МТМ-35. МТМ-207, МТМ-103, ПДФ-502, К-724А, АДФ-200-1(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.

## **5. 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 %).

Пассивные основные фонды, причем достаточно сильно изношенные составляют порядка 8 млрд. руб. При проведении реконструкции технического перевооружения необходимо было капитально обновить, как минимум 50 % пассивных фондов, на что требовалось 3–4 млрд. руб. с учетом удорожания материально-

технической базы строительства. Кроме того, на выполнение социальных программ и природоохранные мероприятия требовалось по экспертной оценке примерно 2–3 млрд. руб. Следовательно, общий объем капитальных вложений только на обновление производственных фондов с учетом экологических и социальных факторов должен был составить 14–15 млрд. руб. на период до 2000 года.

Кроме того, при наличии производственных мощностей в объеме более 160 млн. м<sup>3</sup> и доведении коэффициента их использования до 0,92–0,93 для удовлетворения спроса в сборном железобетоне в объеме до 162 млн. м<sup>3</sup> потребуется дополнительно ввести 14–15 млн. м<sup>3</sup> новых мощностей. Фондоемкость производства сборного железобетона, по расчетам НИИЖБа и ВНИИжелезобетона, составляет в среднем 96 руб./м<sup>3</sup>. Новые мощности предполагается вводить преимущественно в районах Сибири и Дальнего Востока. С учетом возрастания стоимости основных промышленно-производственных фондов, неблагоприятных климатических условий, местных условий привязки, а также сопряженных капитальных затрат в развитие мощностей местной строительной базы, развитие машиностроительной, энергетической и сырьевой баз, водоснабжение, компенсация вызываемых строительством потерь, охрану окружающей среды, строительство объектов соцкультбыта, перебазирование рабочих и их семей, подготовку кадров строителей и эксплуатационников, транспортное строительство, а также затрат, необходимых для доставки сырья и вывоза готовой продукции, для обеспечения пассажирских сообщений, других неучтенных затрат и учета вероятностного характера длительности инве-

стиционного процесса, удельные капитальные вложения в среднем составят 200-250 руб./м<sup>3</sup>. Таким образом, на расширение производства должно было потребоваться дополнительно 3-4 млрд.

Всего на увеличение производства сборного железобетона до 161-162 млн. м<sup>3</sup> с одновременным техническим обновлением промышленности и существенным повышением производительности труда потребуется 17-18 млрд. руб. капитальных затрат до 2000 г. или 5-6 млрд в 1986–1990 годах. Значительная часть средств (65-75 %) должна покрываться фондами развития производства промышленности сборного железобетона и кредитами банка. Необходимо одновременно перейти на производство и поставки железобетонных изделий и конструкций высокой 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, необходимо, прежде всего, максимально использовать организационно-технические и социально-экономические факторы повышения эффективности производства и роста производительности труда, снижения материалоемкости строительства, сохранности изделий при транспортировке, складировании и монтаже, а также наиболее эффективно использовать централизованные и децентрализованные капитальные вложения, фонды развития производства предприятий, выпускающих сборный железобетон, банковские кредиты.

В таблице 20 приведены данные анализа схемы развития базы по сборному железобетону на 1986–1990 гг., разработанной 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.). Из общего 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 основная часть средств снова была предусмотрена на экстенсивный количественный рост производственных фондов за счет нового строительства и расширения производства. При этом в расчете централизованных капитальных затрат не учтены сопряженные затраты с учетом всех, в том числе социальных и экологических факторов. Не учтены также нецентрализованные источники. Согласно данным схемы, на весь объем расширения воспроизводства сборного железобетона 90-е годы потребуется порядка 4,5 млрд. руб. капитальных затрат. Вложение такого огромного капитала в промышленность сборного железобетона не увязано с планами технического перевооружения и реконструкции предприятий отрасли, общесоюзными и отраслевыми научно-техническими программами и, следовательно, не дает представления о росте производительности труда и повышении эффективности производства.

Таблица 20

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

Необходимо 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<sup>3</sup>.

При нормативе удельных капитальных вложений 108 руб/м<sup>3</sup> (данные НИИЭС) на указанный прирост объема производства было израсходовано 1,4 млрд. руб., а 2,0 млрд. руб. затрачено на техническое обновление действующих производственных фондов, в основном, их активной части. За это же время производительность труда выросла на 53 %, т.е. каждый миллиард рублей, вложенный в техническое обновление производственных фондов в 1981–1985 гг., давал прирост производительности труда всего только на 2 %. Чтобы обеспечить прирост производительности труда на 200–250 % (2,2–2,5 раза), необходимо либо при существующей эффективности использования средств увеличить объем капиталовложений до 100–120 млрд. руб. за 15 лет, что совершенно нереально, либо резко увеличить отдачу от вложенного капитала до 14–15 % прироста производительности труда на каждый миллиард капитальных вложений. Следовало решительно изменить производственную и технологическую структуру капитальных вложений в промышленность сборного железобетона, разработать новую схему развития базы по производству сборного железобетона на 1986–1990 гг. и на перспективу до 2000 г. предусмотреть необходимый объем капитальных вложений с учетом реализации утвержденных ГКНТ и Госстроем СССР целевых и отраслевых научно-технических программ в рамках Строительного комплекса СССР, коренного технического обновления активной части основных фондов, улучшения социально-бытовых условий труда, резкого повышения качества и степени строительной готовности железобетонных изделий и конструкций,

осуществления прогрессивных сдвигов в структуре и организации производства, совершенствования хозяйственно-экономического механизма отрасли, охраны окружающей среды.

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

- увеличение концентрации, специализации, кооперации и рациональное размещение предприятий по экономическим районам страны, что приведет к повышению производительности труда в отрасли на 20-30 %;

- улучшение организации производства, условий труда, методов планирования и экономического стимулирования, широкое внедрение передового опыта, повышение дисциплины, учет социальных факторов может обеспечить повышение производительности труда до 20 %;

- совершенствование технологических процессов и оборудования, комплексная автоматизация и механизация основных и вспомогательных производств, повышение технологичности конструкций даст повышение производительности труда на 50-60 %;

- обеспечение в нормативные сроки качественного ремонта и технического обслуживания технологического оборудования позволит повысить производительность труда на 10-15 %.

Вопросы концентрации, специализации новых технологических процессов и оборудования, обеспечивающие повышение производительности труда до 90 %, должны решаться во взаимо-

связи. Это подтверждается опытом работы Главмоспромстрой-материалов, на предприятиях которого благодаря коренному техническому перевооружению осуществлена специализация производства и достигнута наивысшая в отрасли производительность труда. В 1980 г. автор работал в системе Главмоспромстрой-материалов заместителем директора Конструкторско-технологического бюро (КТБ) по науке и отвечал за технический прогресс Главка. К 1980 году объем производства сборного железобетона на 1 работающего составил 350 м<sup>3</sup>/чел. в год, что в 1,5 раза превысило среднеотраслевые нормативы. В 1980 году автор возглавил лабораторию «Совершенствование заводской технологии» НИИЖБа Госстроя СССР и занимался техническим перевооружением отрасли сборного железобетона в СССР. В условиях концентрации производства наиболее экономичной была признана специализированная линия, выпускающая в год 20-30 тыс. м<sup>3</sup> однотипных изделий и конструкций [4, 9].

