

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам лабораторных испытаний арматурных выпусков из
стеклопластика, установленных в монолитный бетон,
на действие продольных относительных деформаций

по договору №169274-4028-09/04 от октября 2009
Этап 1

ИЗВЕСТИИ В.А. Кучерова

Центр исследований сейсмостойкости сооружений



ИЗВЕСТИИ В.А. Кучерова
д-р техн. наук, профессор
Ю.И. Назаров

2019 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам лабораторных испытаний образцов выпусков из
стеклопластика, установленных в массивный бетон,
на действие продольных относительно оси выпуска усилий

по договору №1692/24-4028-09/ск от октября 2019
Этап I

Руководитель ЦИСС,
к. т. н.

А.М. Мозентсов

Зав. Лабораторией
сейсмостойких конструкций,
к. т. н.

А.В. Труновский

Зав. Сектором ЛСВ

Д.А. Киселев

Москва 2019 г.

Результаты, заключительные выводы по результатам проведенных лабораторных испытаний по вырыв арматурных выпусков из стеклопластика Ø 8 мм, установленных в монолитный бетон. Научными организациями: ЦНИИСК им. Д.А. Кучеренка.

Цель работы:

- экспериментальное определение несущей способности по вырыв арматурных выпусков из стеклопластика Ø 8 мм, установленных в монолитный бетон.

Испытания арматурных выпусков из стеклопластика Ø 8 мм проводились в соответствии с требованиями действующих нормативных и рекомендательных документов [1-5].

Описание опытных образцов анкеров.

Для определения прочностных и деформационных характеристик арматурных выпусков из стеклопластика, установленных в железобетонные конструкции здания при действии на выпуски продольных статических осевых усилий были проведены экспериментальные исследования прочности на вырыв выпусков из бетонных образцов.

Арматурные выпуски из стеклопластика представляли собой арматурные стержни периодического профиля из стеклопластика с диаметром 8 мм. Диаметр стержня составлял без учета поперечных выступов (рифления). Глубина насечки составляла от 1,50 до 1,95 мм.

Методика испытаний анкеровых креплений.

Лабораторные образцы арматуры типа анкеры из стеклопластика Ø 8 мм на вырыв из монолитного бетона проводились по двум методикам:

- по методике ФГУ «ФЦС» [3] с нагружением выпуска непрерывно возрастающей нагрузкой с измерениями перемещений анкера на каждом этапе приложения нагрузки. Время нагружения - 1-2 минуты.

- по методике [4] с поэтапным увеличением нагрузки на выпуск, выдержкой выпуска при данной уровне нагрузки в последующий разгрузкой образца. По данной методике анкер (захват головки анкера) крепился к ручному гидравлическому домкрату HYDRAJAWB NH237 (сертификат №04-3 от 23.08.2004) мощностью 90 кН. Нагрузка на головку выпуска поднималась ступенями, составившими №(1/10-1/15 от предпологаемой разрушающей нагрузки (загрузки, при которой происходило вытягивание выпуска из тела стены). На каждом этапе нагружения с помощью индикатора часового типа (точность 0,01мм) фиксировались деформации выпуска. В процессе поэтапного нагружения производилась разгрузка образца с целью определения остаточных деформаций выпуска. За разрушающую (предельную) принимается нагрузка, при которой увеличение деформации выпуска происходит без роста уровня нагрузки.

За расчетное условие вырыва выпуска принималась нагрузка, после снятия которой (разгрузка образца) остаточные деформации выпуска не превышали 0,1 мм (точность прибора ± 0,01мм).

Преимущества данной методики, включений в нормативное время в ФГУ «ФЦС» разработанный Стандарт «Анкерные крепления для железных систем. Общие положения, основные требования, методы испытаний, форма протокол» состоит в следующем.

- максимальное упругое напряжение составляет не более 10 % от предельнодопустимой величины допустимых напряжений в каждой из точек нагружения, 5-10 раз и последующим контролем измерением деформаций выпуска;

- проверка выводов на остаточные напряжения производится не только с целью определить величину остаточных деформаций, но и установить реальную область упругой работы выпуска. При этом возможна возможность контроля величины расчетной нагрузки на выпуск и определить для дальнейших испытаний коэффициент безопасности для данных выпусков и оснований, в которых крепится выпуск.

Результаты испытаний арматурных выпусков из
стеклопластика в бетоне

Были испытано 4 арматурных выпуска из стеклопластика $\varnothing 8$ мм, установленных в монолитный бетон (см. фото на рис. 1, 2, 3).

Результаты лабораторных испытаний указанных выше выпусков в процессе воздействия на них пружинных стержней при различных условиях позволяют отметить следующее:

1. Величины предельных разрушающих нагрузок для арматурных выпусков из стеклопластика $\varnothing 8$ мм, установленных в монолитный бетон, составили:

— 34,0—38,0 кН — при глубине анкеровки 150 мм;

— 47,0—44,0 кН — при глубине анкеровки более 150 мм.

2. За расчетное усилие вырвца арматурных выпусков из стеклопластика $\varnothing 8$ мм, установленных в монолитный бетон, в соответствии с методикой испытаний в ЦИИЭС им. В.А. Кучерякова [4], следует принимать нагрузку на выпуск, соответствующую:

— $N_{\text{расч}} = 0,14 \times 504 = 70,6$ кге при глубине анкеровки 150 мм;

— $N_{\text{расч}} = 0,14 \times 4550 = 637$ кге при глубине анкеровки более 180 мм.

Как отмечалось выше, данные методики не охватывают реальную область упругой работы выпуска, и, как следствие этого имеет место завышенный коэффициент запаса.

3. По результатам лабораторных испытаний арматурных выпусков из стеклопластика $\varnothing 8$ мм, установленных в монолитный бетон, рекомендуется за расчетное усилие вырвца выпуска в соответствии с методикой испытаний, разработанных в ЦИИЭС им. В.А. Кучерякова [4], принимать нагрузку на выпуск, соответствующую:

— $N_{\text{расч}} = 1000$ кге — при глубине анкеровки 150 мм;

— $N_{\text{расч}} = 1500$ кге — при глубине анкеровки более 180 мм.

При равных нагрузках величина остаточных деформаций в процессе разгрузки вышесказанной пропорциональна равной $\mu_{\text{ост}}$, т.е. триплурные сосиски из стеклокерамики при данных расчетных нагрузках деформируются в 3-кратной степени. На рис. 4,5 изображены графики зависимости криволинейно-деформации при нагрузках и длительных зрительных вычислениях.

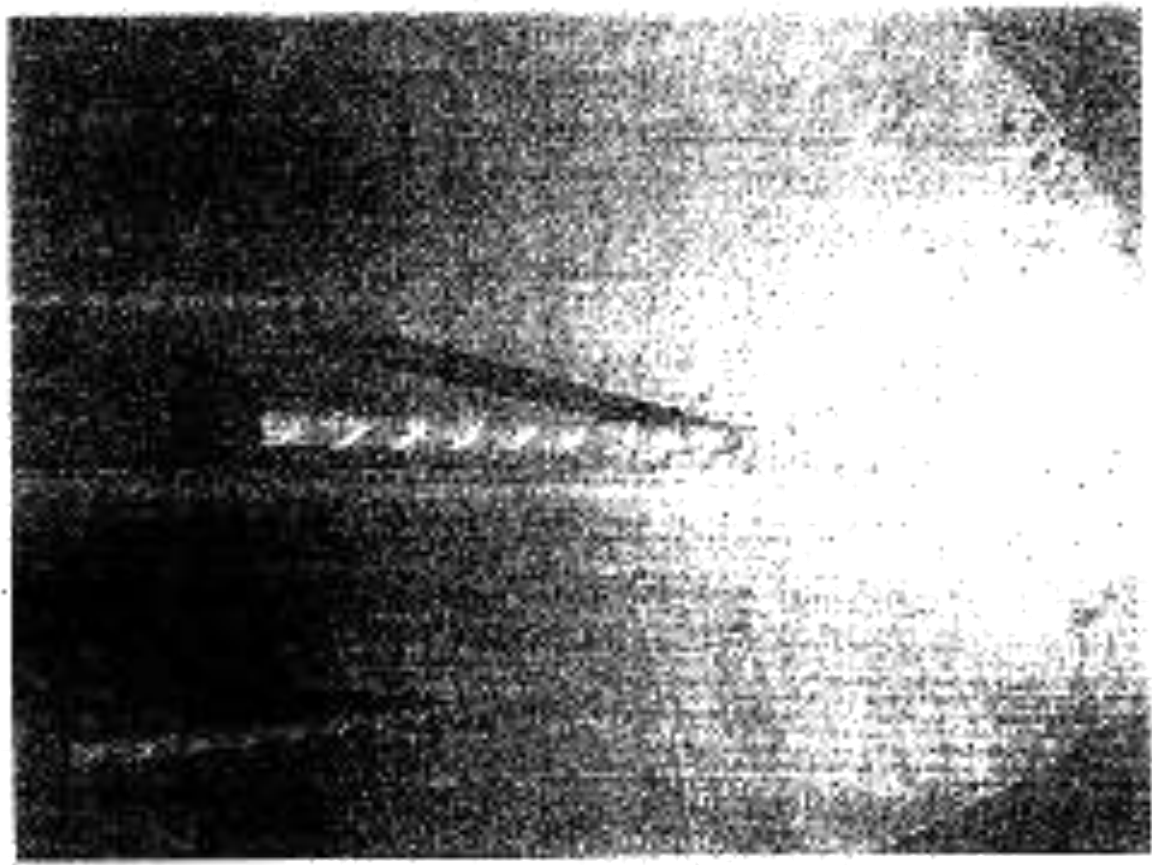
Выводы и рекомендации.

Анализ результатов лабораторных испытаний на вырыв прутурных заделок из стеклопластика Φ 8 мм, угловатых и неугловатых в монолитный бетон, позволяет отметить следующее:

1. По результатам лабораторных испытаний за расчетную нагрузку вырыва прутурных заделок из стеклопластика Φ 8 мм, установленных в монолитный бетон, следует принимать условие вырыве:
 - $N_{\text{выр}} = 1000$ кгс - при глубине анкеровки 150 мм,
 - $N_{\text{выр}} = 1500$ кгс - при глубине анкеровки больше 180 мм.
2. Указанное расчетное условие может быть принято при соблюдении требований фирмы-изготовителя стеклопластиковой арматуры в части технологии ее установки и глубины анкеровки в соответствии с проектом.



а)



б)

Рис. 1. а) Машинный вид бетонного обреза для установки
электродвигательной арматуры; б) сечение застывшей
арматурной пилы на бетонном обресте.

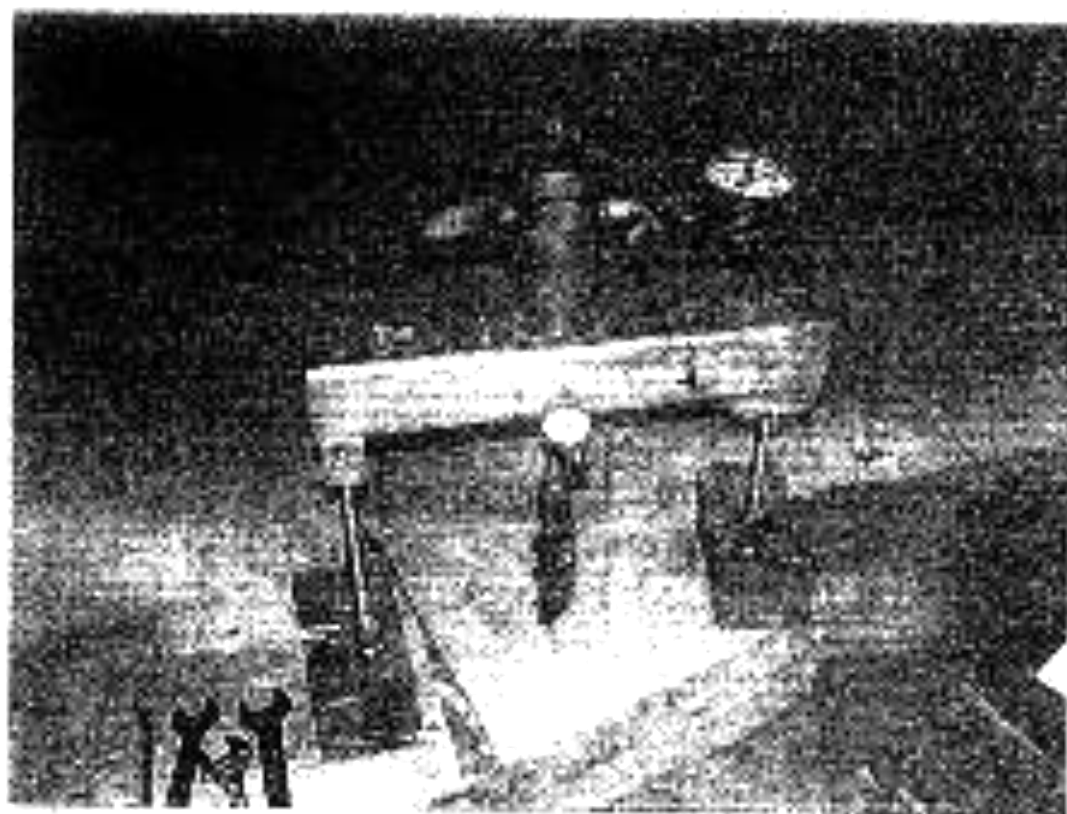
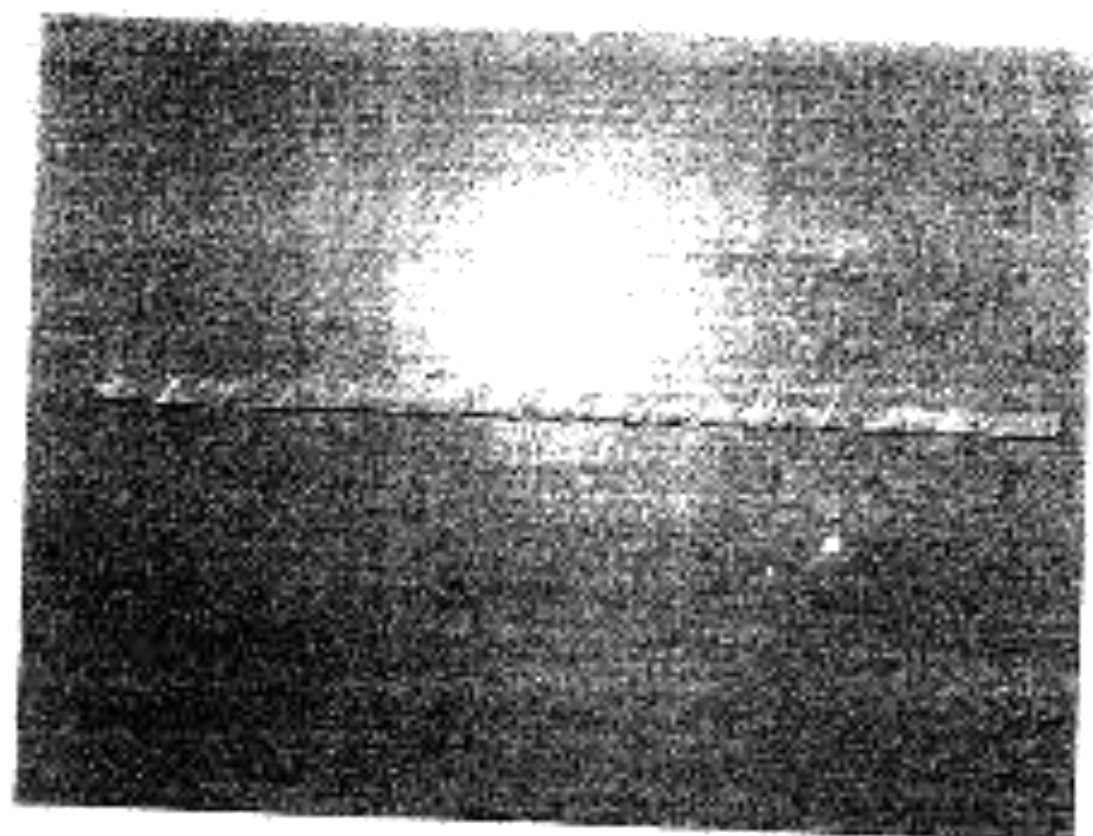


Рис. 2. Домкратная установка в момент испытания способности железобетонного арматурного выпуска на вырыв из монолитного бетона.

