

69/328
Ж 51

Б. Н. АКИМОВЪ
Инженеръ Путой Сообщенія

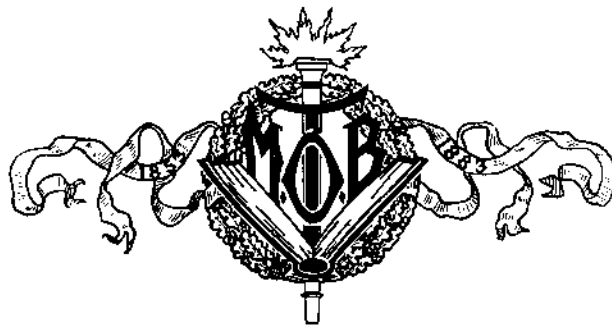
ЖЕЛѢЗО-БЕТОНЪ = ВЪ ПРАКТИКѢ =

Конструкціи, сооружеія, матеріалы, производство работъ,
внѣшнія вліянія, стоимость, расчеты.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВЪ, СТУДЕНТОВЪ, ТЕХНИКОВЪ И ПОДРЯДЧИКОВЪ

41357
Библиотечная БССР



Stabschef des Einsatzstabes RR
Reval

Съ 167 рисунками въ текстѣ и съ приложеніемъ
альбома чертежей желѣзо-бетонныхъ сооружеій

61 таблица
№ 89

ЦЕНТРАЛЬНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

Ден.



14/11/08

ИЗДАНИЕ
Т-ВА М. О. ВОЛЬФЪ
С.-ПЕТЕРБУРГЪ И МОСКВА
1908

Многo преданъ
содержащихся въ
Представительномъ
Собрании
М. Раппан

B. N. AKIMOFF
Ingénieur de Voies de Communication

LE BÉTON ARMÉ POUR LA PRATIQUE

B. N. AKIMOW
Ingenieur

EISENBETON FÜR DIE PRAXIS

B. N. AKIMOW
Engineer

REINFORCED CONCRETE FOR PRACTICE



ПЕЧАТЬ СТИПОГРАФІИ
ГЛА М.О. БОЛЬША
СПЕТЕРБУРГА. БЛА. ОСТР. 16 АННІА СОВ. ДАМС

Initiative—not precedent—is the tap-root of engineering.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Initiative—not precedent—is the tap-root of engineering.—«починь, а не рутина, есть главный корень инженернаго дѣла»—эта американская поговорка имѣетъ глубокий смыслъ: не будь инициативы, техника не двигалась-бы впередъ далѣе устарѣлыхъ, допотопныхъ конструкций. Появившаяся впервые, около 28 лѣтъ тому назадъ, по почину Жозефа Монье, совершенно новая въ строительномъ дѣлѣ конструкция—соединеніе желѣза и цемента, благодаря смѣлой инициативѣ инженеровъ Старога и Новаго Свѣта, развивалась далѣе и вылилась въ цѣлую отрасль строительнаго искусства, которая съ каждымъ днемъ быстрыми шагами идетъ впередъ и дѣлаетъ возможнымъ примѣненіе этой новой системы—желѣзо-бетона - въ такихъ конструкціяхъ, гдѣ и не снилось первымъ его пионерамъ.

Въ настоящемъ трудѣ мы покажемъ успѣхи желѣзо-бетоннаго строительства послѣдняго времени и дадимъ, по возможности, самое полное изображеніе современнаго состоянія практики желѣзо-бетоннаго дѣла во всѣхъ странахъ земного шара.

Для инженера, проектирующаго желѣзо-бетонное сооруженіе, техника-практика, подрячка и т. д., детали и мелочи не менѣе важны, чѣмъ разныя общія соображенія, т. к. экономичность и успѣшность работы складываются именно изъ мелочей и всегда зависятъ отъ деталей проекта, отъ организаціи работъ, болѣе или менѣе остроумнаго устройства разныхъ приспособленій, вообще отъ того, насколько были предусмотрѣны всевозможныя обстоятельства, могущія возникнуть при данной работѣ.

