



Федеральное агентство по управлению  
государственным имуществом  
**Открытое акционерное общество**  
**"Научно-исследовательский центр "Строительство"**  
**(ОАО "НИЦ "Строительство")**  
«Центральный научно-исследовательский институт  
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко»

---

**ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко**

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

по теме: **«Выполнить лабораторные испытания анкерного крепежа  
фирмы «SORMAT» на действие динамических нагрузок»**

по письму № 09-ОР от 09 марта 2010 г.

Москва 2010г.



Федеральное агентство по управлению  
государственным имуществом  
**Открытое акционерное общество**  
**"Научно-исследовательский центр "Строительство"**  
**(ОАО "НИЦ "Строительство")**  
«Центральный научно-исследовательский институт  
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко»

**ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко**

**УТВЕРЖДАЮ:**



Директор  
И.И. Ведяков  
доктор технических наук

**И.И. Ведяков**

2010г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «Выполнить лабораторные испытания анкерного крепежа  
фирмы «SORMAT» на действие динамических нагрузок»

по письму № 09-ОР от 09 марта 2010 г.

Руководитель ЦИСС,  
кандидат технических наук

В.И. Смирнов

Заведующий Лабораторией,  
кандидат технических наук

А.В. Грановский

Ведущий научный сотрудник

Д.А. Киселев

Москва 2010 г.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.

1. Грановский А.В. – зав. лабораторией, канд.техн.наук, руководитель работы, ответственный исполнитель.
2. Киселев Д.А. – Ведущий научный сотрудник, отв.исполнитель.
3. Доттуев З.И. - Старший научный сотрудник, исполнитель по договору.

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Стр.
1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. ЗАДАЧИ ПРОВОДИМЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	5
3. ОПИСАНИЕ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ АНКЕРОВ.....	6
4. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ АНКЕРНОГО КРЕПЕЖА ФИРМЫ «SORMAT».....	9
4.1 <i>Статические испытания анкеров</i> .....	10
4.2 <i>Динамические испытания анкеров</i> .....	11
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	47
 ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОТЧЕТ ИНСТИТУТА ФАСАДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И АНКЕРНОЙ ТЕХНИКИ (ИФВТ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ АНКЕРОВ ФИРМЫ «SORMAT» НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	48
 ПРИЛОЖЕНИЕ 2. АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	88
 ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СВИДЕТЕЛЬСТВО.....	91

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий технический отчет составлен по результатам экспериментальных исследований несущей способности анкеров марок S-UF 10×100, S-КА 10/30 и химических анкеров марки ITН 380 Ø 10 при  $L_{\text{анк}} = 90$  мм фирмы «SORMAT», применяемых для крепления различных строительных конструкций, при действии на них динамических нагрузок. Динамические циклические испытания анкерного крепежа фирмы «SORMAT» проводились специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в Институте фасадных конструкций и анкерной техники (IFBT) в г. Лейпциг, Германия.

*Цель лабораторных испытаний* – оценка пригодности и эксплуатационной надежности анкерного крепежа фирмы «SORMAT» при использовании его для крепления различных строительных конструкций к железобетонным стенам зданий, возводимых в сейсмических районах с балльностью 7÷9 баллов по шкале MSK-64 [1].

Отчет оформлен в соответствии с требованиями действующих обязательных и рекомендательных нормативных документов, технических регламентов и стандартов. При описании методики и результатов экспериментально-технических исследований сейсмостойкости анкерного крепежа фирмы «SORMAT» использовались термины и определения, содержащиеся в действующих стандартах и нормативах [2,3].

## 2. ЗАДАЧИ ПРОВОДИМЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» новая строительная продукция, разрабатываемая и передаваемая в массовое (серийное) производство подлежит обязательной оценке и подтверждению на соответствие требованиям безопасности.

Важным этапом таких исследований применительно к вопросам оценки сейсмической безопасности являются испытания, в том числе с применением динамического нагружения на специальных стендах, виброплатформах и с помощью специальных пульсаторных установок.

Полученные в результате испытаний данные позволяют определить физико-механические, эксплуатационные и другие характеристики анкерного крепежа при воздействии на него динамических нагрузок моделирующих сейсмические воздействия. Полученные данные являются основанием для оценки возможности расширения области применения анкерного крепежа с учетом требований безопасности, эксплуатационной надежности и долговечности зданий, возводимых в сейсмических районах.

Оценка возможности применения анкеров марок S-UF 10×100, S-КА 10/30 и химических анкеров марки ITN 380 Ø 10 мм при  $L_{\text{анк}} = 90$  мм фирмы «SORMAT» в сейсмических районах России на строительных площадках с балльностью 7÷9 баллов включает в себя следующие этапы:

1. Экспериментальные исследования работы анкерного крепежа фирмы «SORMAT» при динамических циклических воздействиях на специальных пульсаторных установках.
2. Внесение рекомендаций по применению в сейсмоопасных районах строительства анкерного крепежа фирмы «SORMAT» в «Технический справочник» фирмы-производителя.