а)



б)



Рис.3. Общий вид разрушения арматурного выпуска из стеклопластика при вырыве из монолитного бетона по шлему: а) поверхность арматуры из бетона; б) по материалу стержня.

Объемы I

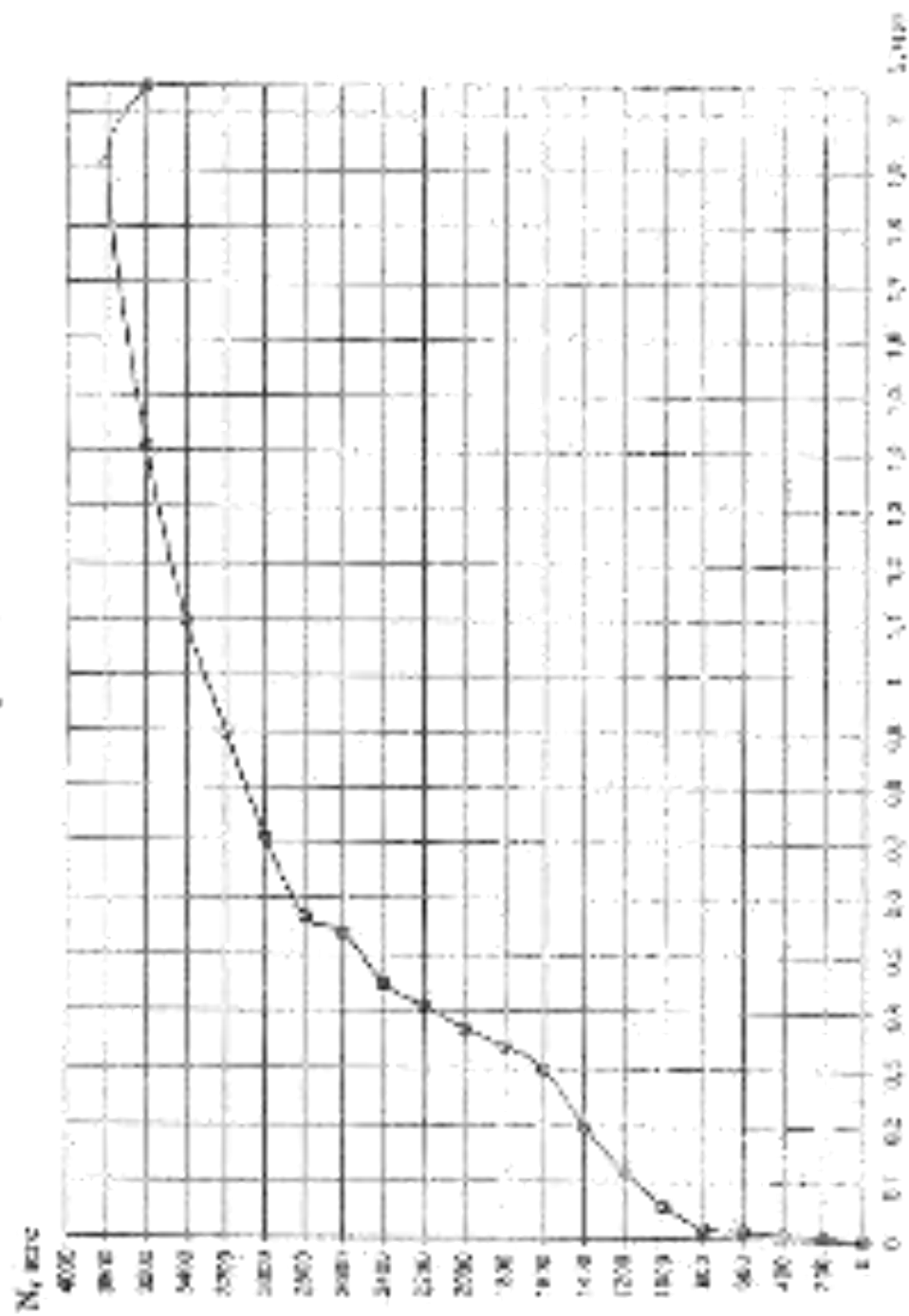


Рис. 6. График зависимости «нагрузка-деформация»

- исходный state - бетон

- исходный state - структура в 3 м

Объект 2

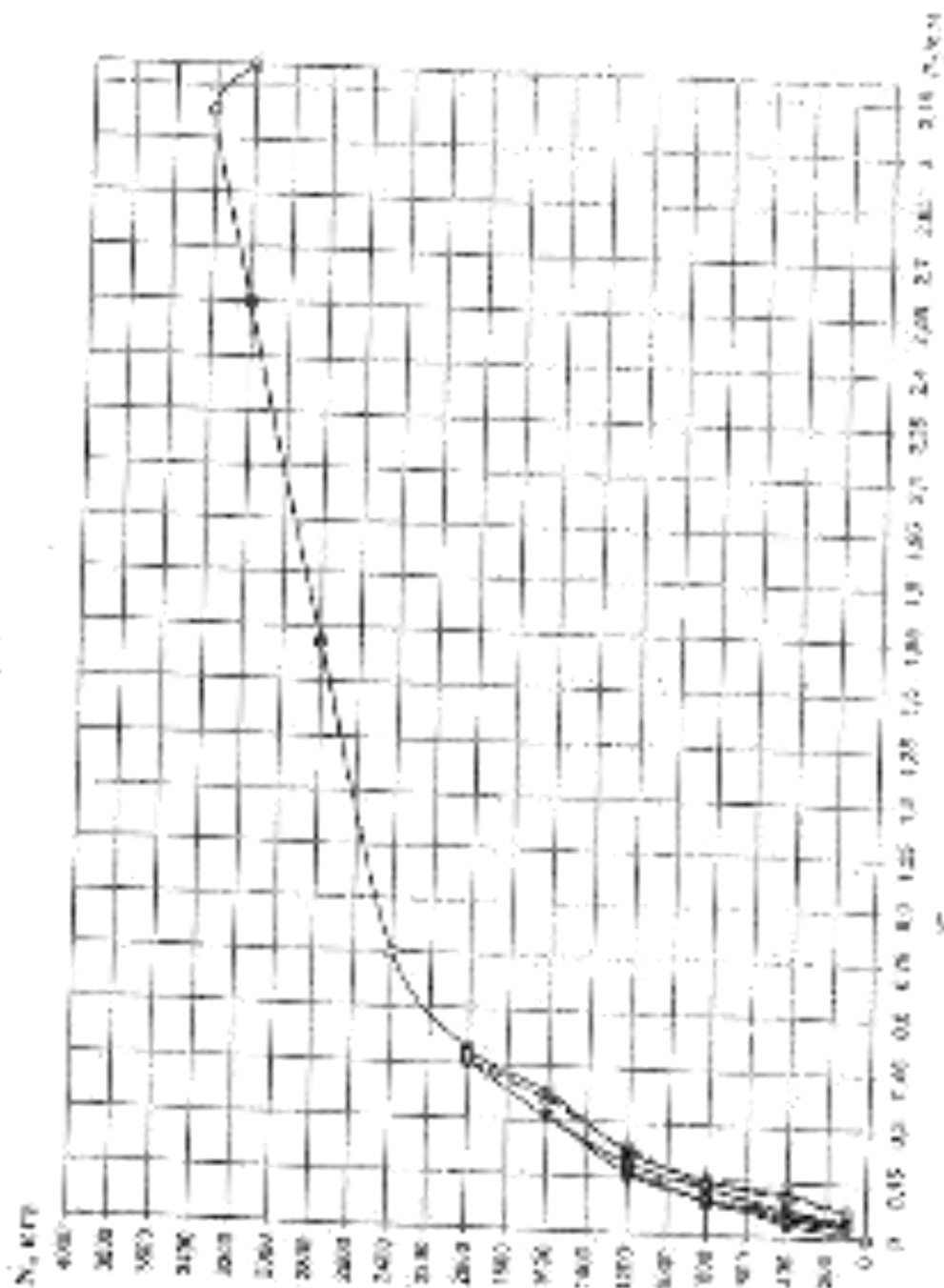


Рис. 5. График зависимости «внутренне-объемная»
 - сферическая оболочка - белая
 - сферическая ядра - пунктирная линия от 8 см.

Список литературы

1. Оценка эксплуатационных систем с деформируемым элементом. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. ФЦС Госстрой России и ЦНИИСК им. Н.А. Кучеренко, М., 2004.
2. Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации железобетонных фальшивых систем ТР 161-05. ГУ ЦЕНТР «ДИЛАКСОМ», М., 2005.
3. ETAG №01. GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL OF METAL ANCHORS FOR USE IN CONCRETE. BRUSSELS, 1997.
4. Григорьевский А.В., Киселев Д.А., Алеников А.Г. «Об оценке несущей способности анкеровых соединений». Бетон и железобетон. – 2006 – №2 – с.17-20.
5. СТН 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции». М., Госстрой России, 1998.

Адресит аккредитации неспытаельной
лаборатории

АГЕНТАТ АКРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ (ЦЕНТРА)

№ РОСС ИР.0001.257M15

03 июня 2003

Агентство аккредитации испытательной лаборатории (центра) ИИИ

наименование испытательной лаборатории (центра) ИИИ

адрес испытательной лаборатории (центра) г. Москва, ул. Мясницкая, д. 26

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии

аккредитация на проведение измерений по метрологии



ФГУП «НИИСтроительств»
«Исследовательский институт строительных материалов»
Филиал ФГУП «НИИСтроительств»

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «Экспериментальные исследования бетонных конструкций,
армированных стеклопластиковой арматурой, на динамические
(сейсмические) воздействия»

по договору №1692/24-4023-09/от 01 октября 2009г.

Лист 2

ФГУП «НИИСтроительство»
«Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций имени Э.А. Кучерова»
Филиал ФГУП «НИИСтроительство»

ФГУП «НИИСтроительство»

Центр исследования сейсмостойкости сооружений

УТВЕРЖАЮ:

Директор
НИИСК им. Э.А. Кучерова,
доктор технических наук, профессор

Ю.П. Назarov

2009

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «Экспериментальные исследования бетонных конструкций,
армированных стеклопластиковой арматурой, на динамические
(сейсмические) воздействия»

по договору №1552/24-4028-09/22 от октября 2009г.

Этап 2

Рук. Центра исследований
сейсмостойкости сооружений,
доктор технических наук, профессор

А.Б. Сересин

Зав. Лабораторией
сейсмостойкости конструкций,
кандидат технических наук

А.В. Приваловский

Ст. научн. сотр. ИСК

Э.М. Доросук

Ст. научн. сотр. ИСК

Т.М. Хасимов

Москва 2009 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	3
2. Задачи проводимых экспериментальных исследований.....	5
3. Описание опытных образцов.....	6
4. Программа и методика испытаний.....	15
5. Оборудование для испытаний на динамические нагрузки. Средства измерения и регистрации динамических характеристик.....	16
5.1. Оборудование для создания динамических нагрузок.....	16
5.2. Средства измерения и регистрации динамических характеристик конструкций и воздействий на них.....	17
6. Результаты динамических испытаний и их анализ.....	25
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации.....	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Результаты динамических испытаний стеклопластиковой арматуры.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Видеосъемка испытаний на сейсмическое воздействие.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Лицензия на право проведения работ по обследованию конструкций и проектированию конструкций зданий и сооружений (только в 1-м изд. отчета).....	40

Наиболее сложной задачей является проведение динамических экспериментальных исследований на тонкостенные (рейсовые) воздействия бетонных конструкций, армированных стеклопластиковой арматурой.

Испытания опытных образцов (фрагментов) бетонных панелей, армированных стеклопластиковой арматурой, производились на специально оборудованном в ДНВНСС им. Э.А. Кучеренко стенде (фото на рис. 1.1).

Цель исследования: - квалификационная оценка прочности и надежности стержневой арматуры, рекомендуемой для армирования бетонных панелей, при сейсмических воздействиях, соответствующих землетрясениям интенсивности 7-9 баллов по шкале МКС - 64 [1].

Отчет оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов и технических регламентов. При описании методов и результатов экспериментальных исследований использовались термины и определения, содержащиеся в действующих нормативных документах [2,3].

Установка для испытания опытных образцов панелей в виброплатформе была разработана специалистами Лаборатории ст. научного сотрудника Бышенко Н.К. и научным сотрудником Дегтяревым А.И.