Преобладание к 1986 году поточно-агрегатных линий производства продиктовано их гибкостью и универсальностью, что позволяет наиболее эффективно изготавливать изделия широкой номенклатуры при относительно небольших партиях различных марок. Концентрация производства – создание крупных специализированных заводов – способствовало расширению применения конвейерных схем производства, характеризуемых наименьшей трудоемкостью.

При изготовлении элементов крупнопанельного домостроения кассетно-стендовая технология по ряду показателей эффективнее горизонтальной конвейерной технологии. Поэтому наряду с горизонтальными конвейерными линиями осваиваются более экономичные кассетно-конвейерные – для вертикального формования плоских панелей. Такая линия мощностью 30 тыс. м<sup>3</sup> в год для изготовления панелей внутренних стен были освоены, в частности на Калининском ДСК. Стендовое производство сохранит свой приоритет в будущем для выпуска длинномерных железобетонных изделий. Однако технологическую схему следует принципиально изменить. Один комплект машины должен обслуживать не один продольный стенд, а 3-4 стенда, расположенных параллельно друг другу, при этом оборачиваемость оснастки будет достигать двух раз за сутки.

По данным НИИЖБа и ВНИИЖелезобетона, коэффициент использования основного оборудования в технологическом цикле на поточно-агрегатных и конвейерных линиях в настоящее время крайне низок: для виброплощадок он составляет 25-30 % общей продолжительности работы линии, для бетоноукладчиков – 32-35 %, для машин, заглаживающих поверхности – 34-38 %. Это свидетельствует о том, что большая часть времени затрачивается на выполнение работ с применением ручного труда, на проstoi и перемещении форм. Как правило, ручной труд применяется при укладке и при разравнивании бетонной смеси в форме, на чистке и смазке форм, при распалубке изделий и др. В новых технологических линиях все операции, требующие ручного труда,

должны выполняться соответствующими механизмами, продолжительность работы которых следует тесно увязать с технологическими циклами работы других машин на линии.

Производство архитектурных элементов широкой номенклатуры для разнообразия жилой застройки городов и районов может эффективно осуществляться по гибкой технологии. Для обеспечения гибкости необходимо наличие переоснащаемых форм, постов переоснастки, механизированных складов съемной оснастки, а также наличие технологически обоснованного резерва мощностей или применение таких технологических схем, которые обеспечивают выпуск различных изделий без снижения мощности производства.

Анализ гибких технологических схем, применяемых в СССР и за рубежом, а также вновь разработанных схем с учетом указанных требований, позволил установить, что наиболее перспективными являются технологические линии с центральной тележкой по типу фирмы «Партек». Такая схема позволяет компоновать линии в пролетах разной длины, применять поддоны нескольких типоразмеров, исключает влияние колебаний трудоемкости производства изделий на ритмичность выпуска продукции, а также обеспечивает выполнение переоснастки форм вне технологического потока.

На заводах железобетонных изделий часто применялось устаревшее оборудование, изготовленное в кустарных условиях. Обновление технологического оборудования и оснастки зачастую производилось при незначительной модернизации. О низком ка-

честве внедряемого оборудования свидетельствует тот факт, что при ежегодном росте фондовооруженности и механовооруженности заводов сборного железобетона на 4-6 % показатели фондоотдачи и выработки практически остаются без изменения, т.е. во многих случаях внедряемая техника по существу не давала отдачи.

В практике имеются многочисленные примеры создания технологического оборудования без привлечения специализированных организаций Минстройдормаша СССР или без согласования с ними. В результате такое оборудование часто имело конструктивные недостатки, которые дорабатывались годами, а удачные образцы своевременно не подготавливались и не принимались к серии.

Для ускорения запуска в серию лучших образцов оборудования создаваемых научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями различных министерств и ведомств, целесообразно было установить общий порядок. Главные опытно-промышленные образцы нового технологического оборудования перед тиражированием (даже для соответствующих министерств) подлежат приемке в определенные сроки с участием ведущих отраслевых институтов и Минстройдормаша СССР с целью определения целесообразности и порядка их серийного производства.

Для улучшения обеспечения промышленности сборного железобетона современным серийным оборудованием следует организовать его выпуск по технической документации, разработанной или согласованной Минстройдормашем СССР, на специализированных предприятиях, имеющих необходимые мощности и метал-

лообработывающие станки. По опыту передовых строительных ведомств целесообразно создать современные механические заводы по регионам страны в центрах сосредоточения крупных объемов строительства и производства сборного железобетона [4].

Не менее серьезно стоит вопрос о сварочном оборудовании для арматурных изделий, выпускаемом электротехнической промышленностью. Его дефицит составляет от 25 до 70 % в зависимости от вида. Такая ситуация вынуждает строительные министерства и отдельные предприятия отрасли проектировать и изготавливать виды оборудования, не свойственные их профилю.

Например, Минстрой СССР своими силами на неспециализированных заводах за последние несколько лет изготовил 692 единицы заготовительного и сварочного оборудования. При наличии аналогичных технических и производственных возможностей в других строительных министерствах общая проблема обеспечения арматурных цехов оборудованием остается не решенной. Решение этого вопроса видится в объединении усилий и средств отрасли – создание единой системы конструирования и выпуска оборудования на современной научно-технической базе.

Следует отметить, что существующий специализированный парк контактных точечных машин, в том числе и широкосеточных, физически и морально устарел. Электротехническая промышленность не выпускает специализированного оборудования для сварки объемных каркасов, тяжелых плоских каркасов и сеток, не обеспечивает отрасль другими видами специализированного оборудования. Свыше половины объемных, а также тяже-

лых каркасов и сеток сваривают ручной дуговой прихваткой или швами с помощью дополнительных технологических элементов в виде косынок, лопаток и др.

Стыковые машины, выпускаемые промышленностью, рассчитаны на сварку арматуры классов А-I – А-III. Сварка высокопрочной арматуры классов А-IV – А-VI и особенно из термически упрочненных сталей затруднена и практически не обеспечена серийным оборудованием. Первая контактная машина типа К-724 с более широкими технологическими возможностями в составе автоматизированной линии безотходной заготовки арматуры пущена на Чертановском ЗЖБК г. Москвы.

Крупным технологическим переделом является изготовление сварных закладных деталей. Их тавровые соединения под флюсом осуществляются на устаревшем автомате АДФ-2001. Предложения по созданию и расширению внедрения новой техники приведены в таблице 21.

Одним из наиболее эффективных способов повышения технического уровня промышленности сборного железобетона является массовое применение суперпластификаторов, позволяющее существенно снизить расход цемента, металла, энергии, улучшить условия труда, повысить его производительность и получить экономию до 10 руб. на 1 м<sup>3</sup> изделий. Для этого необходимо было с 1986 года всемерно ускорить создание промышленных установок для выпуска суперпластификаторов С-3, 40-03 и др., расширить применение других эффективных пластификаторов, например, НИЛ-21, ЛСТМ-2 [7, 9].