Поэтому въ настоящемъ трудѣ мы оставляемъ въ сторонѣ теоретическія разсужденія относительно способовъ расчета желѣзо-бетонныхъ конструкций, до которыхъ практику нѣтъ никакого дѣла; для интересующихся-же предлагаемъ сочиненіе по этому вопросу, изданное нами ранѣе, отдѣльной книгой ¹⁾.

Въ альбомѣ, прилагаемомъ къ настоящему сочиненію, мы постарались дать самыя полныя исполнительныя чертежи наиболѣе выдающихся сооружений изъ желѣзо-бетона, со всеми деталями, дополненными въ текстѣ книги соответственными описаніями, съ указаніемъ, по возможности, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ хода работъ, данныхъ для расчета, техническихъ условій и стоимости,—все, что можно было собрать наиболѣе замѣчательнаго изъ разныхъ свѣдѣній, разбросанныхъ по періодическимъ изданіямъ всего свѣта.

Глава *первая* посвящена описанію различныхъ конструкций и сооружений изъ желѣзо-бетона во всѣхъ отрасляхъ строительнаго искусства и дополняется прилагаемымъ альбомомъ чертежей желѣзо-бетонныхъ сооружений.

¹⁾ Б. Акимовъ. «Желѣзо-бетонъ. Теорія и расчетъ». Спб. 1905 г.

Глава *вторая*, о материалахъ и производствѣ работъ, содержитъ чисто практическія указанія относительно выбора матеріаловъ, устройства различныхъ приспособленій, и вообще всей организаціи желѣзо-бетонныхъ работъ съ экономической точки зрѣнія; отдѣльный параграфъ посвященъ выясненію вліяній разныхъ внѣшнихъ факторовъ на сопротивляемость и долговѣчность желѣзо-бетонныхъ конструкций, на основаніи новѣйшихъ научныхъ изслѣдованій, открывшихъ новыя свойства желѣзо-бетона, на которыя до самаго послѣдняго времени совершенно не обращалось вниманія со стороны техниковъ.

Глава *третья* содержитъ практическія формулы для расчета всевозможныхъ конструкций изъ желѣзо-бетона, необходимыя для техника или строителя-практика, съ численными примѣрами и таблицами въ нѣкоторыхъ случаяхъ и съ практическими указаніями для проектированія.

Однако, несмотря на сравнительно большой объемъ предлагаемаго сочиненія, мы далеки отъ мысли, что содержаніемъ его исчерпывается вся желѣзо-бетонная практика.

Послѣдняя идетъ впередъ съ каждымъ днемъ и хотя, въ большинствѣ случаевъ, мы пользовались примѣрами и учеными изслѣдованіями послѣднихъ лѣтъ (1904—1906), но можно быть вполне увѣреннымъ, что, даже за короткое время печатанія настоящаго труда, появятся еще самыя послѣднія новости желѣзо-бетоннаго дѣла, почему и сочиненія по настоящему вопросу скоро старѣютъ: такъ, на примѣръ, капитальный трудъ П. Кристофа «Le béton armé et ses applications», изданный въ 1902 году, въ настоящее время уже утратилъ значительную часть интереса новизны, благодаря ушедшей далеко впередъ практикѣ желѣзо-бетонныхъ конструкций.

Нашъ трудъ, въ данномъ случаѣ, представляетъ изъ себя только канву, которую мы по возможности стараемся заполнить самыми крупными и яркими примѣрами желѣзо-бетоннаго дѣла, и пустыя клѣтки которой могутъ впоследствии заполняться до безконечности.

Б. А.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ГЛАВА I.

КОНСТРУКЦИИ И СООРУЖЕНИЯ.