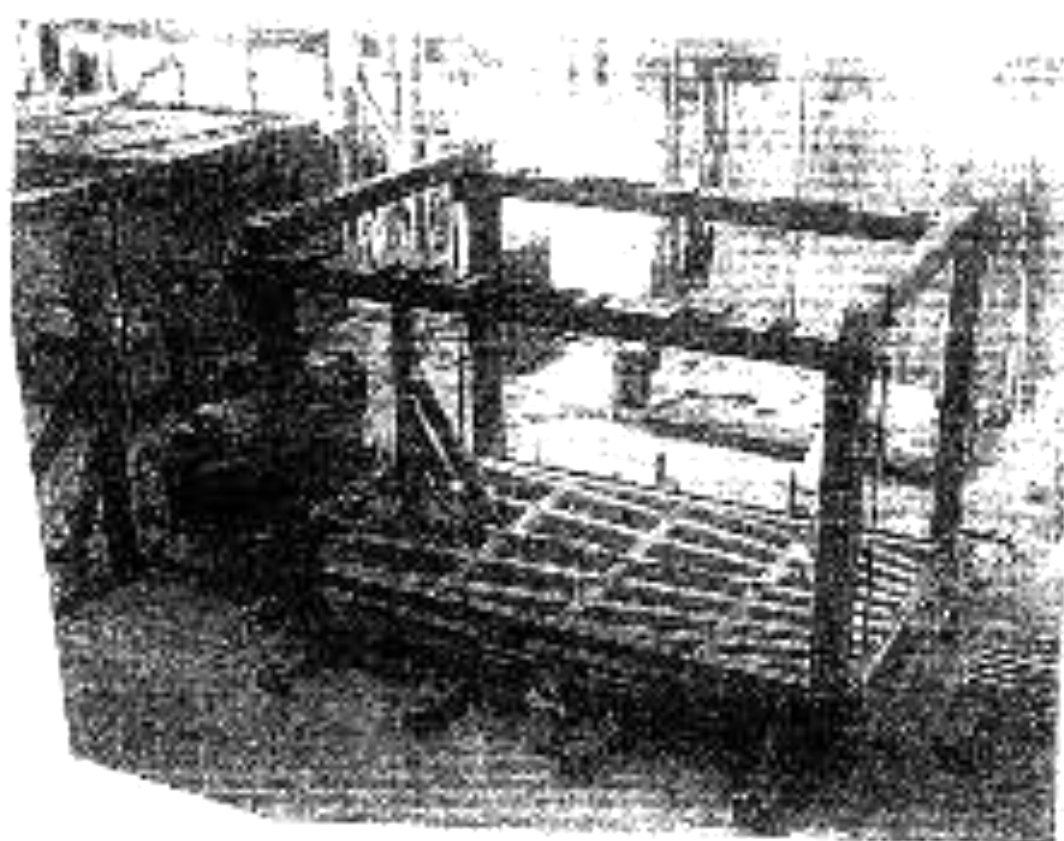


Рис. 1.1. Общий вид платформы-ниятника.

2. Значимые производные экспериментальных исследований

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» новые стандарты проработаны, разработаны и переданы в массовое (серийное) производство, подлежат обязательной оценке и подтверждению в соответствии с требованиями Стандарта.

Важным этапом таких исследований применительно к вопросам оценки сейсмической безопасности является испытание, в том числе с применением динамической нагрузки на стеновые элементы, сборчатые формы и с помощью свободных колебаний.

Полученные в результате испытаний данные позволяют определить динамические, эксплуатационные и другие характеристики исследуемой конструкции, включая динамические показатели несущей системы, ее расчетные и реальные характеристики. Полученные данные являются основой для оценки надежности расширения области применения исследуемой системы с учетом требований безопасности, эксплуатационной надежности в долгосрочности жизни, изводимых в сейсмических районах.

Одним из результатов испытаний является демонстрация функциональной пригодности (добротности) используемых безымянных образцов, армированных стеклопластиковой арматурой в процессе и после действия сейсмических нагрузок. В процессе испытаний регистрируются изменения температурного состояния образцов (увеличение ширины раскрытия трещины, состояние стеклопластиковой арматуры и т.д.). После каждого цикла испытаний производится визуальный осмотр образцов с целью выявления механических повреждений.

3. Описание опытных образцов

Для проведения динамических испытаний Заказчиком были доставлены в ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко фрагменты опытных образцов стеновых железобетонных панелей, армированных стеклопластиковой арматурой Ø 8 мм.

Испыльваемые образцы представляли из себя фрагменты железобетонных панелей размером 200х500х1000мм, армированных 4-мя стержнями из стеклопластиковой арматуры Ø8мм (рис. 3.1). Для оценки поведения стеклопластиковой арматуры при динамических воздействиях в панелях при их изготовлении имитировалась трещина: в панель при бетонировании на всю ее толщину закладывалась пластина толщиной 1,2мм, которая перед началом испытаний вынималась из тела панели.

Оценку прочности бетона панели проводилась путем испытаний кубов размером 10х10х10см, изготовленных одновременно с образцами из той же бетонной смеси, а по результатам нагружения бетона панелей с использованием неразрушающих методов контроля прочности — сканера Шмидта, тарировка которого была выполнена по результатам испытаний кубов.

При проведении динамических испытаний фрагменты панелей устанавливались в специальный испытательный стенд, который крепился к раме киброплатформы.

Было испытано 4-е серии образцов.

4-я серия. Панель устанавливалась консольно в стенд (рис. 3.2а). При этом консольная часть панели отделялась трещиной от закрепленной части. Для исключения ее возможного обрушения при динамических воздействиях при возбуждении киброплатформы консольная часть панели шарнирно соединялась в неподвижной раме киброплатформы (см. фото на рис. 3.2 — стрелками указаны вертикальные трещины).

II-я серия. Поскольку при промывке панелей после опыта достигались какие-либо изменения в динамических характеристиках в области деформации обнаружено лишь изменение амплитуды II-ой серии образцов (рис. 3.26). На фото рис. 3.4 показан общий вид образца I-ой серии, установленной на виброплатформе. Как видно из чертёж на рис. 3.20 в образцах II-ой серии плече привода и сила инерции динамической силы (за счёт дополнительной массы второй панели) увеличатся по отношению к элементу панели, закреплённой в стене.

При испытаниях образцы II-ой серии имелись и повреждения в каналах не установлено.

III-я серия. Общий вид опытного образца III-ей серии показан на рис. 3.3, в.

Общий вид опытного образца III-ей серии, установленного на виброплатформе показан на фото рис. 3.5. В отличие от образцов II-ой серии в данном образце за счёт установки на концы плиты плечей увеличена заделка концевой части панели и, следовательно, величина динамической силы, действующей на панель, закреплённую в испытательный стенд и на стеклопластиковую арматуру в зоне трещины. Поскольку при проведении испытаний образец III-ей серии разрушился (разрыв) стеклопластиковой арматуры во фронтоне, была изменена схема опытного образца.

IV-я серия. Общий вид опытного образца показан на чертеже рис. 3.2г. Общий вид опытного образца IV-ой серии, установленного на виброплатформе, показан на фото рис. 3.6. По сравнению с образцами I-IV-ой серий в образцах данной серии более чем в два раза увеличена длина плеча привода динамической силы относительно уровня в стене, закреплённой в стене.

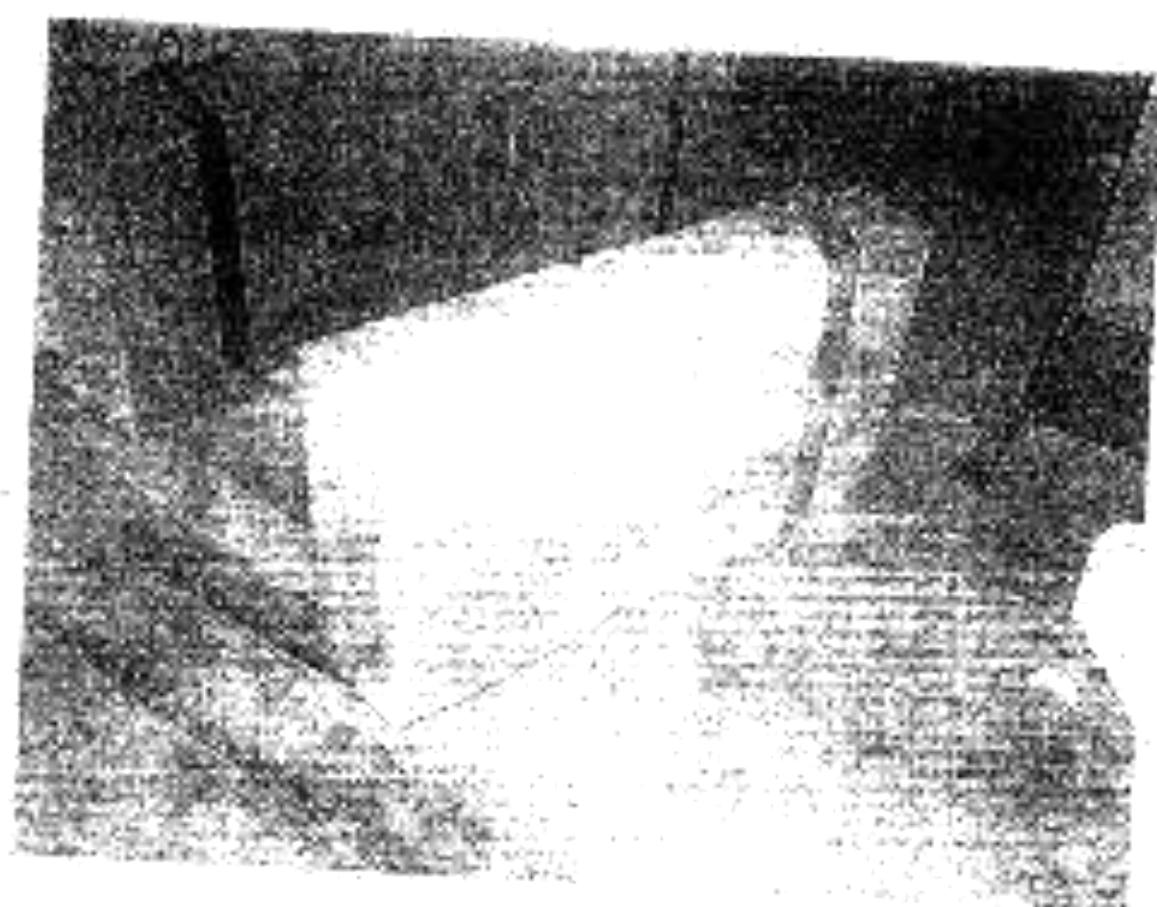


Рис. 3.1. Общий вид опытного образца.

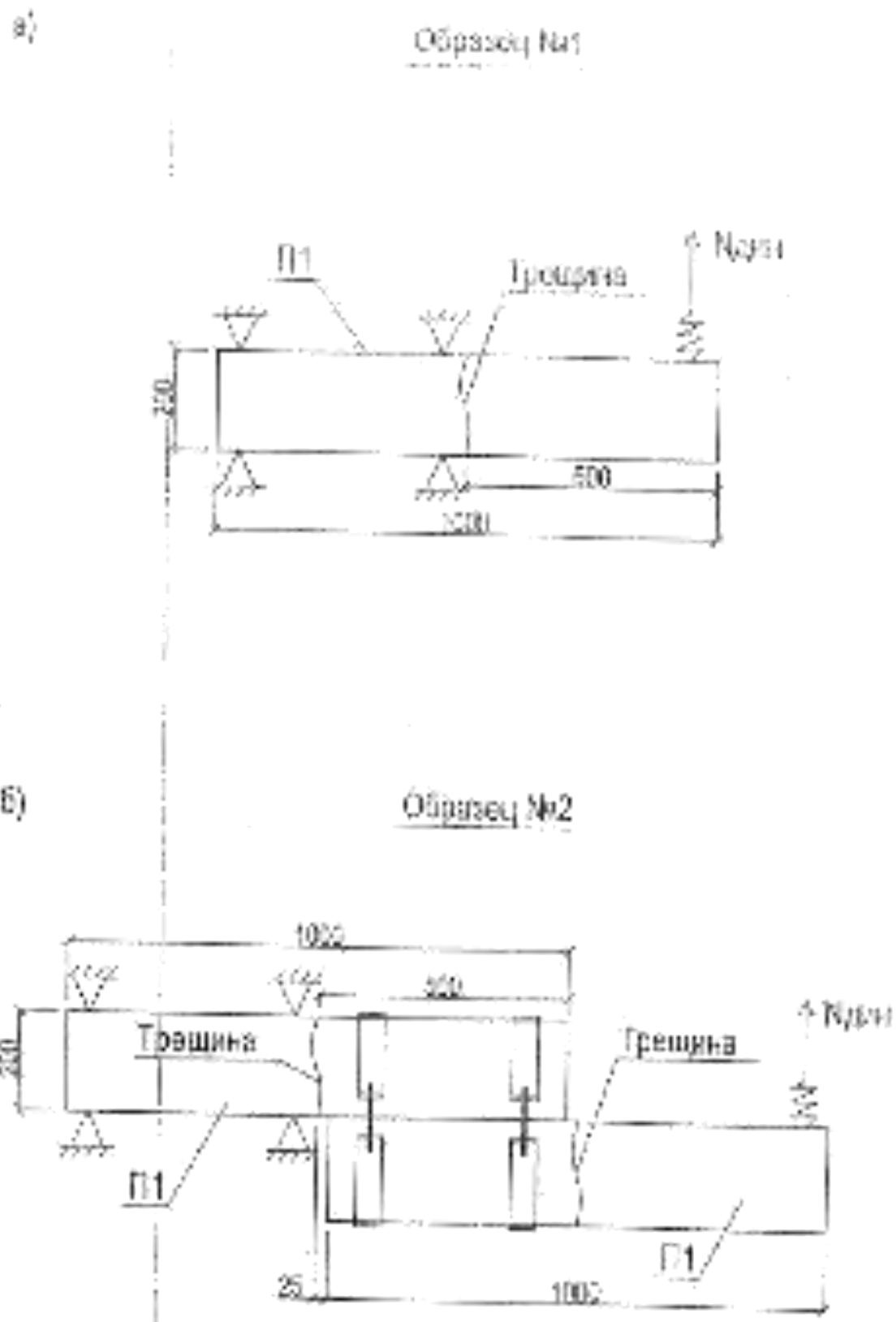
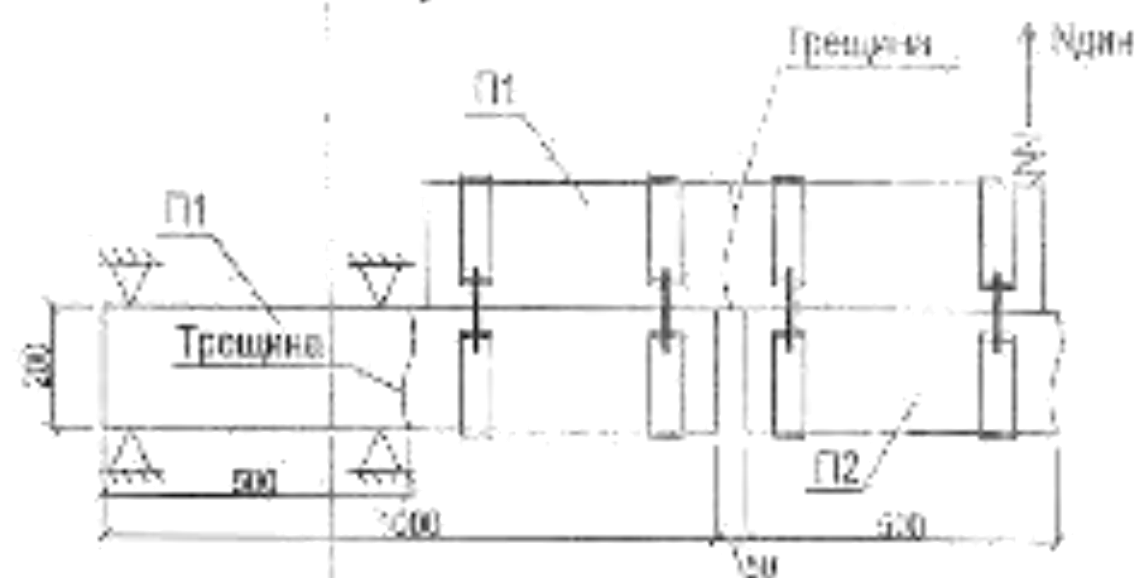