### 3. ОПИСАНИЕ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ АНКЕРОВ

Для проведения динамических испытаний Заказчиком (ООО «Крепежные технологии») были предоставлены анкеры марок S-UF 10×100, S-КА 10/30 и химические анкеры марки ITN 380 Ø 10 при  $L_{\text{анк}} = 90$  мм фирмы «SORMAT», включающие следующие элементы:

#### **химический анкер ITN 380 Ø 10 мм:**

- *рабочий орган* – резьбовая шпилька KEVA 10×130 и глубиной заделки в стену 90 мм;
- *инъекционный состав* – ITN 380 (см. фото на рис.3.1а);

#### **анкер марки S-UF 10×100:**

- *рабочий орган* – шуруп Ø 7 мм и длиной 105 мм с гальванизированным покрытием белого цвета;
- *обойма в виде дюбеля* из нейлона Ø 10 мм и длиной 100 мм (см. фото на рис. 3.1б);

#### **анкер марки S-КА 10/30:**

- *рабочий орган* – болт Ø 10 мм и длиной 112 мм;
- *распорный элемент* – в виде расклинивающегося сегментного кольца (см. фото на рис.3.2).

Установка анкеров в бетон осуществлялась специалистами Института фасадных конструкций и анкерной техники (IFBT) в соответствии с требованиями Технического справочника фирмы-производителя.

а)



б)



**Рис.3.1.** а) Химический анкер марки ITN 380 Ø 10 мм с  $L_{\text{анк}} = 90$  мм (инъекционная масса ITN 380, резьбовая шпилька KEVA 10×130); б) анкер марки S-UF 10×100 (SORMAT).



**Рис.3.2.** Анкер марки S-КА 10/30 (SORMAT).

#### **4. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ АНКЕРНОГО КРЕПЕЖА ФИРМЫ «SORMAT»**

Динамические циклические испытания анкерного крепежа проводились в Институте фасадных конструкций и анкерной техники (IFBT) в г. Лейпциг, Германия. Испытания на вырыв анкеров из железобетонных стеновых фрагментов проводились на экспериментальной пульсаторной установке (рис.4.1, 4.2) с рабочим интервалом динамических и статических нагрузок, соответственно, до 320 кН и 400 кН при максимальной амплитуде колебаний рабочего органа  $\pm 250$  мм. Частотный спектр установки от 0 до 50 Гц.

На основе имеющегося опыта производился выбор и согласование с Заказчиком марок анкеров для проведения экспериментальных динамических испытаний.

Программа испытаний анкеров фирмы «SORMAT» включала в себя следующие этапы:

1. Каждый тип анкера устанавливался в бетон с трещиной при ширине ее раскрытия 0.33 мм, класс бетона соответствовал С20/25 (В 30). Ширина раскрытия трещины ( $a=0.33$  мм) фиксировалась при ее расклинивании с помощью индикатора часового типа после установки в нее анкера (рис.4.1б).
2. Для определения несущей способности анкера и возможности оценки влияния динамических воздействий на его несущую способность на первом этапе проводились статические испытания на вырыв первой группы анкеров (по 3 образца каждой марки). По результатам этих испытаний устанавливалась предельная разрушающая (ультимативная – по терминологии ETAG) нагрузка.

3. Вторая группа анкеров после установки их в бетон с трещинами испытывалась на действие динамических нагрузок. При этом частота изменения нагрузки варьировалась в интервале  $5 \div 15$  Гц при количестве циклов, соответственно,  $500 \div 1000$ . При динамических воздействиях нагрузка вырыва изменялась в интервале от 2 кН до  $0.7 \times N_{\text{разр.}}$ . Интервал нагрузок устанавливался на основе рекомендаций профессора Rainera Mallee.
4. После завершения динамических испытаний анкеров на вырыв каждый анкер доводился до разрушения при статическом приложении нагрузки вырыва. По результатам статических испытаний проводилась оценка влияния динамических воздействий на несущую способность анкера.

#### 4.1 Статические испытания анкеров

На основе этих испытаний устанавливалась несущая способность анкеров указанных выше марок до динамических воздействий. На рис.4.3÷4.4 показаны графики зависимости «нагрузка-деформация» по результатам статических испытаний на вырыв из бетона с трещиной  $\Delta=0.33$  мм анкеров марки ITN 380 Ø 10. Среднее значение разрушающей нагрузки при вырыве анкеров марки ITN 380 Ø 10 составило  $N_{\text{cp}}^{(1)} = (31.47 + 28.64 + 34.63) / 3 = 31.58$  кН. Аналогичные графики получены по результатам статических испытаний на вырыв из бетона с трещиной анкеров марок S-UF 10×100, S-КА 10/30.