Историческій обзоръ	1
РАЗЛИЧНЫЯ СИСТЕМЫ ЖЕЛѢЗО-БЕТОННЫХЪ КОНСТРУКЦІЙ.	
Идея желѣзо-бетона.	
Общая замѣчанія. Сдѣленіе бетона съ металломъ. Сохраненіе металла въ бетонѣ. Вліяніе измѣненій температуры	2
Главнѣйшія системы.	
Общая замѣчанія	5
Конструкціи, подверженныя изгибу:	
1. Сѣтчатая арматуры. Система Монье. Система Шлюттера. Система Нюатт'а. Система Коттансена. Цѣльно-рѣшетчатый металл	6
2. Арматуры съ прямыми стержнями. Система Стольта. Система Бонна. Система Мелана. Система Рансома. Система Га- бриша или Томаса и Штейгофа. Система Доната и Мюллера	8
3. Кривыя арматуры. Общая соображенія. Система Кенена. Система Вильсона. Система Клетта. Система Матраи. Система Меллера	10
4. Арматуры для сопротивленія срывающимсяъ усиліямъ. Система Шоди. Система Дегона. Система Кулару. Система Лохера и Комп. Система Геннебика. Система «Unit»	13
5. Двойныя Арматуры. Система Коанье. Система Павенъ де Лафаржъ. Система Société des Grèches. Система Лефорга. Система Вальзеръ-Жерара. Система Буссирона. Система Шоди. Система Невилля	15

6. Особья профили арматуры.

Профиль Thacher'a. Профиль Johnson'a. Профиль St. Louis Expanded Metal Fireproofing Co Профиль Kahn'a	18
---	----

Конструкціи, подверженныя сжатію.

Система Геннебика. Система Дегона. Система Вейсса. Система цѣльно-рѣшетчатого металла. Система Матраи. Другія системы. Система Консидера	19
--	----

Своды.

Система Монье. Система Мелана. Система Вунша. Система Геннебика. Система Меллера	23
--	----

ЧАСТИ ЗДАНІЙ.

Общія замѣчанія.

Цѣльно-рѣшетчатый металлъ.

Наружныя стѣны. Промежуточныя стѣны. Полы и потолки. Колонны. Фундаменты.	25
---	----

Система Геннебика.

Наружныя стѣны. Внутреннія стѣны. Полы и потолки. Колонны. Крыши. Сѣсны. Фундаменты. Оконныя перемычки.	28
---	----

Разныя системы.

Система Кенена, Система Монье. Новая система Гольдинга. Фундаментъ доходнаго дома въ Парижѣ	34
---	----

Лѣстницы.

Система Монье. Цѣльно-рѣшетчатый металлъ. Система Шоди. Система Геннебика. Лѣстница въ дѣтскомъ приютѣ въ Фельдсбергѣ.	36
--	----

ИСКУССТВЕННЫЯ СООРУЖЕНІЯ.

Инженерныя и гидротехническія сооруженія.

Сваи.

Общія замѣчанія. Система Перро и Дюма. Треугольныя сваи. Американская система. Сваи въ Новороссійскѣ. Сваи моста черезъ р. Лозоватку на Екатерининской ж. дорогѣ. Система Геннебика. Предохраненіе деревянныхъ свай. Шпунтовыя сваи системы Рехтерна, Веринга и Допкинга. Шпунтовый рядъ на каналъизѣ Гента въ Терней-ценѣ. Изготовленіе свай. Забивка свай. Способъ, примѣняемый въ Вашингтонѣ	38
---	----

Эстакады.

Эстакада въ Вульстонѣ (Англія). Переустройство металлической пристани на Атлантикѣ-Сити въ Нью-Джерсеѣ (А. С. Соед. Шт.)	45
--	----

Набережныя.

Набережныя въ Берлинѣ. Набережныя въ Данцигѣ. Набережная въ Соутгамтонѣ	49
---	----

Подпорныя стѣнки.

Общія замѣчанія. Подпорныя стѣнки на набережной Дебилли въ Парижѣ. Подпорныя стѣнки на Большой Сѣверной желѣзной дорогѣ въ С. Америкѣ	51
---	----

Укрѣпленіе береговъ.