Рис. 3.2. Схемы испытательных блоков с стеклопластиковой арматурой.

в)

Образец №2



г)

Образец №4

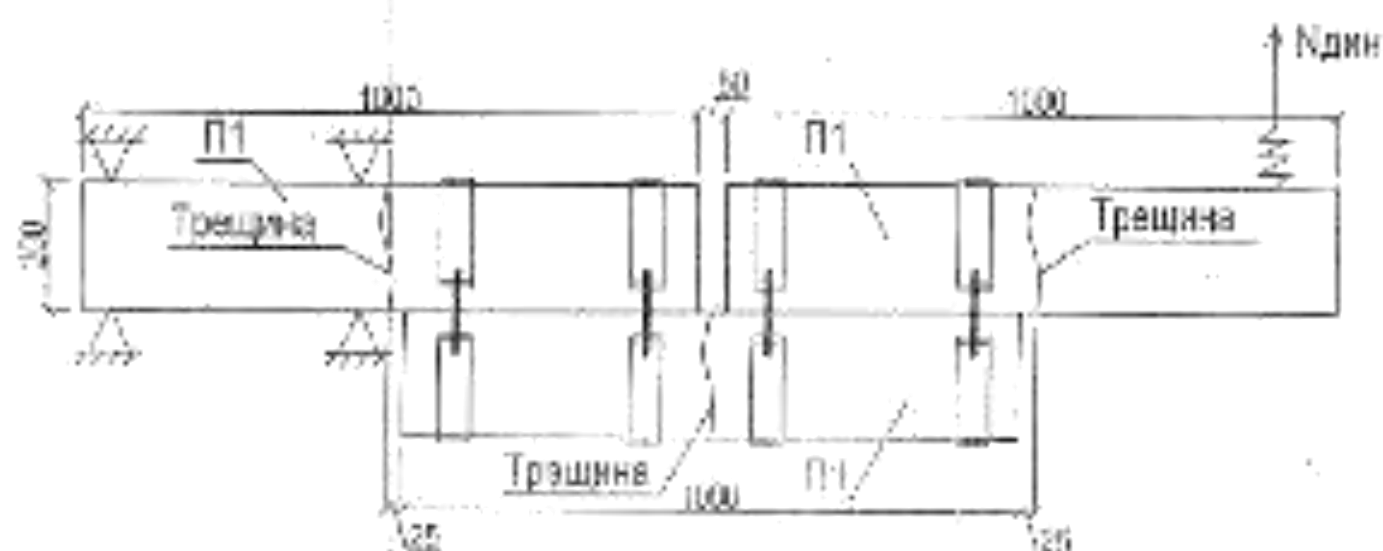


Рис. 3.2. Схемы испытаний блоков со стеклопластиковой арматурой.

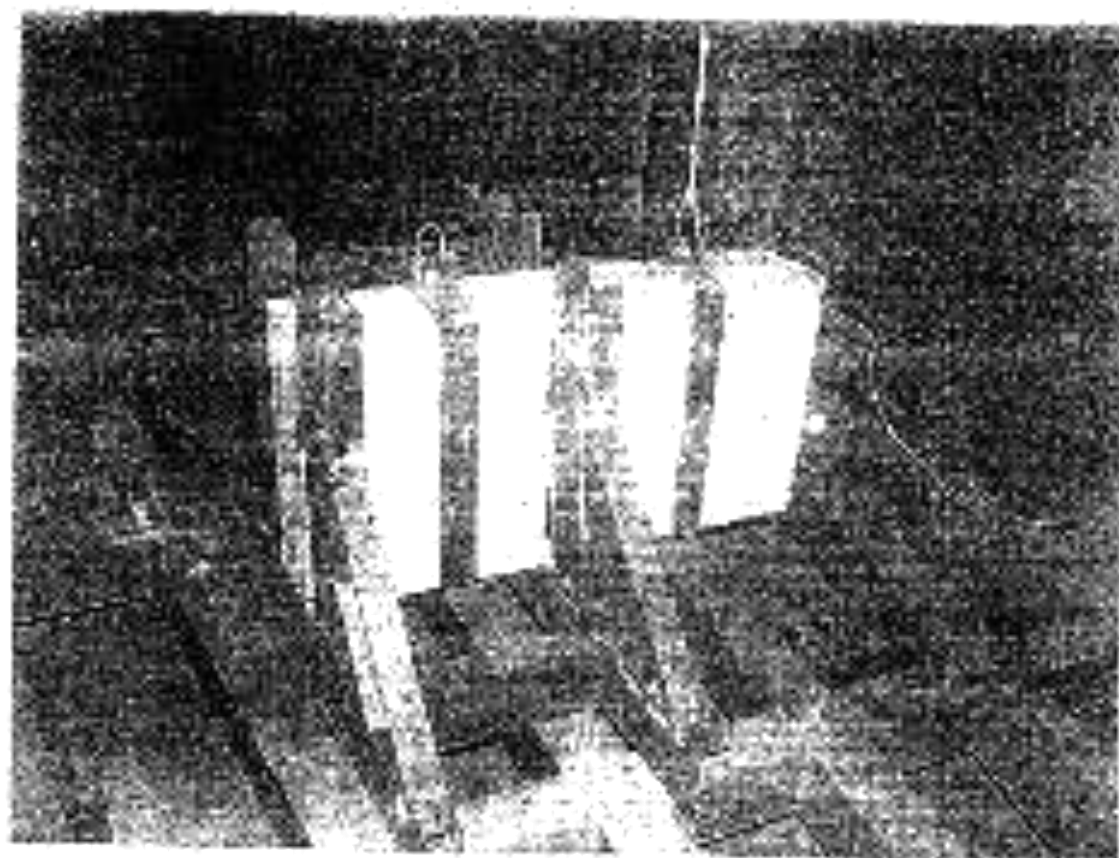
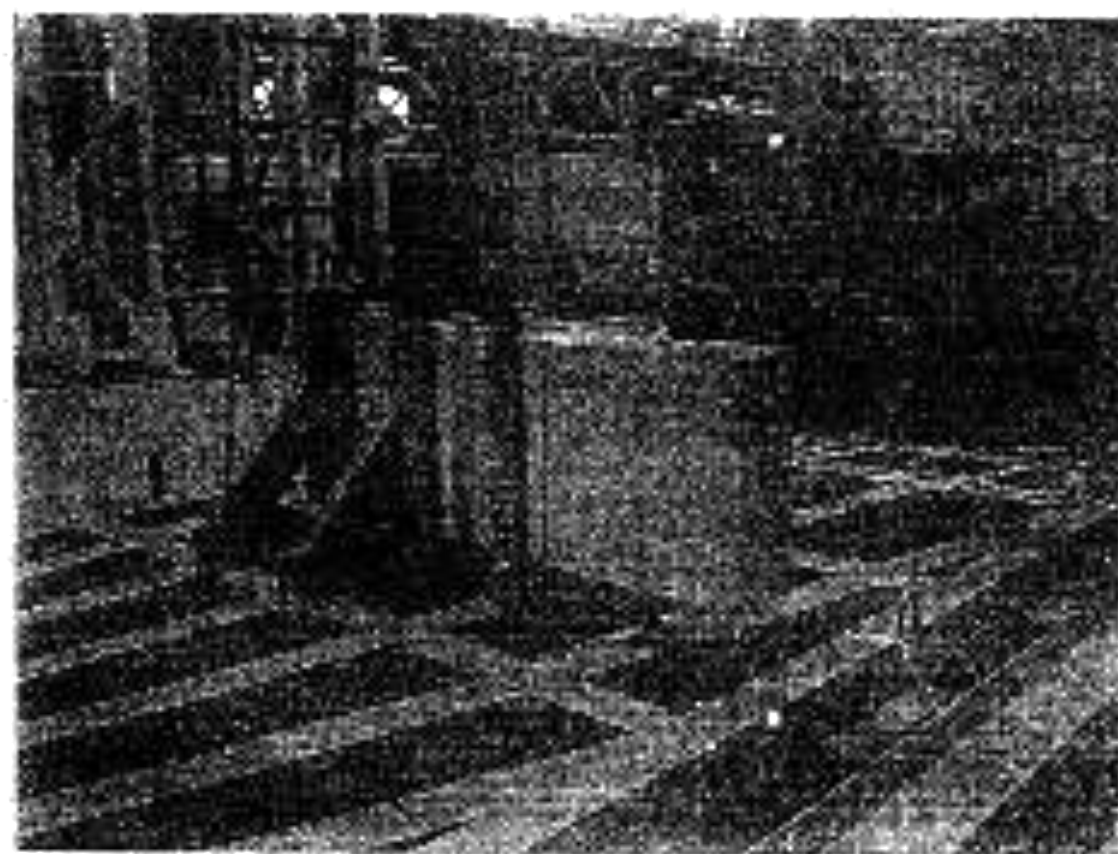
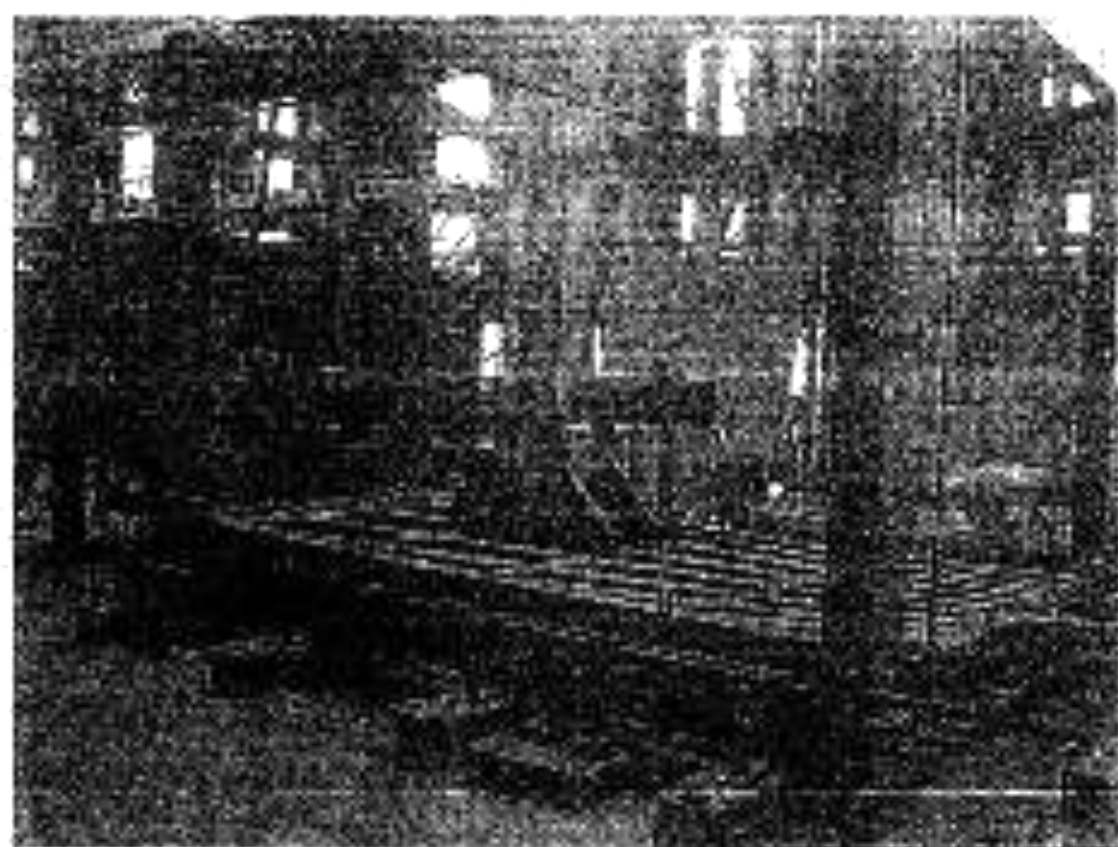