Таблица 21

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, %	экономию трудовых ресурсов, чел.	экономию топлива, тонн усл. топлива	экономию электроэнергии, тыс. Вт.ч	экономию металла, т	экономию 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 микро-процессорной 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-механизованная 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	-

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
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 стержневой арматуры железобетонных плитных конструкций	260	270	150-200	3	-	40	40	-

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
Комплекс оборудования для изготовления пространственных арматурных элементов длиной до 12 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 роликное	60	155	60	2	-	12	120	1600
эффективные конструкции форм уменьшенной металлоемкости и повышенной технологичности (в тыс. т)	10	30	-	-	-	-	200	-

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
Массовый выпуск конструкций и изделий с применением суперпластификаторов и эффективных пластификаторов (в млн. м <sup>3</sup> )	50	73	50	60	-	720	-	35000
Изготовление сборных железобетонных и бетонных изделий на основе применения суперпластификаторов по литевой 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	-	-	-
Тепловая обработка бетона с использованием продуктов сгорания природного газа	350	700	-	-	22,5	-	-	-
Тепловая обработка	270	340	-	-	450	-	-	-

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
бетона с использованием индукционного прогрева								
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 многopустотных плит перекрытий	-	6	50	12	8	-	300	-
	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	12	25	30	15	-	10	330	2000

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
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 стеновых 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	-	-

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
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. Улучшение технико-экономических показателей в 1986-1990 гг. за счет новейших разработок предусматривается осуществлять дополнительно к указанным объемам.
3. Экономическая эффективность 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. Для этого можно использовать разработанный Гипростроммашем типовой проект Т.П. 409-28-24.

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.

Применение суперпластификаторов и других эффективных пластификаторов целесообразно развивать в следующих направлениях:

- при массовом производстве изделий на поточно-агрегатных, стендовых, полуконвейерных и конвейерных линиях для повышения 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 малоинтенсивные 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 целесообразно пластифицировать до 15-20 см с применением литьевой технологии, позволяющей при незначительной экономии цемента в 2-2,5 раза повысить производительность труда формовщиков и улучшить условия их работы;

– в производстве изделий из жестких смесей, в том числе с немедленной распалубкой целесообразно использовать пластификаторы при сохранении необходимой жесткости смеси для экономии 10-20 % цемента, улучшения качества изделий, повышения прочности и долговечности бетона;

– при производстве конструкций из высокопрочных бетонов целесообразно использовать пластифицированные смеси подвижностью до 10 см, что позволит получать требуемую прочность бетона на цементах более низких марок со значительным снижением материалоемкости конструкций.

Возможность широкого использования добавок предъявляет новые требования к формовочному оборудованию. Подвижные смеси наиболее целесообразно уплотнять с использованием симметричной вибрации низких частот. Снижение частоты колебаний с 50 до 15-25 Гц значительно повысит качество уплотне-

ния, так как в 2–2,5 раза снижается расслаиваемость подвижных и весьма подвижных бетонных смесей. Долговечность такого оборудования выше в 5-10 раз, а уровень шума ниже на 10-15 дБа по сравнению со стандартными виброплощадками.

Автором сформулирована необходимость применения для уплотнения бетонных смесей низкочастотные режимы с частотой 25 Гц, что обеспечило повышение производительности в 1,5 раза. Для уплотнения жестких бетонных смесей были рекомендованы ударно-вибрационные режимы с частотой 15-25 Гц. Наиболее перспективными в этой группе являются двухмассные резонансные виброплощадки типа ВРА грузоподъемностью 5-15 т [2].

К площадкам рамного типа следует отнести так называемые симметричные площадки с многокомпонентным характером колебаний. Эти площадки решают одну из основных проблем технологии сборного железобетона – уплотнение бетонных смесей в крупноразмерных конструкциях. К этой группе относятся виброплощадки типов ВПК; ВО, ВПГ грузоподъемностью от 10 до 60 т. Эти площадки рамного типа работают на частоте 24 Гц при амплитуде колебаний в горизонтальной плоскости 0,5-0,7 мм, в вертикальной – 0,3-0,5 мм. Использование колебаний многокомпонентного характера обеспечивает достаточную технологическую эффективность для уплотнения малоподвижных и подвижных бетонных смесей. Снижение амплитуды колебаний до 0,2-0,3 мм позволяет формировать весьма подвижные и литые смеси с обеспечением высокой однородности изделий без расслоения бетонной смеси [2, 8].

Имеется положительный опыт изготовления на таких виброплощадках ребристых плит размером 3x12 м на ПО «Кременчугжелезобетон». Особенно эффективно использование виброголовок от площадок рамного типа, закрепленных на стационарных формах для изготовления плит на пролет размерами 3x18 и 3x24 м и двухскатных стропильных балок. Такой опыт работы накоплен на ЗЖБИ-18 Главмоспромстройматериалов, в ПО «Укрпромжелезобетон», на Кишиневском заводе ЖБИ и других предприятиях.

Рамный тип оборудования, несмотря на его несомненные преимущества, требует большого количества типоразмеров вибрационных площадок. Поэтому Минстройдормаш СССР традиционно изготавливает площадки блочного типа, при этом из блоков можно собирать виброплощадку грузоподъемностью до 20 т. Площадки блочного типа с ударно-вибрационным принципом действия представляют несомненный интерес. К такому оборудованию относится площадка СМЖ-538 [5].

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

Перечисленное оборудование обеспечивает широкие возможности формирования укрупненных конструкций по стендовой технологии, также позволяет значительно сократить время уплотнения при конвейерной технологии или повысить жесткость бетонных смесей для технологических линий с немедленной распалубкой.

На большинстве заводов сборного железобетона сложилось положение, при котором повышение производительности технологических линий сдерживается недостаточной пропускной способностью агрегатов тепловой обработки изделий. Отсутствие реальной возможности на действующих предприятиях для увеличения площадей под тепловые установки и сложившаяся практика бригадного закрепления форм и камер обусловили на многих предприятиях их однократную оборачиваемость в сутки. Указанные условия позволили в последние годы широко внедрить умеренные режимы тепловой обработки с 20-30 %-ной экономией тепловой энергии. Вместе с тем удлиненные режимы стали ограничивающим фактором при повышении производительности линий.

В настоящее время паропрогрев используется как универсальный способ тепловой обработки, каким на самом деле не должен являться. В перспективе главенствующее положение в области тепловой обработки бетона получают методы электротермообработки. При этих методах процесс полностью поддается автоматизации, может быть высокофорсированным, отсутствует парение, снижаются потери тепловой энергии. Электронагрева-

тели эффективны в кассетных формах, в камерах тоннельного и щелевого типов. При термообработке в пакетах целесообразны плоские электронагреватели.

Весьма перспективная технология прогрева сборных железобетонных изделий в камерах продуктами сгорания природного газа. Как известно, расход газа для получения пара, необходимого для прогрева  $1 \text{ м}^3$  бетона, составляет  $60-70 \text{ м}^3$ , а прямое использование для этой цели газа и сжигание непосредственно возле камеры сокращает его расход до  $10-15 \text{ м}^3$  на  $1 \text{ м}^3$  бетона. Такая технология наиболее эффективна в районах, где природный газ не является дефицитным топливом.

При тепловой обработке большеразмерных плоских изделий изготавливаемых на коротких стендах, эффективен масляный разогрев, осуществляемый подачей горячего масла в поддон стенда. Форсированный разогрев достигается повышением температуры теплоносителя до  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ , а быстрое охлаждение осуществляется подачей в поддон вместо горячего масла – холодного. Термообработка изделий по такой технологии может быть закончена через  $6-8 \text{ ч}$ .