Каналь изъ Одера въ Шпрее. Каналь изъ Дортмунда въ Эмсъ. Покрытіе въ Викар-
страндѣ. Покрытіе берега на Wentowkanal въ Маріенталѣ 53

Плотины.

Плотина въ Theresa (Нью-Йоркъ). Плотина въ Schuylerville (С. А. Соед. Шт.) 56

М О С Т Ы.

Общія соображенія.

I. Мосты подъ желѣзныя дороги.

Балочные мосты.

Типъ мостика отв. 0,50 саж. на Владикавказской ж. дорогѣ. Мостики отв. 1,00 и
2,00 саж. на Владикавказской ж. д. Мосты на Восточно-Китайской ж. дорогѣ. Мосты на
ж. дорогѣ Юра-Симплонъ (Швейцарія). Виадукъ въ Steux Dumas. Виадукъ въ Grossried'ѣ.
Мостикъ на р. Ruisse. Виадукъ надъ проѣзжей дорогой въ Vauderens. Виадукъ близъ
Aigle et Ivogne. Мостики на Меридіональной ж. дорогѣ въ Италіи. Балочные виадуки
на желѣзной дорогѣ Клевелендт-Цинцинати-Чикаго-Санъ-Луи 58

Мосты со сквозными фермами.

Предварительныя замѣчанія. Система Визиттинн. Система Консидера. Мостъ въ
Иври на желѣзной дорогѣ Парижъ-Орлеанъ. Безраскосныя фермы жесткой системы.
Мостъ въ Purfleet (Англія) 65

Арочные мосты.

Мосты на ж. дорогѣ Cansas City, Mexico and Orient Railway. Виадукъ на ж. до-
рогѣ Illinois Central Railway. Мостъ въ Plano на ж. д. Chicago, Burlington and Quincy
Railway 73

Трубы.

Трубы на ж. д. Витебскъ-Жлобинъ. Труба на Московско-Казанской ж. д. 76

II. Мосты подъ обыкновенныя дороги.

Балочные мосты.

Путепроводъ на желѣзной дорогѣ Kaiser-Ferdinands Nordbahn. (Австрія). Виадукъ на
159 верстѣ линіи Ясиноватая-Долинская Екатерипинской ж. д. Переустройство желѣзнаго
путепровода на желѣзо-бетонный на линіи Парижъ-Орлеанъ. Мостъ черезъ р. Bregenzer
Ache близъ г. Ybbs на Дунаѣ (Южная Австрія). 79

Арочные мосты.

Мостъ въ Nymphenburg'ѣ (Баварія). Мостъ черезъ р. Vienne въ Châtellerault (Фран-
ція). Мостъ черезъ р. Aisne въ Суассонѣ (Франція). Мостъ черезъ р. Steyr въ Штейрѣ
(Австрія). Мостъ черезъ р. Rio Sualdal въ Mièges. (Испанія). Мостъ черезъ р. Charley
Creek близъ Wabash въ Штатѣ Индіана (С. Америка). Мостъ черезъ р. Wabash въ
Перу (Индіана). Мостъ съ двойнымъ сводомъ въ Muncie. (Индіана) 81

III. Пѣшеходные мостики.

Балочные мостики.

Мостикъ черезъ р. Schwarza въ Пейербахѣ (близъ Вѣны). Пѣшеходный мостикъ
на ж. д. Парижъ—Орлеанъ 95

Арочные мостики. 96

IV. Части мостовъ.

Фундаменты.

Опускные колодцы моста черезъ р. Cosle Creek близъ Сиднея (Австралія). Система Симонса. Кессоны на Восточно-Китайской ж. дорогѣ 96

Опоры.

Устой моста въ Monticello на ж. д. Wabash Railroad (С. Америка). Медорѣзы быковъ моста на р. Lehigh River въ Glen Onoka. (Пенсильванія). Медорѣзы мостовъ на ж. д. линіи Illinois Central Railroad. (Соед. Штаты) 98

Троттуары на свѣсахъ.