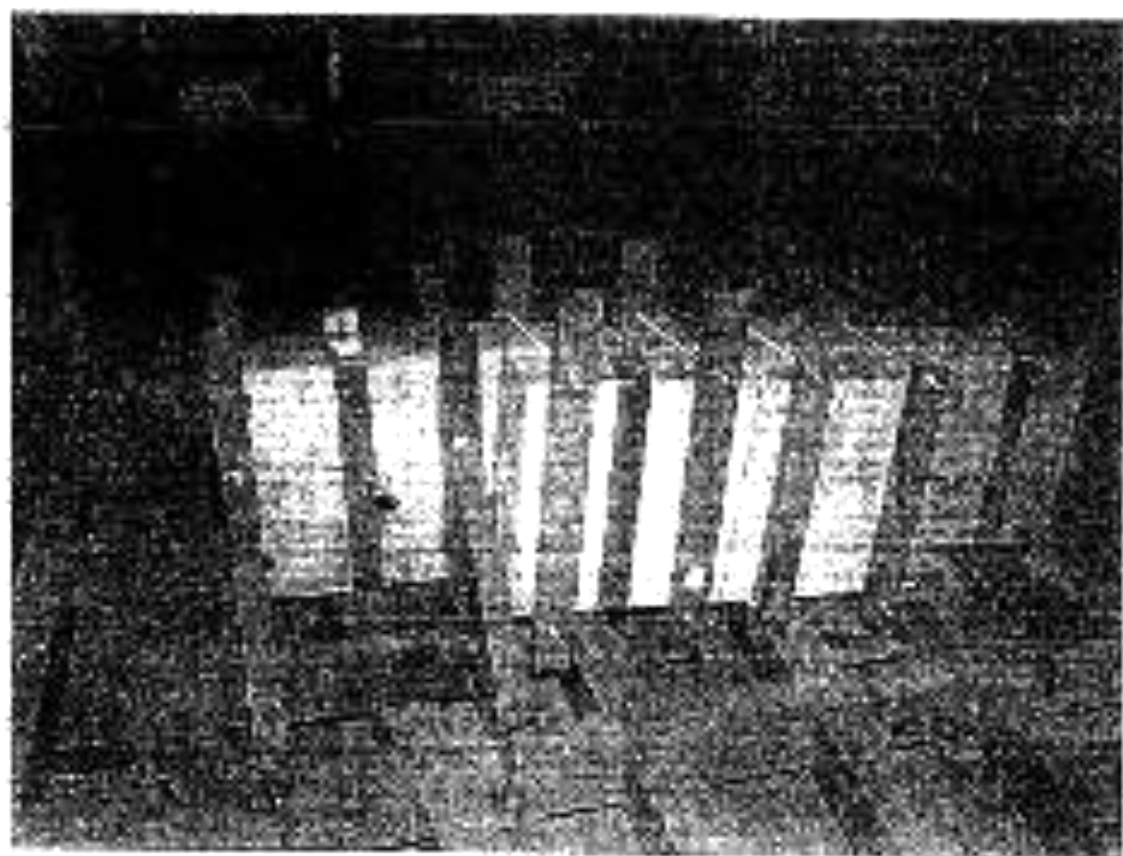
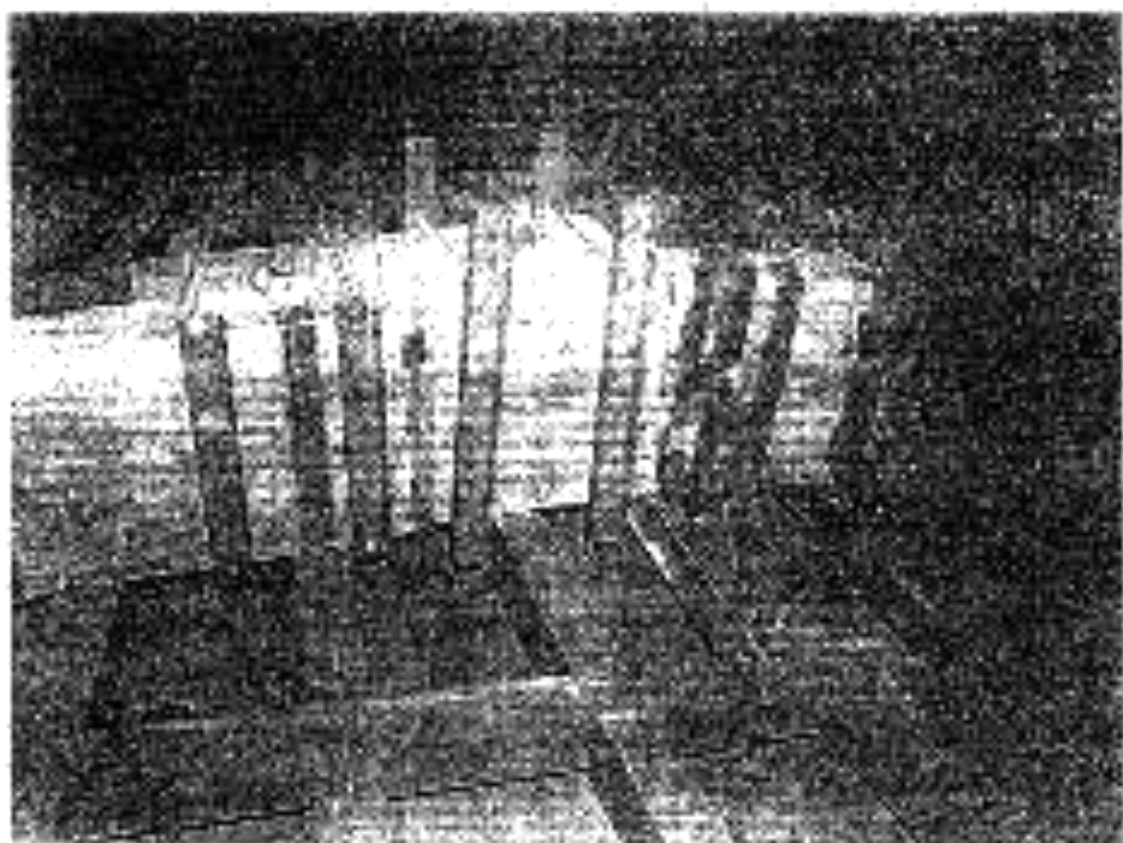
FIG. 3.3



PHO. 5. 4



FIG. 3.5



Plat. 3. 67

4. Программа и методы испытаний

Программа испытаний фрагментов бетонных панелей армированных стеклопластиковой арматурой, включает в себя следующие этапы:

1. Разработку и изготовление специализированной установки (ружья) для крепления бетонных панелей к виброплатформе.
2. Подготовка набора средств и измерительного оборудования для проведения динамических испытаний.
3. Нанесение рисунка нагружения фрагментов панелей динамической нагрузкой, осуществляющей влияние на конструкции при воздействиях различной интенсивности (от 7 до 9 баллов).
4. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований фрагментов бетонных панелей, армированных стеклопластиком.
5. Составление Технического заключения по результатам динамических испытаний.

Методика испытаний.

Динамические испытания панелей проводились на специальной платформе-качнице, на которую был установлен испытательный стол. Возбуждение колебаний виброплатформы осуществлялось с помощью вибронасадки ВИД-12, закрепленной на платформе. За счет жерновостной связи, расположенной ВИД-12, обеспечивался тот или иной частотный спектр воздействия на испытательный стол и определенный уровень амплитуды колебаний платформы. При испытаниях частотный спектр платформы может изменяться от 0 до 18 Гц, величина амплитуды колебаний платформы от 0 до 150 мм.

5. Оборудование для испытаний на статические нагрузки.

Средства измерения и регистрации динамических характеристик.

5.1. Оборудование для создания динамических нагрузок.

Как уже отмечалось, для создания динамических нагрузок на испытуемые образцы используется вибростол.

Функционально устройство представляет собой подвешенную на эластичном каркасе стальную платформу. Движения платформы осуществляется вибростолом ВВД-12М, установленной на шасси платформы в районе основания ямы.

Вибростол ВВД-12М позволяет обеспечить необходимые параметры динамических нагрузок на несвязанно образцы в широком диапазоне частот в инерционных нагрузках путем возбуждения механических колебаний платформы в горизонтальной плоскости. На фото рис. 3.4 показан общий вид вибростолы с установленным на ней образцом.

Управление ВВД-12М осуществляется с пульта управления, расположенного в лаборатории.

Основные статические характеристики приведены в табл. 5.1.

Основные технические данные вибростолы ВВД-12 Таблица 5.1.

№№	Наименование параметра	Значение
1	Предельная сила, равная или меньшая при наибольшем разбеге дебаланса: - при 60 об/мин (1 Гц) - при 180 об/мин (3 Гц) - при 240 об/мин (4 Гц) - при 300 об/мин (5 Гц)	0,8 т 2,0 т 2,5 т 3,0 т
2	Частотная характеристика: - диапазон частот, Гц - передаточная функция, Гц	0,4 25
3	Характер изменения частот	Бесступенчатый

8.2 Средства измерения и регистрации динамических характеристик электродвигателей и индуктивных нагрузок

Регистратор и измерение сигналов производится при помощи синхронизированного измерительно-вычислительного комплекса МИС-ЭБ, предназначенного для сбора, преобразования, регистрации, обработки, передачи и представления информации поступающей с датчиков.

Комплекс выполняет следующие функции:

- измерение, регистрацию и непрерывную обработку сигналов (аналоговых, дискретных и пр.), получаемых в результате испытаний;
- отображение значений измеряемых величин или преобразованных параметров на мониторе;
- контроль значений измеряемых величин или преобразованных параметров; выдача результатов их измерения и преобразования;
- самодиагностику проводимых измерений (анализ работоспособности с возможностью вызова диагностических программ);
- архивацию результатов измерения и преобразования (хранение данных с возможностью просмотра и печати);
- вывод результатов значений измеряемых параметров, запись аварий и технологических сообщений на ЭВМ верхнего уровня;
- возможность подключения печатающих устройств, в том числе для оформления протоколов результатов измерений;
- возможность связи с другими системами (подключенное в существующую локальную вычислительную сеть);
- возможность выдачи сигнала при срабатывании контактов для мониторинга сигнализации и неопределенности в системах машин;
- возможность выдачи световых индикаторных сигналов.

Измерительно-вычислительный комплекс ИИС — 336 дополнительно усовершенствован разработкой со специализированным пакетом прикладных программ и периферийных устройств, необходимых для автоматизирующего процесса обработки сигнала, а также для документирования результатов обработки (рис. 5.1, а).

Для измерения ускорений, частот колебаний, а также динамических перемещений применяются однокомпонентные датчики — акселерометры АТ 1105 — 10м (рис. 5.1, б).

Характеристики датчиков (акселерометров) приведены в таблице 5.2.

Основные технические данные акселерометра АТ 1105 — 10м

Таблица 5.2.

№№	Наименование параметра	Значение
1	Экстремитансы от источника постоянного тока относительно средней точки, В	±12
2	Диапазон измерения, м/с ² (g)	9,81 (10,0)
3	Частотные характеристики - нижняя частота, Гц - верхняя частота, Гц	0 700
4	Диапазон рабочих температур, °С	от -15 до +35

Точки размещения датчиков были выбраны в следующих условиях:

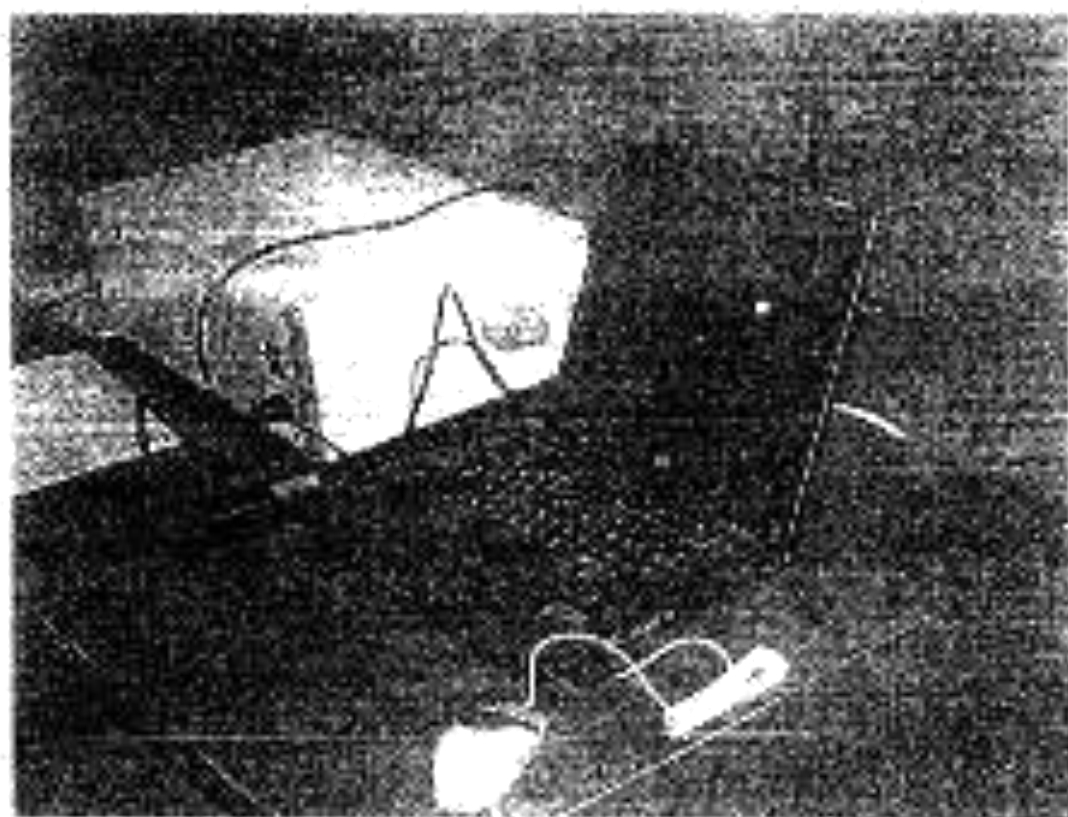
- места, где по результатам расчетов ожидается развитие максимальных ускорений и деформаций – край консолидной панели образца каждой серии;

- возможность одновременного определения относительных деформаций в разных координатных плоскостях;

Для контроля внешних нагрузок один датчик был установлен на платформе, являясь источником нагружения.

Общее количество контролируемых точек (количество датчиков) – 2: один датчик на виброплатформу, второй – на образец.

a)



b)



FIG. 5.1

6. Результаты динамических испытаний и их анализ.

Анализ результатов лабораторных испытаний образцов стеновых панелей образцов I-IV серии на действии сейсмической нагрузки, осуществляющей 7-9 балльной шкалы, позволяет отметить следующее.