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

Этапы развития 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 должны сразу учитываться требования к его автоматизации.

Высокий уровень автоматизации предприятий сборного железобетона не возможен без достаточного набора и объема выпуска систем и средств автоматизации. В настоящее время промышленность почти не изготавливает такое оборудование. Неудовлетворительно обстояло дело с обеспечением промышленности сборного железобетона контрольно-измерительной аппаратурой, в том числе стандартных типов, а также датчиками – измерительными преобразователями, и специализированными системами пооперационного и выходного контроля.

Минприбор СССР обеспечивает всего 90 % потребности отрасли в приборах и средствах автоматизации. Выпуск отдельных систем и приборов осуществляется в количестве 2-5 шт. в год. Потребность в системах автоматизации тепловой обработки и аппаратуре учета расхода энергетических ресурсов (типа СКРЖ, Р-3ИМ, СПУРТ-1 и т.п.) составляет около 4000 комплектов в год. Потребность в системах автоматизации дозирования и приготовления бетонных смесей (типа СУБЗ-2, ЦИКЛ-БС) составляет не менее 300 комплектов в год. Необходим 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.

Интенсивное развитие промышленности сборного железобетона определяется реализацией системы технических, экономических и организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности капитальных вложений и более полное использование основных фондов этой отрасли строительной индустрии, улучшение структуры производства, рационального размещения предприятий сборного железобетона. А также повышение коэффициента использования мощностей, экономически обоснованный уровень специализации предприятий и кооперирования их между собой в комплексных поставках продукции на объекты строительства, а также сокращение объема встречных и сверхдальних перевозок.

Промышленность сборного железобетона является не только основной индустриальной базой, но и основой научно-технического прогресса в строительстве. Однако ее организационно-технический уровень все еще не удовлетворяет современным требованиям. Одной из главных причин отставания является межведомственная разобщенность промышленности, ее проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций. В связи с этим основным направлением повышения эффективности производства сборного железобетона следует считать совершенствование структуры его управления.

Планирование производства сборного железобетона подлежит совершенствованию с учетом потребностей строительства не только ведомственного, но и регионального. Для этого необходимо, прежде всего, провести паспортизацию всех предприятий сборного железобетона по единой научно-обоснованной системе. На основе результатов паспортизации следует осуществить специализацию и концентрацию производства, укрупнить маломощные, ликвидировать малоэффективные и излишние предприятия, обеспечить высокий коэффициент использования имеющихся производственных мощностей.

Предприятия по производству сборного железобетона подчинены более чем 60 министерствам и ведомствам. При планировании производства на конкретном заводе учитываются в основном потребности вышестоящего министерства и уделяется недостаточно внимания межведомственной кооперации. Важнейшей задачей развития промышленности сборного железобетона является повышение уровня концентрации его производства, сосредоточения производства массовых конструкций на специализированных заводах в объемах, обеспечивающих максимальное использование мощностей и удовлетворение потребности региона в этих изделиях при оптимальных транспортных связях. Уровень концентрации производства (средняя мощность предприятия) за 1975 по 1983 г., например, в Минтяжстрое СССР возрос на 32 % (65 тыс. м<sup>3</sup>), в Минсельстрое СССР на 162 % (34 тыс. м<sup>3</sup>), в то же время уровень концентрации производства в Минтяжстрое

СССР более чем в 2 раза превышает уровень концентрации в Минсельстрое СССР.

Необходима организация межведомственной координации в области отраслевого и регионального планирования развития производства, межведомственной и внутриотраслевой кооперации, внедрения новой техники и распространения передового опыта. Специфика промышленности сборного железобетона, ее роль в обеспечении строительства материальными ресурсами, годовая стоимость товарной продукции свыше 12,5 млрд. руб. (сравнивая с годовым объемом продукции крупных производственных министерств), большие резервы трудовых и материальных ресурсов, которые могли бы быть использованы при улучшении планирования и управления этой отраслью строительной индустрии, очевидно, требуют создания межведомственного центра или какого-либо иного управляемого органа), наделенного всеми необходимыми распорядительными исполнительными функциями для решения всех вышеуказанных межведомственных вопросов.

При планировании развития отрасли сборного железобетона необходимо было разрабатывать и утверждать сводные балансы производства и распределения основной номенклатуры железобетонных изделий, как в территориальном (по союзным республикам и экономическим районам), так и ведомственном разрезах. Разработка этих балансов может быть возложена на Советы Министров союзных республик и заинтересованные министерства и ведомства СССР, а их утверждение – на Госплан СССР и Госснаб

СССР. Разработка территориальных схем развития и размещения строительства и его материально-технической базы должна учитывать потребителей и поставщиков продукции и включать оптимизационные расчеты транспортных схем перевозки основных строительных материалов и конструкций.

Необходимо реализовать предложения Госстроя СССР о рационализации перевозок сборного железобетона и установлении предельно допустимого расстояния перевозок, что позволило бы в ближайшие годы сократить железнодорожные перевозки не менее чем на 20%, а встречные перевозки не менее чем вдвое. Ежегодный грузооборот сборного железобетона в этом случае уменьшился бы на 40 %, средняя дальность перевозок с 830 до 600 км. Анализ данных показывает, что с 1975 г. по настоящее время объем перевозок сборного железобетона остается стабильным – около 90 млн. т в год, т.е. примерно треть производимых в стране сборных железобетонных конструкций. Средняя дальность перевозки сборного железобетона постоянно возрастает: с 1975 г. она увеличилась на 290 км и превысила 800 км.

Анализ распределения перевозок по дальности показывает, что 27 % их объема осуществляется на расстояние более 100 км и 11 % – на расстояние более 2000 км, удельный вес короткопробежных перевозок до 100 км достигает 10 %, в то время как рациональный размах железнодорожных перевозок массовых видов сборного железобетона находится в пределах 100-800 км.

Сравнение данных за 1975 г. и 1985 г. показывает, что соотношения вывоза и ввоза по районам довольно устойчивы. Исключе-

ние составляют Поволжский, Северо-Кавказский и Юго-Западный районы, где отрицательный баланс сменился положительным. За этот период возросло в 2,4 раза и достигло 3 млн. м<sup>3</sup> превышение ввоза над вывозом в Западной Сибири. Сейчас в этом районе ввоз составляет около 40 % от объема собственного производства. В Северо-Кавказском, Восточно-Сибирском, Юго-Западном районах, Молдавской ССР производство и потребление можно считать сбалансированным. В некоторых районах с отрицательным балансом (Волго-Вятский, Центрально-Черноземный) удовлетворение потребности может быть в основном обеспечено за счет улучшения использования имеющихся там мощностей. Внутри одного экономического района могут быть области избыточные и недостаточные по сборному железобетону. Например, в Центральном районе избыток образуется в основном за счет Москвы, Московской области, Тульской области, а в других областях ввоз превышает вывоз.

Характерной особенностью размещения строительства на перспективу, определяющей основные закономерности размещения его материально-технической базы, является снижение типов строительно-монтажных работ в целом по стране при ускоренном освоении восточных районов. Соответственно потребность в массовых видах строительных конструкций возрастает в основном в этих районах, оставаясь стабильной в Европейской части СССР.