Троттуары мостовъ на поймѣ р. Дона на 3, 6 и 8 верстахъ Владикавказской желѣзной дороги 100

Шарниры арочныхъ мостовъ. 102

ВОДОСНАБЖЕНІЕ И КАНАЛИЗАЦІЯ.

Водоснабженіе.

Общія замѣчанія 104

Бассейны.

Отстойные бассейны на ст. Евлакъ и Шоти Закавказской ж. д. Отстойные бассейны на ст. Синельниково Екатерининской ж. дороги. Отстойные бассейны на ст. Кавказская и Невинномысская Владикавказской ж. дороги 104

Резервуары.

Напорный резервуаръ на ст. Желѣзноводскъ, Владикавказской ж. дороги. Резервуаръ въ Булони-на-Сенѣ (Франція). Водоемное зданіе на ст. Екатеринодаръ, Владикавказской ж. дороги 108

Трубы.

Общія замѣчанія. Система Монье. Система Борденава (Sidéro-ciment). Система Бонна. Различныя комбинаціи арматуры въ трубахъ. Устройство трубопроводовъ . . . 112

Водопроводы.

Водопроводъ въ City (Мексика). Водопроводъ въ Los Angeles (Калифорнія). Водопроводъ въ Southern City (С. Америка). Водопроводъ Симпловскаго туннеля 116

Канализація.

Канализація города Парижа 121

С М Ъ С Ъ.

Платформы.

Платформа при цементныхъ печахъ Франко-Русскаго О-ва заводовъ портландъ цемента въ Чудовѣ. Товарныя платформы и пакгаузы 123

Заводы.

Зубчатая покрытія рафинернаго завода въ Saint Ouen (Сена). Литейная завода Бабкокъ и Вилькоксъ въ Courneuve (Сена). Покрытіе паровозныхъ мастерскихъ въ Böhm Leira на ж. д. Aussig-Teplitz (Австрія). 125

Фабричныя трубы.

Общія замѣчанія. Труба Pacific Electric Railway Co. (Калифорнія). Труба въ Елизаветпортѣ. Труба Co. Plymouth Cordage 126

Маяки.

Маякъ въ Николаевѣ 132

Туннели.

Туннель подъ Вашингтонской улицей въ Бостонѣ. Туннель подъ р. Detroit River на Центральной Мичиганской ж. дорогѣ 138

Желѣзные дороги.

Угольная станція для паровозовъ въ South Easton на желѣзной дорогѣ Lehigh Valley Railroad. (С. Америка). 143

Шпалы.

Общія замѣчанія. Система ж. д. линіи «Rete Adriatica» (Италія). Система Sarda. Система Жильбо (Gilbaud). Система Кемпбелла (Campbell). Система Ольденбургера. Заключение 144

Заборы.

Типъ желѣзо-бетоннаго забора на Владикавказской ж. дорогѣ 149

Прокатные столбы

151

Г Л А В А II.

МАТЕРІАЛЫ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТЪ.

МАТЕРІАЛЫ.

Цементы.

Портландскій цементъ. Романскій цементъ. Шлаковые цементы 153

Инертные матеріалы.

Песокъ. Гравій. Щебень. Шлаки. Пемза и другіе матеріалы 155

Металлы.

Желѣзо. Литое желѣзо. Сталь 158

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТЪ.

Предварительныя соображенія. 159

Формы и опалубка.

Общая замѣчанія. Покрытія по металлическимъ балкамъ. Монолитныя перекрытія. Стѣны. Столбы. Жесткость формъ. Формы для сложныхъ частей. Мѣры противъ сдвѣвленія бетона съ формами. 159

Арматура.

Приготовленіе арматуры. Устройство стыковъ. Перевязка 165

Приготовленіе бетона.

Общая замѣчанія. Ручное приготовленіе бетона. Механическое приготовленіе бетона. Составъ бетона. 168

Употребленіе бетона въ дѣло.

Подача бетона на мѣсто работы. Тачки и повозки. Бадьи и ящики. Поднятіе бетона. Трамбованіе. Предохраненіе бетона во время твердѣнія. Снятіе формъ 171

Отдѣлка поверхностей.