1. В процессе испытаний частота машинной нагрузки изменялась в интервале от 2,5 до 16,6 Гц. При этом, скорость нагружения образцов осуществлялось в интервале от 200 до 300 циклов в минуту, что отвечает скорости нагружения строительных конструкций при сейсмических нагрузках.
2. Указанные в таблице 6.1 амплитудно-частотная характеристика и характерная ускоренная соответствуют значениям, полученным по данным акселерометров установленных на либрометформе и непосредственно на образце.
3. Приведенные в таблице 6.1 значения ускорений по высоте панели соответствуют зонам сейсмичности, указанным на карте сейсмического районирования территории РФ (рис. 6.1).
4. При динамических воздействиях либрометформой, соответствующим ускорением равным 0,9-1g не было разрушение образцов II-IV-ой серии путем разрывов верхних арматурных стержней (см. фото на рис. 6.2, 6.3). На рис. П-1-1 - П-1-9 (см. Приложение 1) приведены данные измерений динамических характеристик опытных образцов, полученные в процессе испытаний.

Параметры динамической нагрузки на платформе

Таблица 6.1.

№	Г. П.	А, мм	W, см ²	Бол.
1	1,4	1,1	160,7	7,8
2	7,9	4,6	339	10,0
3	3,1	1,3	259,7	3,4
4	5	1,8	181,6	7,9
5	5,7	1,7	200	8,1
6	3,5	2,7	170,8	7,8
7	4,8	3,1	289,8	8,4
8	5,2	3,6	272,3	8,4
9	3,3	2,0	208,8	8,1
10	3,8	2,4	200,5	8,0
11	4,3	2	281,3	8,9
12	2,3	0,8	162,7	7,7
13	3,2	0,9	273,1	8,4
14	2,4	0,1	306	8,0
15	2,1	0,1	458	9,2
16	2,3	0,2	173,6	7,8
17	2,9	0,3	272,3	8,4
18	2,9	0,3	400	9,1
19	2,9	0,3	348,3	9,5
20	3	0,3	347,2	8,8
21	1,3	0,1	522	10,0
22	4,3	0,9	283,1	8,9
23	0,4	0,6	237,7	8,2
24	0,4	0,6	324,4	8,7
25	12,6	1,3	420,5	10,0
26	6	1,8	121,2	8,2
27	2,0	0,6	217,5	8,6
28	1,3	0,1	113	8,5
29	6,7	1,0	190,7	10,0
30	4,6	1,0	153,1	10,0
31	10,1	0,8	220,4	10,0

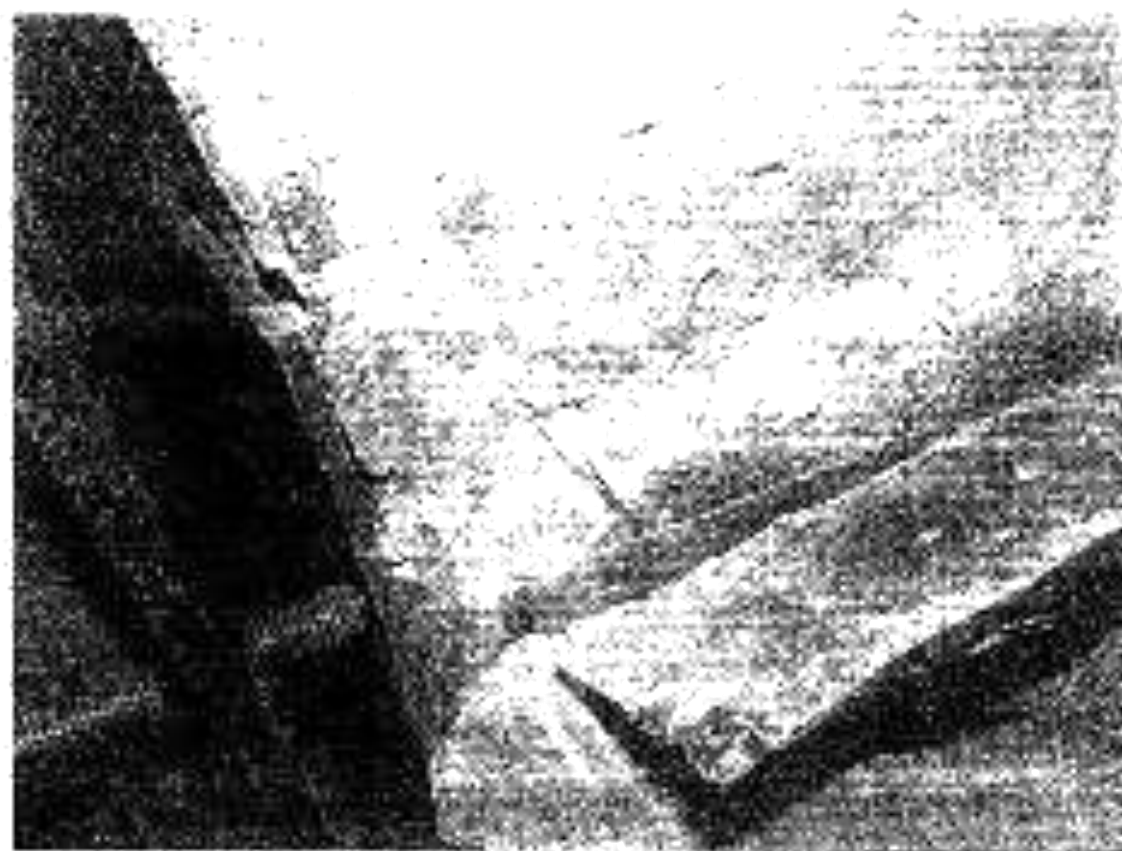




FIG. 1.2

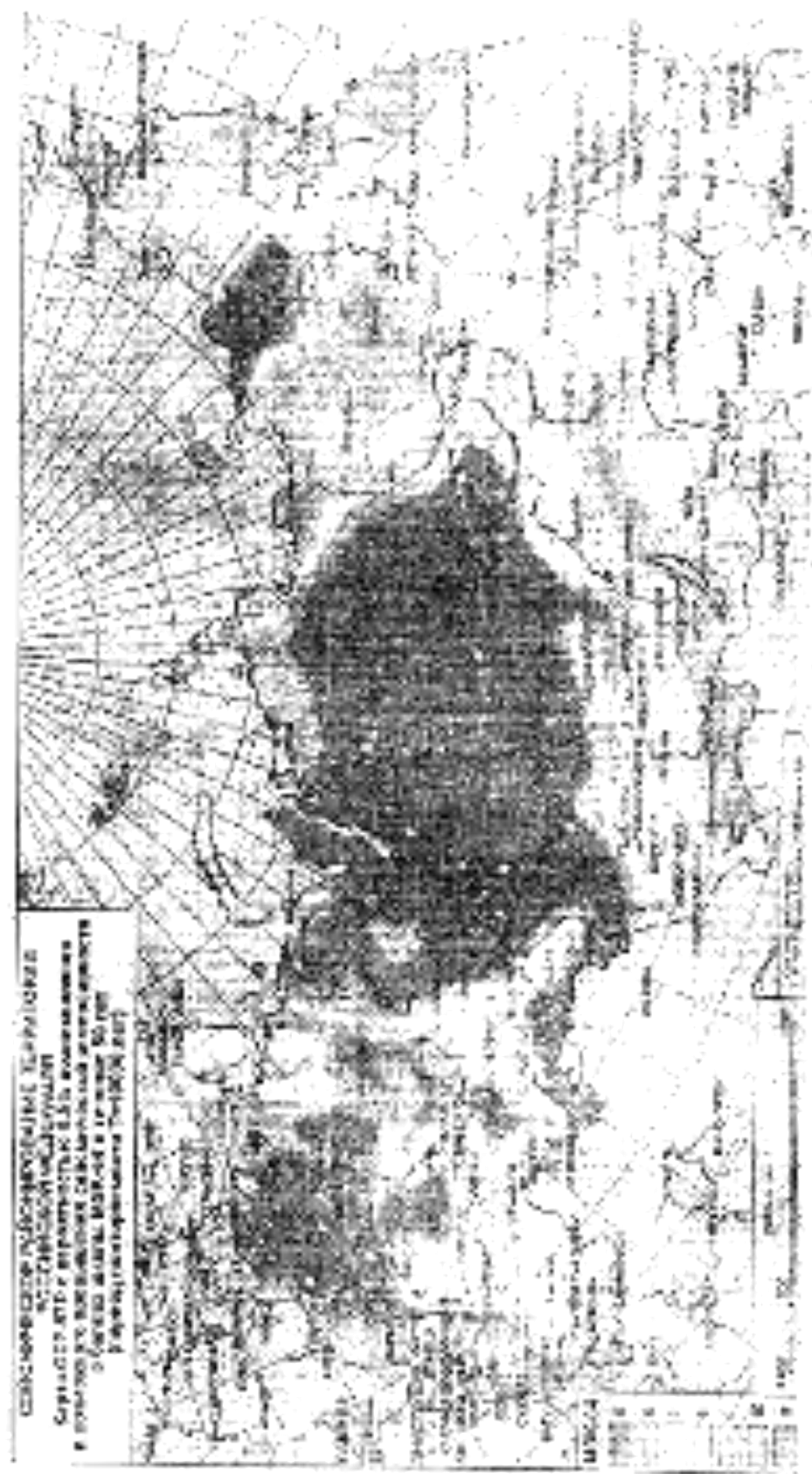


Рис. 6.1

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации

Анализ результатов лабораторных испытаний бетонных панелей с трещинами, армированных стеклопластиковой арматурой, выполненных на вибриплатформе ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко позволяет сделать следующие выводы:

1. В соответствии с программой экспериментальных исследований были испытаны 4 серии образцов бетонных панелей, армированных стеклопластиковой арматурой.
2. В процессе испытаний ускорение в уроне основания платформы колебалось от 11,2 до 945,4 см/с², что соответствует сейсмическому воздействию от 5 до 10 баллов. В результате испытаний при динамических воздействиях, соответствующих 9-ти балльной сейсмике, не обнаружено механических повреждений арматуры в испытанных образцах.
3. Стеклопластиковая арматура может быть рекомендована для применения в качестве рабочей арматуры в бетонных конструкциях, используемых в районах с сейсмичностью 7-9 баллов. Диаметр арматуры должен приниматься в соответствии с проектом.
4. Вопросы долговечности и огнестойкости стеклопластиковой арматуры в заливной работе не исследовались.
5. В приложении 2 к настоящему отчету приложена ведомость испытаний ФС на сейсмичности за 60 дней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МСК-64. Шкала сейсмической интенсивности МСК-64.
2. Межгосударственный стандарт, ГОСТ 30546.1-98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости».
3. СНиП 2.03.01-84*. «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования».

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СТЕЛЛОСТАТИКОВОЙ
АРМАТУРЫ

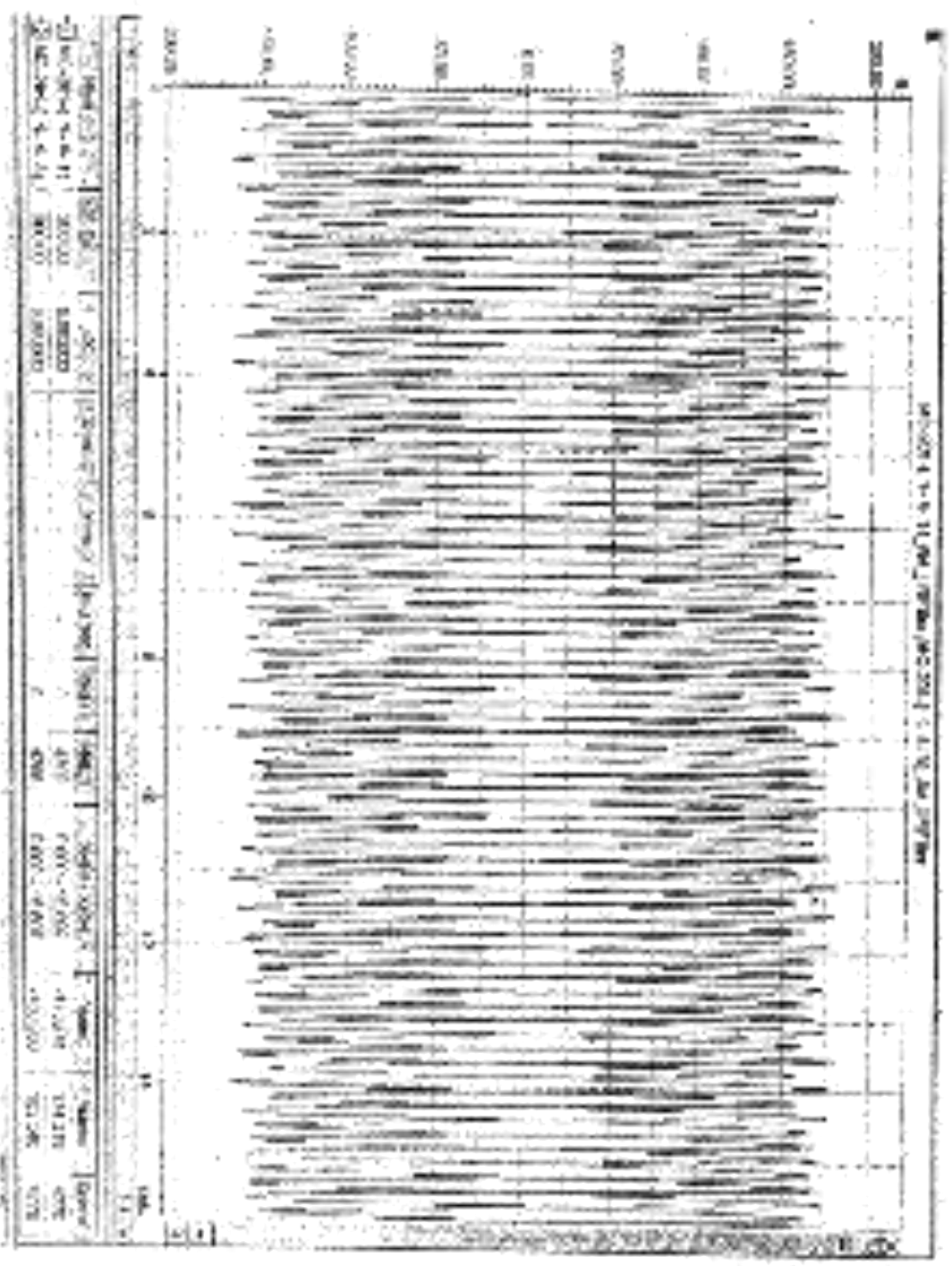


Рис. П-1-1. Схематическое изображение: а) вид сверху (форма профиля), выполненного по методу а) рисунка П-1-1; б) вид сбоку (форма профиля, выполненного по методу б) рисунка П-1-1). Масштаб: а) 1:1; б) 1:1.