В связи с этим в Европейской части СССР прирост производства сборного железобетона, необходимый в некоторых областях и районах, может быть обеспечен в основном за счет интенсификации производства и реконструкции действующих предприятий, а

также поставок из ближайших районов. Следовательно, в данном случае задача совершенствования размещения производства заключается в определении рациональных объемов производства на действующих предприятиях и схем перевозок.

В основу требуемого прироста объемов производства сборного железобетона, а также покрытие дефицита за счет выбывающих физически и морально устаревших фондов, должны быть положены реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий, объем которого должен составлять не менее 70 % от объемов капитальных вложений, выделенных на развитие отрасли.

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

Особенно острый дефицит в конструкциях из сборного железобетона испытывает Западная Сибирь, где потребность покрывается собственным производством всего на 60 %. Однако, если учесть, что на большей части территории района отсутствует качественное сырье для заполнителей бетона, а производство цемента и металла имеется лишь на юго-востоке района, представляется целесообразным сохранить в перспективе крупные межрайонные поставки из Уральского экономического района, име-

ющего развитую базу по производству сборного железобетона и располагающего сырьем и материалами для их изготовления. Объем ввоза с Урала в Западную Сибирь следует сохранить на уровне 1,5-2 млн. м<sup>3</sup>. Большая часть этих поставок (1,0-1,7млн. м<sup>3</sup> в год) пойдет в северную зону. Можно рекомендовать также строительство новых предприятий в Западной Сибири.

Осуществление долгосрочной строительной программы освоения ресурсов Ангаро-Енисейского района обуславливает значительный прирост производства сборных железобетонных конструкций в Восточной Сибири. Существующая материально-техническая база способна удовлетворить потребности за счет собственного производства при рациональном использовании мощностей предприятий. Целесообразны были в небольшом объеме поставки из соседних областей Западной Сибири (Новосибирской и Кемеровской).

Основной прирост производства сборного железобетона на Дальнем Востоке (600-800 тыс. м<sup>3</sup> 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.

В общей системе показателей планирования и оценки деятельности предприятий, объединений, министерств (ведомств) предлагалось применение условно-натуральных измерителей.

Применение натуральных измерителей не дает возможности решать ряд важнейших вопросов, связанных с планированием объема производства на различных уровнях управления. Например, довольно сложно соизмерять технико-экономические показатели, характеризующие производительность труда и объем производства продукции на заводах и технологических линиях с различной номенклатурой, а также правильно отразить качественные и количественные изменения, происходящие на отдельных предприятиях и в целом по отрасли, связанные с потребностями строительства в конкретных конструкциях.

При составлении планов развития отрасли должно было более четко учитываться изменение объемов производства по каждой группе конструкций для того, чтобы более обоснованно снижать материалоемкость и трудоемкость конструкций.

В условиях планирования и оценки деятельности предприятий сборного железобетона по показателю нормативно чистой продукции применение натуральных показателей становилось нецелесообразным. Было рекомендовано использовать условно-натуральные измерители, основанные на учете трудоемкости изготовления изделий. Известно, что нормативы чистой продукции отражают в стоимостной форме собственный вклад трудовых коллективов в производство продукции и представляют собой часть оптовой цены изделий, включающую заработную плату, отчисления на социальное страхование и прибыль. Таким образом, экономическое содержание нормативов чистой продукции и условно-натуральных кубометров одинаково, и они могли быть использо-

ваны для определения объема производства, производительности труда, планирования фонда заработной платы и контроля за его использованием, а также при оценке деятельности предприятий и подведения итогов социалистического соревнования.

Ранее условно-натуральные измерители применялись только для классификации предприятий по категориям для оплаты да руководящего инженерно-технического персонала, в то же время условно-натуральные измерители позволяют достоверно отразить объем производства и уровень производительности труда. Они стимулируют освоение новых видов продукции и снижение материалоемкости изделий, экономию фонда заработной платы, выполнение плана по номенклатуре, что обеспечивает условия для комплектации строительства эффективными конструкциями.

Абсолютная величина показателя условно-натурального кубометра по одним и тем же изделиям, рассчитанная для разных предприятий и ведомств, колеблется, что доказывает необходимость создания отраслевых условно-натуральных показателей.

Работу по определению коэффициентов сложности было рекомендовано автором организовать централизованно, на основе обработки и анализа данных о фактической трудоемкости сборных железобетонных изделий по укрупненным группам, применяемым при разработке оптовых цен и нормативов чистой продукции.

Условно-натуральный кубометр должен включаться как обязательный в экономическую часть проектов и рабочих чертежей строительных конструкций.

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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Объем производства сборного железобетона в СССР к 1990 г. превысил 140 млн. м<sup>3</sup>, в том числе предварительно напряженного железобетона – 36 млн. м<sup>3</sup>, из легких и ячеистых бетонов 40 млн. м<sup>3</sup>. Железобетон является основным строительным материалом – на его долю приходится около 25 % от общей стоимости материалов и конструкций в общей стоимости строительства. В жилищном и гражданском строительстве удельный вес применения сборного железобетона составил свыше 50 %.

Следует отметить, что доля производства сборного железобетона в США и странах Европейского экономического сообщества составила 35-40 % общего объема. Объем сборного железобетона в Советском Союзе превышает 50 %.

2. Отрасль сборного железобетона насчитывала более 3 тыс. предприятий, а с учетом полигонов и мелких предприятий около 6 тыс. Основные фонды промышленности составляют 13 млрд. руб., а годовой выпуск товарной продукции – 12,5 млрд. руб.

Более 60 % всего объема железобетона производилась на предприятиях мощностью 50-200 тыс. м<sup>3</sup>, около 30 % – на мелких предприятиях мощностью 50 тыс. м<sup>3</sup> и только 10 % на крупных предприятиях мощностью более 200 тыс. м<sup>3</sup>. Средняя выработка в год на одного человека составила 219,6 м<sup>3</sup> и за последние 10 лет возросла только на 2,5 %. В системе Главмоспромстройматериалов средняя выработка составила 350 м<sup>3</sup>. Уровень использования мощностей в промышленности сборного железобетона составляет около 80 %. Ведомственная разобщенность, т.е. подчинение

предприятий более чем 60 министерствам и ведомствам сдерживала дальнейшее развитие отрасли и повышение производительности труда.

3. В СССР основной объем сборного железобетона около 60 % производился по поточно-агрегатной технологии, 30 % – по стендовой и только 10 % – по конвейерной и полуконвейерной. Всего в стране работало более 24 тыс. технологических линий со средней производительностью около 6 тыс. м<sup>3</sup>. Среди них 10 тыс. поточно-агрегатных линий; 5,7 тыс. кассетных установок и 8 тыс. стендов и только около 700 конвейерных линий и станков. На этих линиях эксплуатировалось более 3 млн. т технологического оборудования, включая формы.