Штукатурка. Желѣзненіе. Мѣры для увеличенія водонепроницаемости. Шлифованіе. Искусственные камни. Орнаментація 178

Бетонные заводы.

Общая замѣчанія. Заводы на ровной мѣстности. Этажные заводы. Фабрикація трубъ. Разныя издѣлія 182

Испытанія и приемка.

Требованія приемки. Измѣрительные приборы 187

Стоимость работъ.

Составленіе сметъ. Бетонъ. Арматура. Формы 189

Внѣшнія вліянія на прочность желѣзо-бетонныхъ конструкцій.

Удары и сотрясенія. Окисленіе арматуры. Дѣйствіе морской воды. Дѣйствіе ключевой воды. Дѣйствіе кислотъ и газовъ. Дѣйствіе маселъ и жировъ. Дѣйствіе мороза и огня. 191

Г Л А В А III.

РАЗСЧЕТЫ И ФОРМУЛЫ.

Предисловіе 198

РАЗСЧЕТЪ ЧАСТЕЙ СООРУЖЕНІЙ ИЗЪ ЖЕЛѢЗО-БЕТОНА.

Постоянныя величины.

Отношеніе коэффициентовъ упругости металла и бетона. Процентное содержаніе металла въ бетонѣ. Допускаемое напряженіе бетона на сжатіе. Допускаемое напряже-

ніе бетона на растяженіе въ изгибаемыхъ тѣлахъ. Допускаемое напряженіе бетона на срѣзываніе. Сдѣвленіе бетона съ металломъ. Допускаемыя напряжения для металла. Вѣсъ желѣзо-бетона	199
Обозначенія	204

Расчеты

I. Столбы.

Формулы для столбовъ. Общее фиктивное напряженіе. Продольный изгибъ. Численный примѣръ. Столбы системы Консидера. Устройство поперечной арматуры.	204
---	-----

II. Плиты.

Формулы для плитъ. Примѣненіе формулъ. Численный примѣръ. Расчетъ плитъ, опирающихся четырьмя сторонами.	208
--	-----

III. Балки.

а) Прямоугольныя балки.

Формулы для балокъ. Простая арматура. Симметричная арматура. Несимметричная арматура. Численный примѣръ. Расчетъ поперечныхъ связей. Расчетъ балки Гевнебива. Таблицы для расчета прямоугольныхъ балокъ	212
---	-----

в) Тавровыя балки.

Формулы. Численный примѣръ	226
--------------------------------------	-----

IV. Сваи.

Отдѣльныя сваи. Шпунтовыя сваи	229
--	-----

V. Плоскіе фундаменты.

Фундаменты подъ стѣны, колонны и подъ бассейны	231
--	-----

VI. Своды.

Пологія сводчатыя перекрытія. Формулы. Численный примѣръ. Мостовые своды	233
--	-----

VII. Трубы.

Общая замѣчанія. Трубы, подверженныя внутреннему давленію. Трубы, подверженныя наружному давленію. Поперечный изгибъ въ трубахъ	234
---	-----

VIII. Резервуары (баки).

Стѣнки круглыхъ резервуаровъ. Плоское дно бака. Сферическое дно бака	237
--	-----

IX. Силосы для зерна.	238
-------------------------------	-----

ПРАКТИЧЕСКІЯ УКАЗАНІЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНІЯ.

Расположеніе и форма тѣлъ.

Система опоръ. Швы расширенія. Монолитные полы. Своды съ выступами въ видѣ арокъ	241
--	-----

Арматура.

а) Продольная арматура.

Простая и двойная арматура. Сечение арматуры и родъ металла. Процентное содержание арматуры. Распределение арматуры въ бетонѣ. Перекрестная арматура. Цѣльно-рѣшетчатый металлъ 242

в) Поперечная арматура.

Связи въ столбахъ. Связи въ балкахъ. Скобы. Вертикальныя и наклонныя связи . 246

ИСТОЧНИКИ. 248