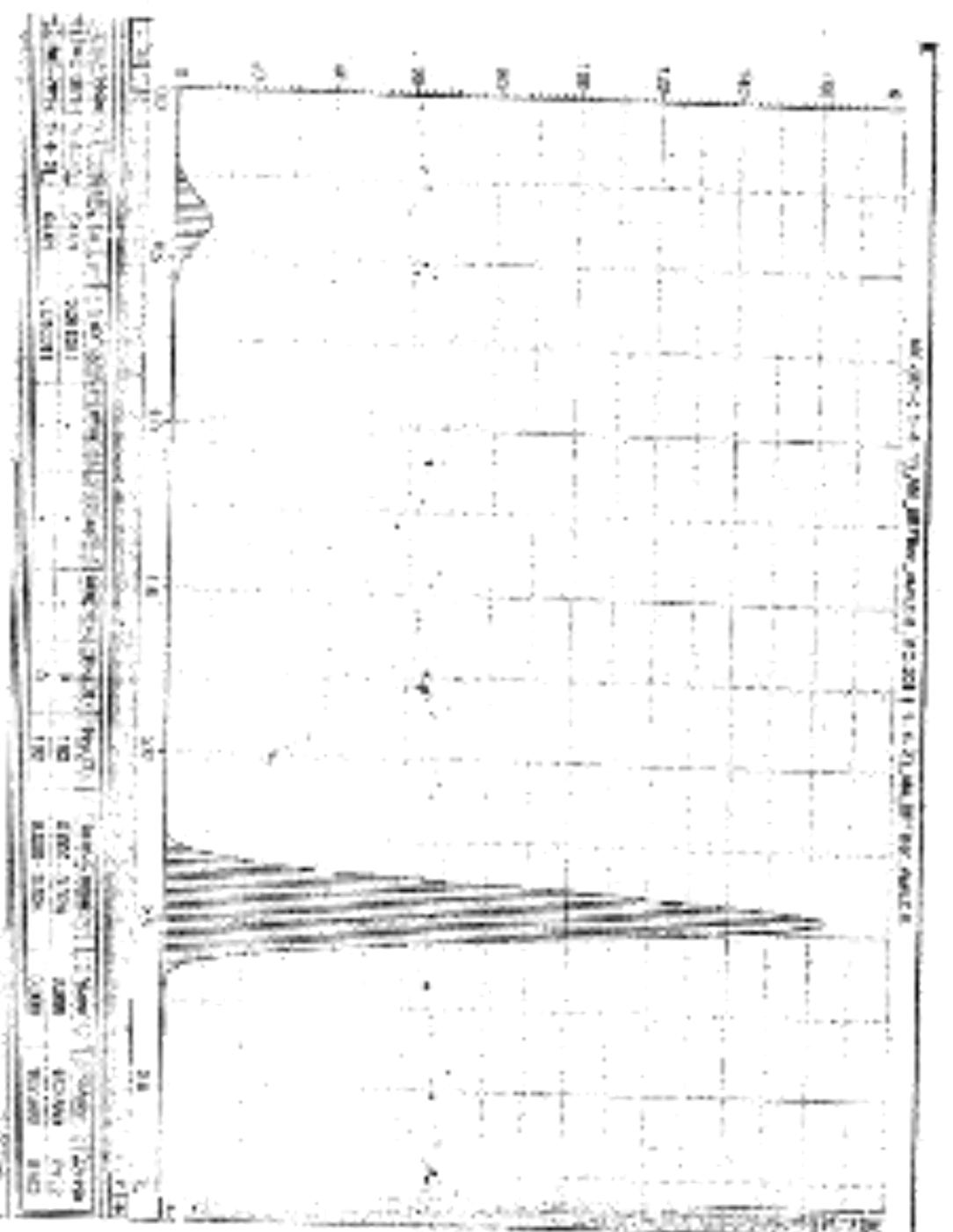


Рис. 1-2. Спектральный анализ мощности (мВт) для сигнала 1-4 (включая шум), полученного из порт-адаптера и антенны с антенной длиной 20 см, установленной на высоте 10 м от земли. В таблице даны параметры спектра сигнала (частота, мощность, ширина пика, количество пиков, средняя частота, средняя мощность, средняя ширина пика).

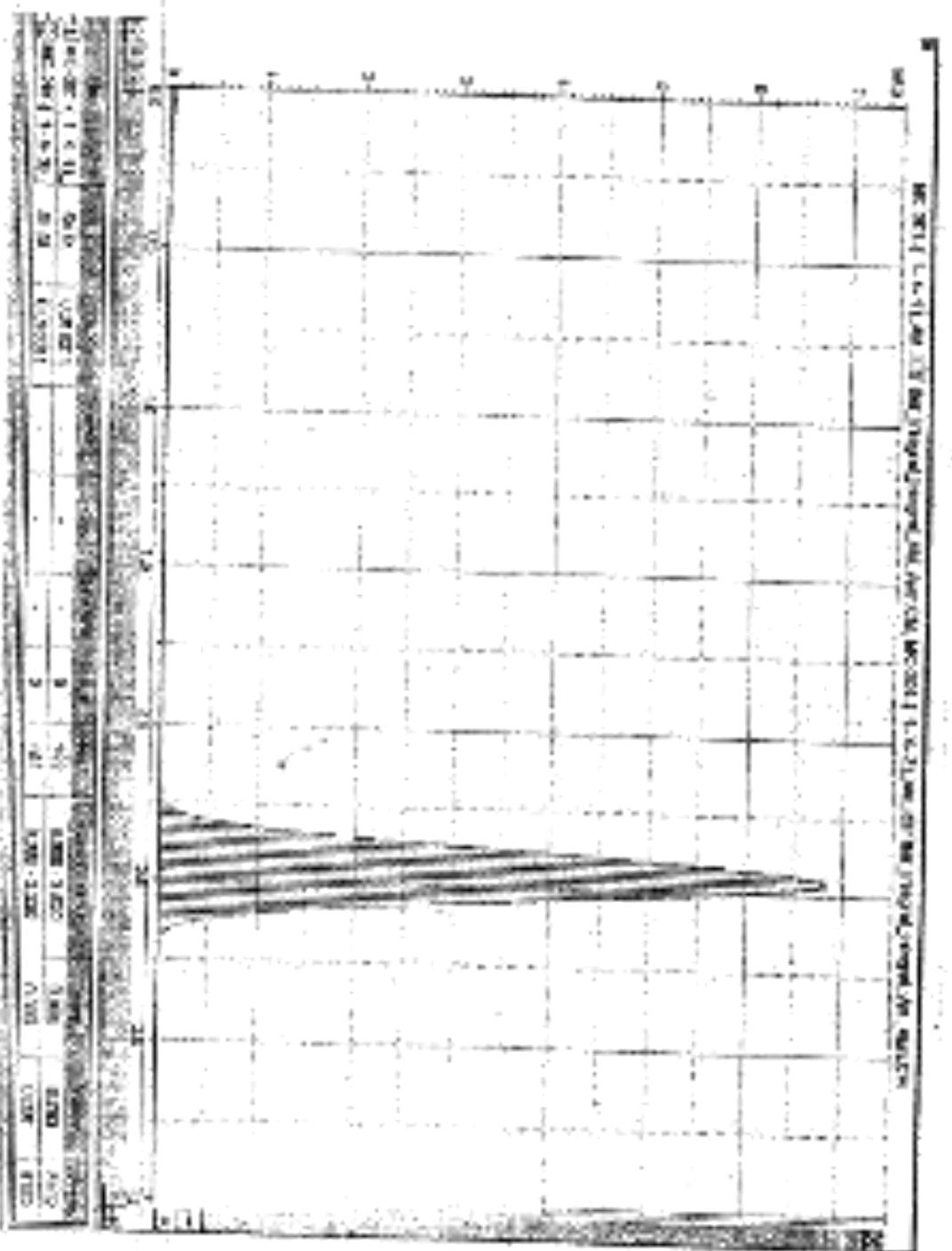


Fig. 11.3. Dependence of the average value of the function $f(x)$ on the number of samples n . The function $f(x)$ is a random variable with a uniform distribution on the interval $[0, 1]$. The average value of the function $f(x)$ is 0.5 . The standard deviation is 0.2887 .

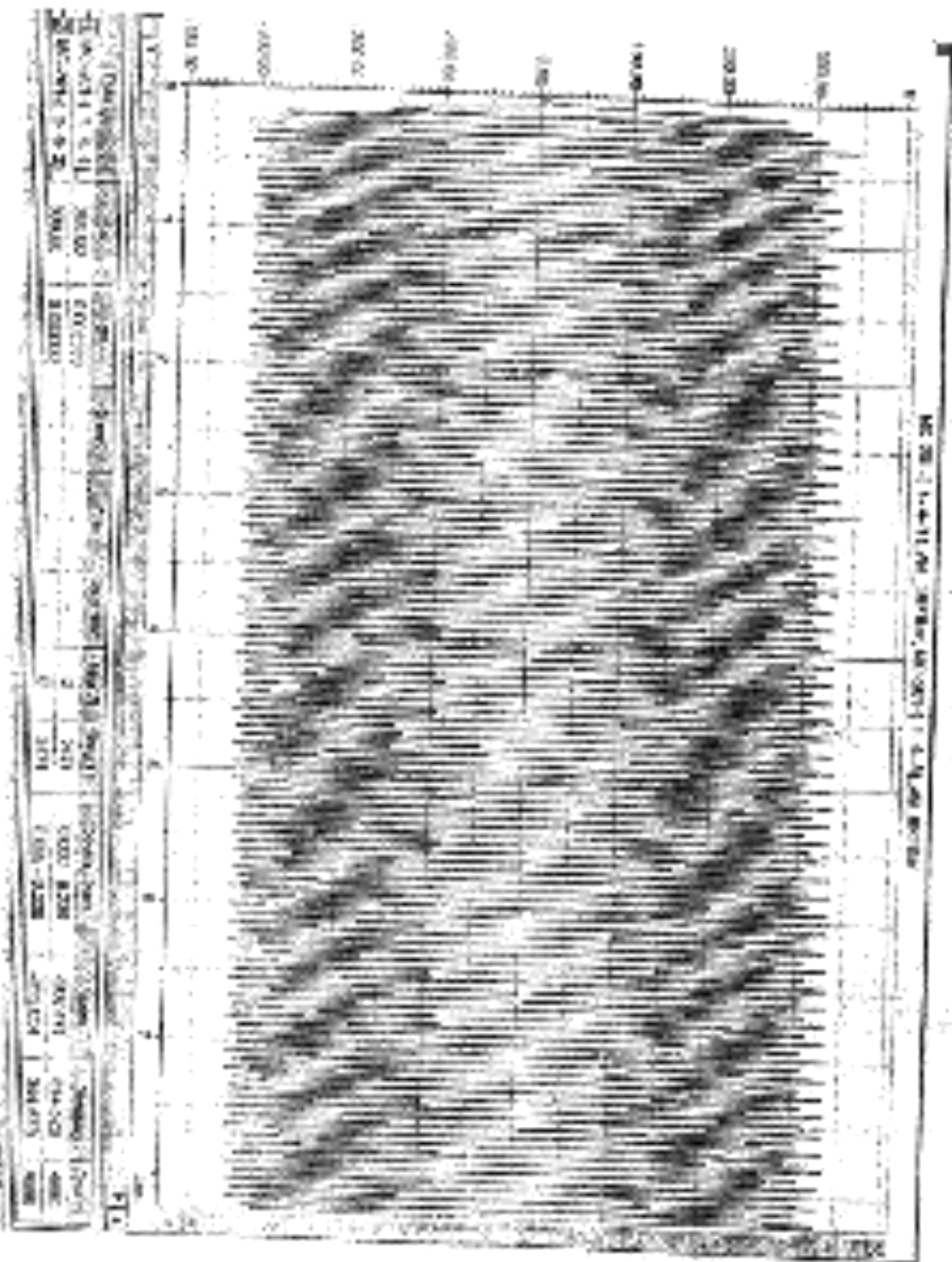


Рис. 15-1-4. Оцифрованный, амплитудно-частотный спектр 4-й формы гласного /а/. Ширина полосы 100 Гц. Частота среза 500 Гц. Амплитуда 1 В. Длительность сигнала 1 с.