Вопросы создания высокомеханизированных и автоматизированных линий, использования роботов являются исключительно актуальными. Однако, по мнению специалистов, основными причинами, сдерживающими внедрение робототехники в стройиндустрии, являются:

- чрезвычайно широкая номенклатура изделий;
- значительные размеры и масса строительных деталей;
- большое разнообразие и широкий диапазон производственных операций;
- слабая «обратная связь» между производителями и разработчиками и ряд других. В последние годы разрабатываются высокомеханизированные роторно-конвейерные и кассетно-конвейерные линии. Однако конвейерные принципы оправданы только при производительности технологической линии более

20 тыс. м<sup>3</sup> изделий в год и, как правило, под специализированную номенклатуру.

4. Основная номенклатура изделий сборного железобетона позволяет осуществлять специализацию и концентрацию производства для создания высокомеханизированных линий. В общем объеме сборного железобетона около 80 % составляют плоские и линейные элементы, в том числе:

- плиты перекрытий, включая пустотные – 33,5 млн. м<sup>3</sup>;
- наружные стеновые панели – 26,4 млн. м<sup>3</sup>;
- плиты покрытий – 13,5 млн. м<sup>3</sup>;
- элементы каркаса – 13,3 млн. м<sup>3</sup>;
- элементы фундаментов – 12,1 млн. м<sup>3</sup>;
- внутренние стеновые панели – 11,5 млн. м<sup>3</sup>.

В легкобетонных конструкциях 85 % всей номенклатуры – наружные стены, покрытия и перекрытия. В предварительно напряженных конструкциях более 70 % общего объема составляют плиты покрытий и перекрытий, балки и ригели.

5. В стране на производство сборного железобетона ежегодно расходовалось около 90 млн. т цемента, свыше 12 млн. т стали и более 260 млн. м<sup>3</sup> заполнителей. Цемент использовался с низкой эффективностью: средний расход на 1 м<sup>3</sup> железобетона составляет около 330 кг при средней прочности бетона порядка 22 МПа. Недостаточен объем применения специальных цементов, в частности, быстротвердеющих, напрягающего и др. Модификация бетонов добавками находится на уровне 40 %, а, например, в США – более 65 %.

Применение арматуры классов А-III и Ат-IIIс с пределом текучести 390МПа составляет в год свыше 5 млн. т. Ее замена в конструкциях из высокопрочных бетонов на арматуру класса Ат-IVс с пределом текучести 590 МПа снизит металлоемкость изделий на 15-20 %, трудоемкость – на 5-7 %. Нашедшие в последнее время массовое применение для преднапряженных конструкций высокоэффективные виды арматуры классов Ат-V, Ат-VI, Ат-VII, К-19 и безотходные технологии заготовки арматуры на автоматизированных линиях не только существенно уменьшают расход металла, но и заметно снижают трудоемкость изготовления изделий.

Следовало отметить низкое качество крупных и мелких заполнителей, часто не соответствующих стандартам по загрязненности и фракционному составу. В стране практически применяются смеси заполнителей фракций 5-20 мм. В то же время, например, в Финляндии применяют до четырех фракций, а в США – до 15 фракций. Применение фракционированных и мытых заполнителей дает экономию цемента до 20 %.

6. Широкое применение пластифицирующих добавок позволяет повысить производительность технологических линий, качества железобетонных изделий или снизить расход цемента на 10-15 %. Отечественный суперпластификатор С-3 обеспечивает повышение подвижности с 2-4 см осадки конуса до 20-24 см. В настоящее время обобщен опыт применения этого суперпластификатора при объеме производства более 5 млн. м<sup>3</sup> бетона и железобетона.

Наиболее высокая эффективность его применения 5-9 руб/м<sup>3</sup> показана при производстве виброгидропрессованных труб и высокопрочных бетонов. При использовании С-3 для повышения производительности технологических линий экономическая эффективность составляет более 3 руб/м<sup>3</sup>. Но в любом случае его использование обеспечивало эффективность не менее 1,5 руб/м<sup>3</sup>.

В 1986 г. общий выпуск суперпластификатора С-3 составил свыше 20 тыс.т. С таким количеством С-3 можно было получать более 10 млн. м<sup>3</sup> бетона и железобетона с экономическим эффектом более 30 млн. руб. Ввод новых мощностей в 90-ые годы позволил довести выпуск суперпластификатора С-3 до 200 тыс. т в год. Весьма перспективным является модификация лигносульфонатами (СДБ) и создание установок на заводах ЖБИ, особенно с целью экономии цемента. Для активации добавок при изготовлении бетонов наиболее эффективно применение вибрационно-импульсной технологии (аппаратов типа РПА) в технологических линиях приготовления добавок. Усреднение и активация добавок в РПА обеспечивает экономию добавок до 20 % и повышение пластифицирующего эффекта на 15-20 %.

7. Приготовление бетонной смеси – одна из важнейших технологических операций, которая поддается полной автоматизации. В настоящее время необходимо провести модернизацию бетоносмесительных узлов (БСУ) с использованием новых особенно высокоскоростных смесителей, дозаторов с тензометрическими датчиками, узлов приготовления добавок. Смесительное оборудование должно обеспечивать активацию всех составляющих бетон-

ной смеси и при этом широко предусматривать отдельную технологию для активирования каждого составляющего отдельно. Например, опыт активации цемента в РПА свидетельствует об эффективности отдельной технологии (экономия цемента до 10 %).

Целесообразно при модернизации БСУ заменить бетоносмесители СБ-35, СБ-93 на смесители СБ-146, СБ-138А и освоить выпуск двухвальных лотковых СБ-163. Дозаторы серий АДБУ заменить на тензометрический комплекс (разработчики Гипростроммаш и финская фирма "Лохья"). Опыт Финляндии и других стран показал эффективность использования при приготовлении бетонных смесей компьютерных расчетов.

8. При производстве арматурных работ наибольший дефицит 25-70 % имеет сварочное оборудование. Снижение трудоемкости арматурных работ может быть достигнуто за счет следующих мероприятий:

- унификация арматурных изделий при уменьшении количества типоразмеров сборных железобетонных изделий (сокращение типоразмеров железобетонных изделий в 2-3 раза уменьшит количество типоразмеров арматурных изделий в 10-15 раз);

- автоматизация арматурных работ при изготовлении всех видов сварных арматурных сеток и каркасов, а также закладных деталей;

- автоматизация работ по производству предварительно напряженных конструкций с применением машин ДМ-2, арматурно-намоточных машин, особенно с использованием стальных канатов малого диаметра 7-6 мм.

Например, при применении машины ДМ-2 все операции по заготовке и натяжению арматуры выполняются одной машиной. В результате повышается надежность выполнения технологических операций, уменьшается разброс преднапряжения в 1,5-2 раза, исключается перегрев стержней, использование ДМ-2 обеспечивает экономию стали 5,2 кг/м<sup>3</sup>, снижение себестоимости изготовления 1 м<sup>3</sup> железобетона около 5 руб./м<sup>3</sup>, трудозатрат в 2,5-3 раза;

– замена низкоэффективных видов арматуры на более эффективные, применение арматуры винтового профиля, особенно для высокопрочных сталей Ат-VI и Ат-VII.

9. В стране основным формующим оборудованием являются виброплощадки, на которых изготавливаются более 85 % общего объема сборного железобетона. В течение длительного времени основной тенденцией создания вибрационного оборудования было повышение частоты вибрации. Это привело к высокому уровню шума на заводах сборного железобетона и низкой надежности вибрационного формовочного оборудования. К такому оборудованию следует отнести и серию изготавливаемых виброплощадок типа СМЖ-187А, СМЖ-199А, СМЖ-200А с частотой 50 Гц. В последние 10-15 лет начали создаваться технологические основы и разрабатываться низкочастотное оборудование в частотном диапазоне 10-25 Гц.

Вибрационные режимы низких частот: в частности, ударно-вибрационные 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 в 1985 г. изготовлено около 3 млн. м<sup>3</sup> сборного железобетона с экономическим эффектом от 1,5 до 5 руб./м<sup>3</sup>.

К низкочастотным установкам относится оборудование КТБ Мосоргстройматериалов (ВРА), ВНИИстройдормаша (СМЖ-538), 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 (наиболее широко распространяемая) связана с использованием подвижных и литых смесей и применением пластифицирующих добавок. Для формования изделий по этой технологии можно рекомендовать любой вид низкочастотного оборудования и, прежде всего, с симметричными колебаниями.

Вторая тенденция рассматривает применение жестких смесей с целью сокращения парка форм. Для такой технологии НИИЖБом совместно с рядом организаций рекомендованы управляемые режимы. Например, в базовом варианте виброплощадки, разрабатываемой Гипростроммашем, предусмотрен двухчастотный диапазон (низкие частоты будут использоваться при уплотнении подвижных смесей, а низкие и средние – при уплотнении жестких смесей).

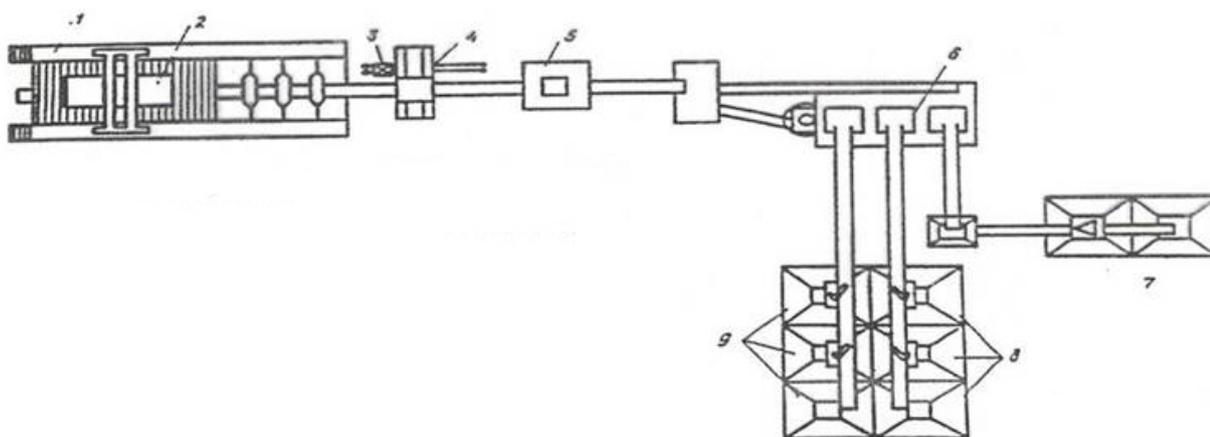
Для уплотнения жестких смесей, особенно мелкозернистых бетонов, разработаны методы вибропрессования и роликового

формования. Весьма удачными для изготовления дорожных конструкций являются управляемые режимы с прессованием – вибропрессы типа ВИП, конструкции НИЛ ФХМ и ТП.

10. В настоящее время на тепловую обработку затрачивается 12 млн. т усл. топл., т.е. примерно 90 кг усл. топл. на  $1\text{ м}^3$  сборного железобетона. 85 % общего объема сборного железобетона изготавливается с использованием пароразогрева при коэффициенте его полезного действия менее 30 %. Снижение теплотрат на 10-20 кг усл. топл. возможно 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 наиболее эффективных методов интенсификации твердения бетона следует считать электротермообработку. Средний расход электроэнергии при этом составляет 70-100 кВт.ч/ $\text{м}^3$ . На 1кВт.ч расход условного топлива составляет 0,328 кг. Следовательно, на электротермообработку  $1\text{ м}^3$  железобетонных изделий затрачивается 23-33 кг усл.топл., т.е. в 2,5-3,0 раза меньше, чем при пароразогреве. Экономический эффект от электротермообработки составляет от 1,5 до 5 руб/ $\text{м}^3$ . В настоящее время выпуск сборного железобетона с использованием электротермообработки составляет 5-7 % от общего объема или 7-9 млн.  $\text{м}^3$  и будет возрастать. В районах нефте- и газодобычи целесообразно широко применять тепловую обработку в продуктах сгорания природного газа.



14. Технологическая линия по производству фракционированного вторичного заполнителя. Установка первичного дробления

1 – установка первичного дробления; 2 – разрушаемое некондиционное железобетонное изделие; 3 – магнитный отделитель арматуры; 4 – тележка для вызова арматуры; 5 – установка вторичного дробления (щековая дробилка СМД-109); 6 – агрегат мелкого дробления и сортировки SMD-27Б; 7 – бункерный склад для фракции 0-5 мм; 8 – то же, для фракции 5-20 мм; 9 – то же, для фракции 20-40 мм.

*Установка первичного дробления*



В районах южнее 50° северной широты при реконструкции предприятий сборного железобетона должны широко применяться технологические схемы производства с использованием гелиотехнологии и комбинированной технологии (с применением в качестве дублирующего источника – электрической энергии).

11. Большим резервом снижения материалоемкости и энергоемкости является использование отходов производств и вторичных продуктов – это золы ТЭЦ, доменные шлаки, дробленый бетон, различные микронаполнители.

Использование шлаков и зол позволяет экономить 40-50 кг цемента на 1м<sup>3</sup> бетона и железобетона. Еще больший эффект, по опыту США, можно ожидать от внедрения микронаполнителей, например, тонкодисперсного кремнезема – отходов производства ферросилиция с удельной поверхностью, превышающей в 5-6 раз удельную поверхность цемента.

Большим резервом является повторное использование дробленого бетона. По данным США, стоимость щебня из дробленого бетона составляет 50 % от стоимости обычного щебня. В США объем производства щебня повторного использования достигает 25 млн. м<sup>3</sup>, в странах Европейского экономического сообщества – 20 млн.м<sup>3</sup>.

В СССР только ежегодные отходы бетона и железобетона были равны 1,3 млн. м<sup>3</sup>, а с учетом разборки зданий, временных дорог, срезаемых оголовков свай, объем некондиционного бетона составляет 5 млн. м<sup>3</sup>. Созданный вариант оборудования и техно-

логической линии для дробления бетона производительностью 20 тыс. м<sup>3</sup> на базе установки УПН-7 обеспечивает экономическую эффективность более 50 тыс. руб. в год.

12. Техническое перевооружение предприятий сборного железобетона необходимо осуществлять на основе созданных линий, обеспечивающих выработку на 1 чел. не менее 550 м<sup>3</sup> сборного железобетона в год.

Прежде всего, это высокомеханизированные и автоматизированные технологические линии конвейерного типа: роторно-конвейерные, кассетно-конвейерные и полуконвейерные. Имеется положительный опыт изготовления на роторно-конвейерных линиях стеновых блоков, дорожных изделий, а также сантехкабин и шахт лифтов. Кассетно-конвейерные линии целесообразны для панелей внутренних стен и перекрытий. Полуконвейерные технологии (с конвейером подготовки форм) можно рекомендовать для изготовления плоских и линейных изделий (аэродромные плиты ПАГ, ригели, колонны, балки, в том числе преднапряженные).