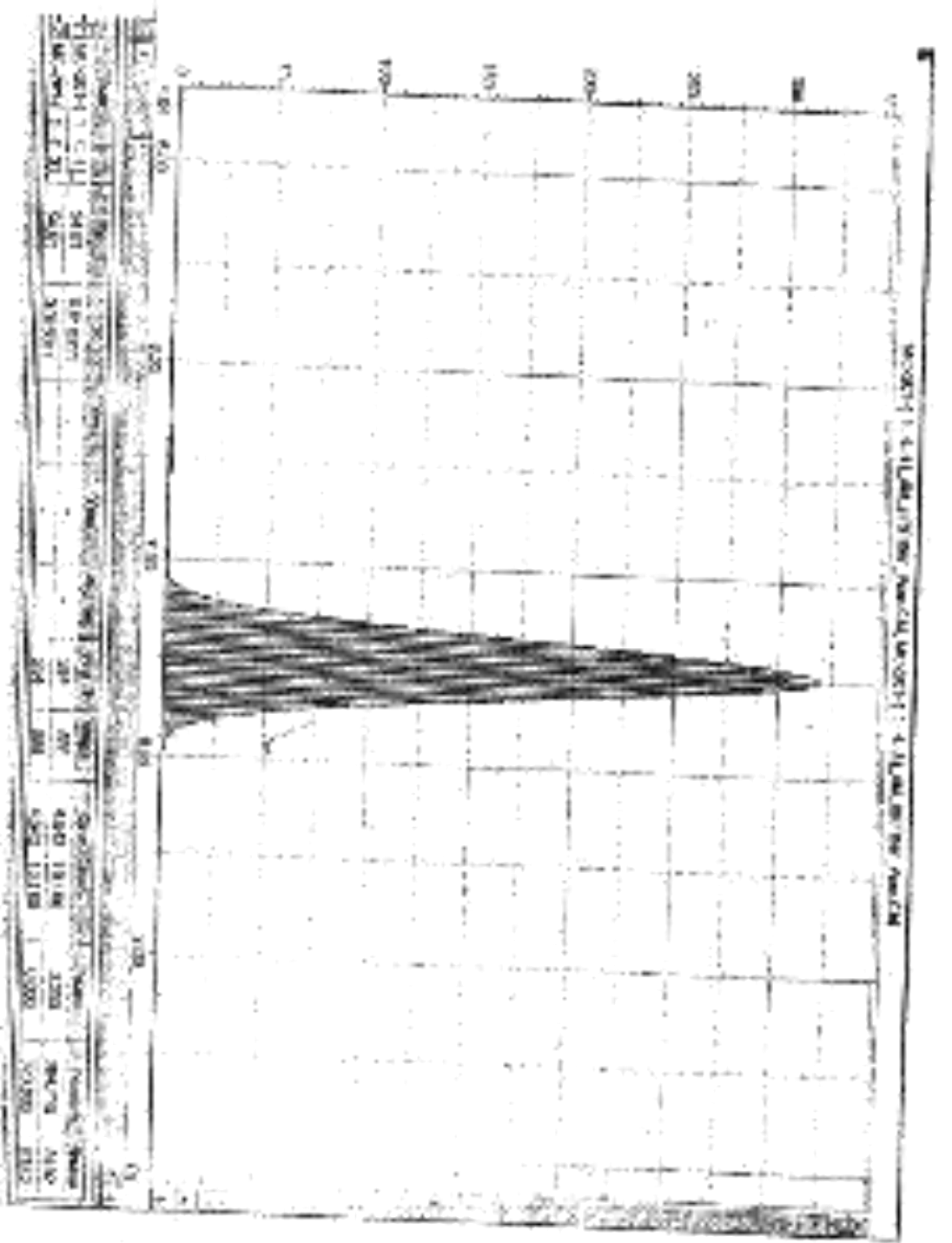
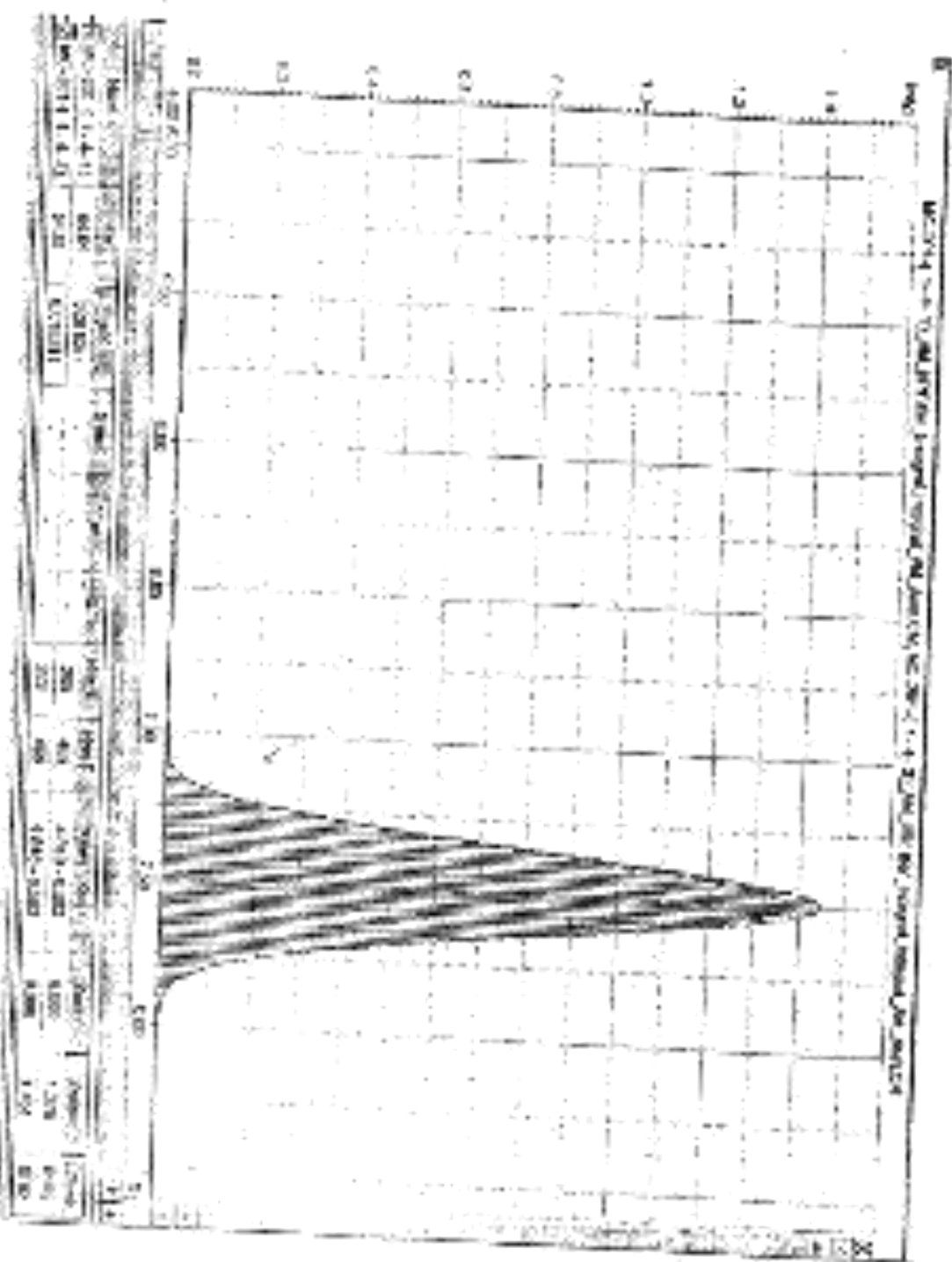


Рис. 11.5. Структура лазерного излучения (а) для расстояния 1-4 (линия пиксов), установленная на дифракции в режиме 1-4 (длина волны), измеренная на базе при 1-м режиме работы фото детектора (указан в табл. 11.5). I - интенсивность, W/cm²

Рис. П-1-6. Спектральный состав звуков (см.) при движении 1-4-1 (справа налево), стрелочного на инфранизкой частоте в 20 Гц (см. рис. П-1-4) и при движении 4-2-4 (слева направо) звуков (частота $f = 2.5 \text{ Гц}$; амплитуда $A = 0.9 \text{ В}$).



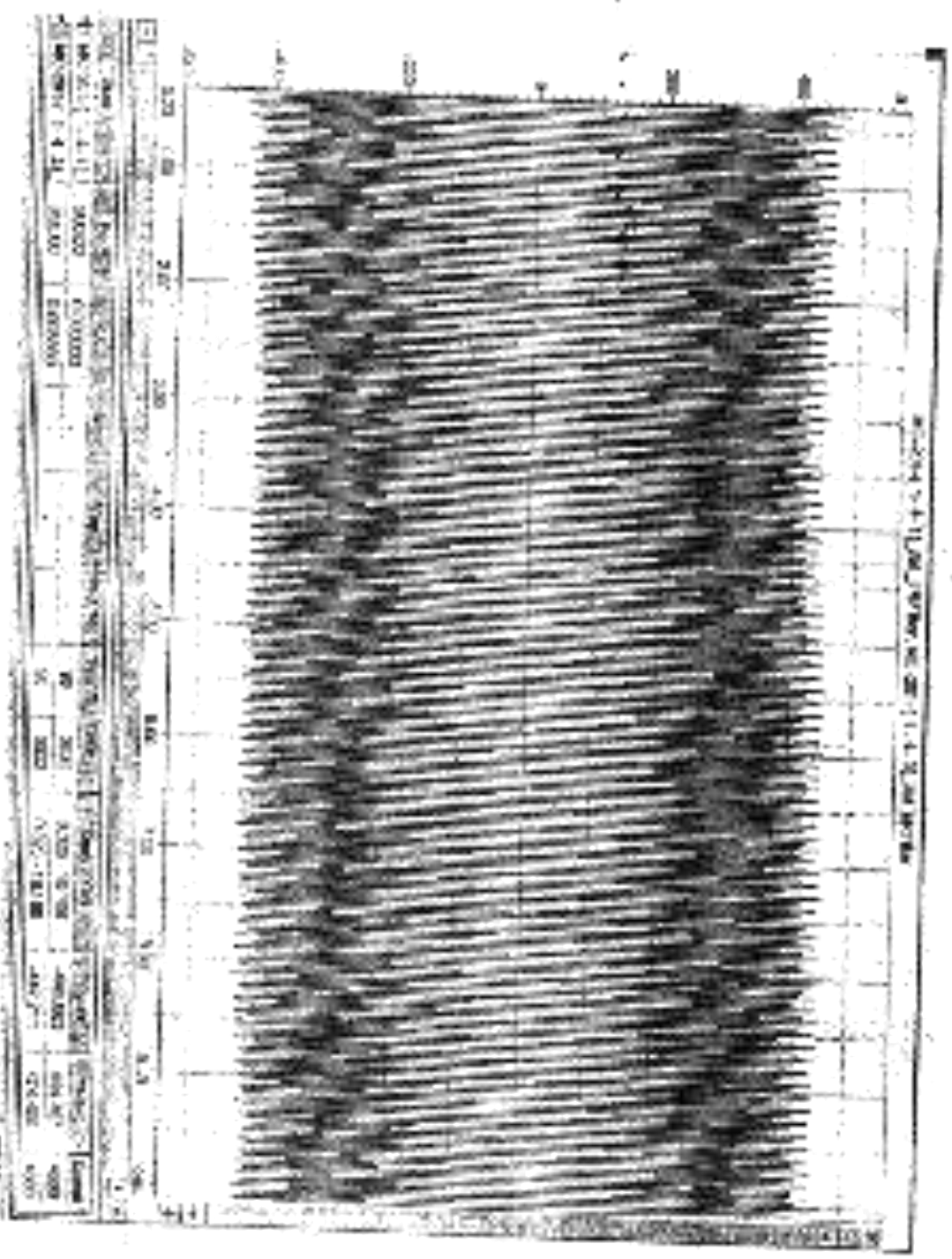


Рис. 11-2. Принципиальная схема измерения с помощью 1-4 (каналы 1-4) сигнала и сигнала 1-4-образного сигнала.
 Принципиальная схема измерения с помощью 1-4 (каналы 1-4) сигнала и сигнала 1-4-образного сигнала.

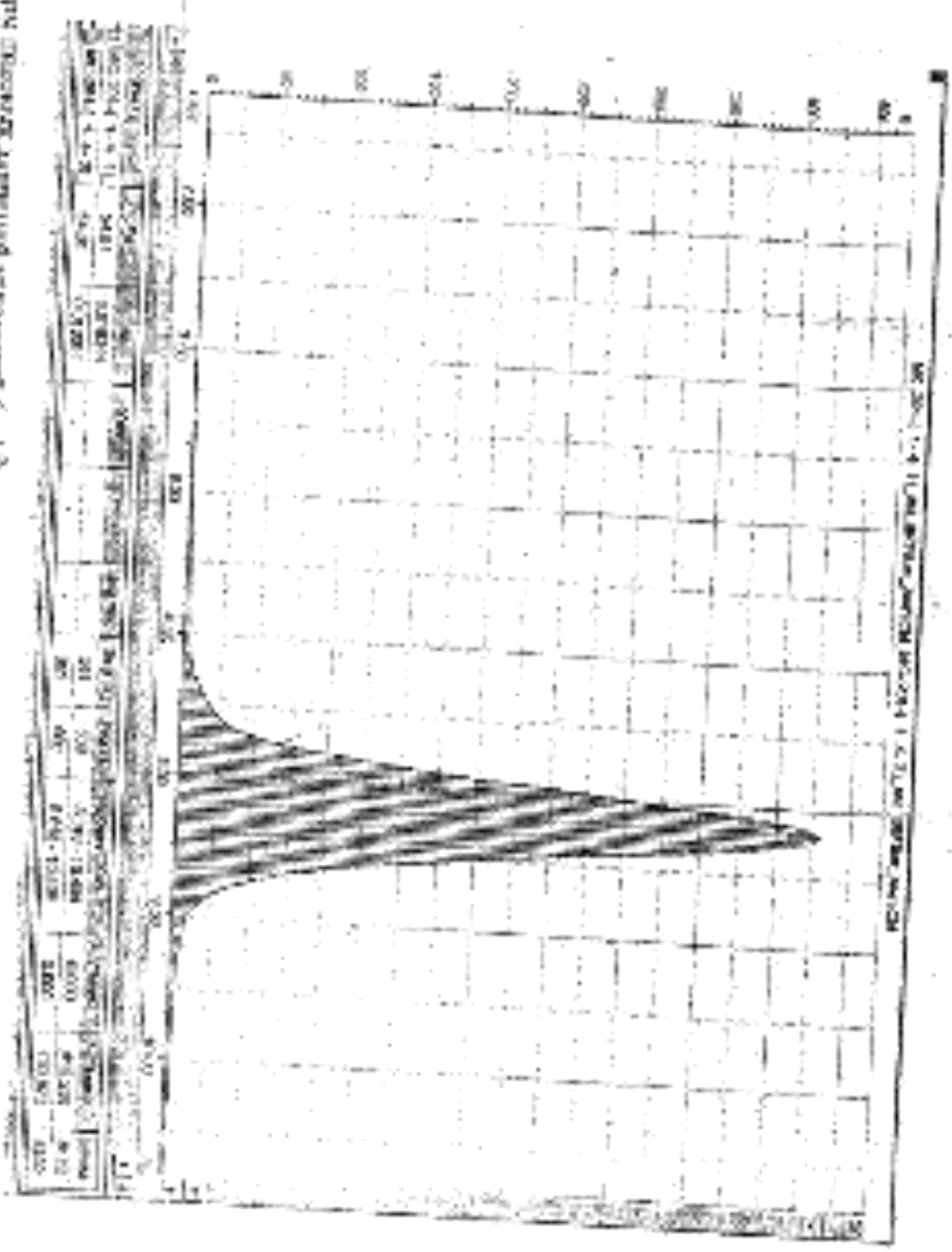


Fig. 1.8. Average angular frequency (ω) for $2D$ and $1d$ (curves in rows) semiconductor quantum dots. The uncertainty in the wave number is shown in the shaded region. See previous chapter for details. (Section 1.4.1.1, Fig. 1.8.1, $\Delta k = 1.3 \text{ \AA}^{-1}$.)