13. Строительным министерствам и ведомствам при техническом перевооружении предприятий сборного железобетона целесообразно предусматривать приоритетное развитие роторно-конвейерной технологии, позволяющей ликвидировать ряд недостатков, присущих традиционным схемам конвейерного производства и создать условия для полной автоматизации технологических процессов. Переход на роторную технологию, в частности, при изготовлении дорожных плит обеспечивается:

– увеличение выработки на 1 рабочего в 1,8 раза;

- снижение удельной металлоемкости оборудования в 4 раза;
- увеличение съема с 1 м<sup>2</sup> производственной площади в 4,5 раза;
- сокращение удельного расхода электроэнергии в 5,3 раза.

14. Изготовление плитных изделий для домостроения (панелей внутренних стен и перекрытий) целесообразно было организовать на высокомеханизированных линиях вертикального формования с двухстадийной тепловой обработкой. В целях рационального использования производственных площадей производительность линии должна быть не менее 25-30 тыс. м<sup>3</sup> в год. Использование таких линий обеспечивает снижение металлоемкости технологического оборудования на 35 %, энергоемкости и трудозатрат на 30 %, сокращение капитальных вложений на 20-25 %. Наряду со значительным сокращением количества работающих, существенно улучшаются условия труда и обеспечивается возможность автоматизации всех технологических процессов с использованием компьютеров.

15. Анализ показывает, что повысить производительность труда можно было за счет следующих мероприятий:

- увеличение концентрации, специализации, кооперации и рациональное размещение предприятий, выпускающих сборный железобетон по экономическим районам – на 20-30 %;
- улучшение организации производства, условий труда, методов планирования и экономического стимулирования, широ-

кое внедрение передового опыта, повышение дисциплины, учет социальных факторов – до 20 %;

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

– обеспечение и нормативные сроки качественного ремонта и технологического обслуживания технологического оборудования на 10-15 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Баишаков Ю.И., Гусев Б.В., Зазимко В.Г., Осипов Б.А.* Производство напорных железобетонных виброгидропрессованных труб. Досвід виброніцтва напірних віброгідропресованих труб. Київ: Будівельник, 1973. 94 с.
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. *Гусев Б.В.* Техническое перевооружение предприятий стройиндустрии. Москва: Знание, 1988. 46 с.
5. Пособие по технологии формования железобетонных изделий. К СНиП 3.09.01-85, Москва: НИИбетона и железобетона, 1988. 111 с.
6. *Гусев Б.В., Соколов В.А.* Отделка поверхностей железобетонных изделий. Москва, 1988. 39 с.
7. *Ахрименко С.А., Грибанов В.Н., Гусев Б.В., Овчинников И.П.* Методы контроля качества и назначения состава строительных материалов. Тула, 1990. 231 с.
8. *Гусев Б.В., Зазимко В.Г.* Вибрационная технология бетона. Киев: Будівельник, 1991. 158 с.
9. *Гусев Б.В., Цыро В.В., Аксельрод Е.З., Тянь В.А.* Гибкая технология крупнопанельного домостроения. Москва: Стройиздат, 1991. 207 с.
10. *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.).

11. *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.)

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

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

## ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Сокращенное наименование	Полное наименование
Госплан СССР	Государственный Комитет по планированию развития экономики СССР
ГКНТ СССР	Государственный Комитет по науке и технике СССР
Госнаб СССР	Государственный Комитет по снабжению и распределению продукции СССР
Госстрой СССР	Государственный комитет СССР по делам строительства
Госстрой БССР	Государственный комитет Белорусской ССР
Госстрой УССР	Государственный комитет Украинской ССР
Минстрой СССР	Министерство строительства СССР
Минсевзапстрой СССР	Министерство строительства в северных и западных районах СССР
Минуралсибстрой СССР	Министерство строительства в районах Урала и Западной Сибири СССР
Минюгстрой СССР	Министерство строительства в южных районах СССР
Минвостокстрой СССР	Министерство строительства в восточных районах СССР
Минстройдормаш СССР	Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР
Минтранстрой СССР	Министерство транспортного строительства СССР
Минстройдормаш СССР	Министерство строительного и дорожного машиностроения СССР
Минсельстрой СССР	Министерство сельского строительства СССР
ЦСУ	Центральное статистическое управление
НПО	Научно-производственное объединение
ПСО	Производственно-строительное объединение
МГО	Межтерриториальное государственное объединение

ПО	Производственное объединение
КПП	Крупнопанельное предприятие
ТП	Территориальное объединение строительных предприятий
ППО	Производственно-промышленное объединение
НИИЖБ	Научно-исследовательский институт по бетону и железобетону
ВНИИжелезобетон	Всесоюзный научно-исследовательский институт по заводской технологии производства сборного железобетона
ЦНИИЭПжилища	Центральный научно-исследовательский институт экспериментального проектирования жилища
Гипростроммаш	Государственный проектный институт строительного машиностроения
НИИСП	Научно-исследовательский институт строительного производства
НИИЭС	Научно-исследовательский институт экономики в строительстве
ГПКТИ	Государственный проектно-конструкторский технологический институт
НИЛ ФХММ и ТП	Научно-исследовательская лаборатория физико-химической механики и технологических процессов
ПИ	Проектный институт
СКТБ	Специальное конструкторско-технологическое бюро
СКБ	Специальное конструкторское бюро
КБ	Конструкторское бюро
ЭКБ	Экспериментальное конструкторское бюро
НС	Наружные стеновые панели
ВС	Внутренние стеновые панели
БСУ	Бетоносмесительный узел
МЛ	Механизированная линия
Т.П., т.п.	Технологический проект

СМЖ	Обозначение машин по производству сборного железобетона по классификации Минстройдормаша СССР
МТМС	Механизированная технологическая машина для сварки
БТЦ, ОБТЦ	Быстротвердеющий и особо быстротвердеющий цемент
РПА	Реторно-пульсационный аппарат
КСЖ, П	Плиты на пролет 3-х (18-24) м
Столбы ЛЭП	Линии электропередач
АУП	Аппарат (группа) управления производством
ОТК	Отдел управления качеством продукции

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. РАБОТА ПРОМЫШЛЕННОСТИ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В 1981–1985 гг.....	8
2. АНАЛИЗ НОВЫХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ, РАЗРАБОТАННЫХ В 1981–1985 годы И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В 1986– 1990 годы .....	33
3. РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СОЗДАНИЕ ВЫСОКОМЕХАНИЗИРОВАННОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	56
4. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ, ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАСТКИ В 1986–1990 годах .....	73
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА И КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ НА 90-ые годы .....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	125
ЛИТЕРАТУРА .....	139
ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	141

Подписано в печать 23.06.2015. Формат 60×84/16.  
Гарнитура Minion Pro. Усл. печ. л. 4,4. Уч.-изд. л. 4,6.  
Тираж 1000 экз. Заказ № 592.

Издательский дом «КИТ»  
г. Ижевск, ул. Орджоникидзе, 1а