Средние значения разрушающих нагрузок при вырыве анкеров из бетонной плиты с трещинами составили (см. рис.4.5÷4.9):

- для анкеров марки S-UF 10×100:  

$$N_{\text{cp}}^{(1)}=(7.03+4.6+6.62)/3=6.1 \text{ кН};$$
- для анкеров марки S-КА 10/30:  

$$N_{\text{cp}}^{(2)}=(21.83+19.58)/3=20.7 \text{ кН}.$$

Разрушение анкерного узла при вырыве из бетонной плиты с трещинами (при ширине раскрытия  $\Delta=0.33$  мм) при приложении статической нагрузки происходило по трем схемам (рис.4.10,4.11):

- для анкеров марки ITN 380 Ø 10 разрушение происходило либо по бетонному конусу, либо по контакту клеевой состав – бетон;
- для анкеров марки S-UF 10×100 имело место выскользывание анкера из отверстия;
- для анкеров марки S-КА 10/30 имело место выскользывание рабочего органа (болта) из расклинивающегося сегментного кольца.

## 4.2 Динамические испытания анкеров

На основе динамических испытаний анкеров устанавливалось влияние циклической нагрузки различной интенсивности и частоты воздействия на возможное изменение уровня сцепления анкера с бетонной поверхностью стенового материала. На рис.4.12÷4.21 приведены результаты испытаний анкеров марки ITN 380 Ø 10, S-UF 10×100, S-КА 10/30 при действии циклической нагрузки, приложенной вдоль оси анкера, при соответственно,  $f=5$  и  $n=500$ , и  $f=15$  и  $n=1000$ .

Анализ результатов динамических испытаний анкеров марок S-UF 10×100, S-КА 10/30 и химических анкеров марки ITN 380 Ø 10 фирмы «SORMAT» на действие циклической продольной силы позволяет отметить следующее.

1. При действии циклических продольных относительно оси анкера сил величиной до 0.7 от  $N_{\text{разр.}}$  несущая способность и деформации анкера не меняются:

- не установлено изменение (падение) величины нагрузки на анкер;
- не установлено возрастание амплитуды колебаний анкера.

Изменение указанных факторов происходит в случае проскальзывания анкеров в момент преодоления сил трения, создаваемого сцеплением клеевого состава с бетоном (для химического анкера), расклинивающимся сегментным кольцом (для стального анкера) и полиамидной обоймой для анкера с пластиковым дюбелем.

2. Проведение статических испытаний анкеров на вырыв сразу после завершения их испытаний на динамические нагрузки показали, что несущая способность анкеров марки S-КА 10/30 и химических анкеров марки ГН 380 Ø 10 практически не изменилась – среднее значение разрушающей нагрузки при вырыве составило, как и до динамических испытаний (см. рис. 4.22÷4.32):

- для анкеров марки ГН 380 Ø 10:  

$$N_{\text{cp}}^{(3)} = (32.01 + 27.59 + 30.66) / 3 = 30.1 \text{ кН};$$
- для анкеров марки S-КА 10/30:  

$$N_{\text{cp}}^{(2)} = (18.88 + 24.12 + 16.8 + 17.6) / 4 = 19.4 \text{ кН}.$$

Несущая способность анкеров марки S-UF 10×100 с полиамидным дюбелем возросла в 1.7 раза и составила:

- для анкеров марки S-UF 10×100:  

$$N_{\text{cp}}^{(1)} = (11.77 + 11.97 + 9.94 + 7.64) / 4 = 10.3 \text{ кН}.$$

Данная особенность работы анкера с полиамидным дюбелем связана по всей вероятности с тем, что любой анкер с полиамидным дюбелем после установки в базовый материал пластически деформируется. Эти деформации являются следствием действия распорных сил от шурупа. При этом в местах соприкосновения дюбеля

со стенками отверстия возникает заполнение микропустот и микротрещин, вызванных сверлением отверстия. Следовательно, несущая способность анкера зависит от нормальной силы трения вдоль анкера и частично механической блокировкой полиамидного дюбеля. Эта особенность работы анкера с полиамидным дюбелем проявляется еще в большей степени при воздействии на анкер динамических нагрузок.

В нашем случае после раскрытия трещины до величины  $\Delta=0.33$  мм в бетонном образце эффект механической блокировки ослабевает, вследствие уменьшения величины распора полиамидного дюбеля шурупом. В случае приложения динамической нагрузки к анкеру шуруп посредством выступов (резьбовой части) дополнительно деформирует полиамидную обойму и усиливает блокировку анкера в бетонном образце.

Таким образом, при применении в сейсмических районах **стальных распорных анкеров марки S-КА, химических анкеров марки ITN и анкеров с полиамидным дюбелем марки S-UF** при установке их в стены из тяжелого бетона их несущая способность может приниматься такой же как и в случае использования этих анкеров в обычных районах при установке в бетон с трещиной.

а)



б)



**Рис.4.1.** Общий вид установки для динамических испытаний анкеров на вырыв из железобетонной плиты (а) и рабочего органа установки с прибором для измерения ширины раскрытия трещины.

а)



б)



**Рис.4.2.** а) Анкер марки S-UF 10×100 (SORMAT) после установки в железобетонную плиту с трещиной; б) химический анкер марки ITH 380 Ø 10 мм с  $L_{\text{анк}} = 90$  мм (SORMAT) после установки в железобетонную плиту с трещиной.

Образец №1

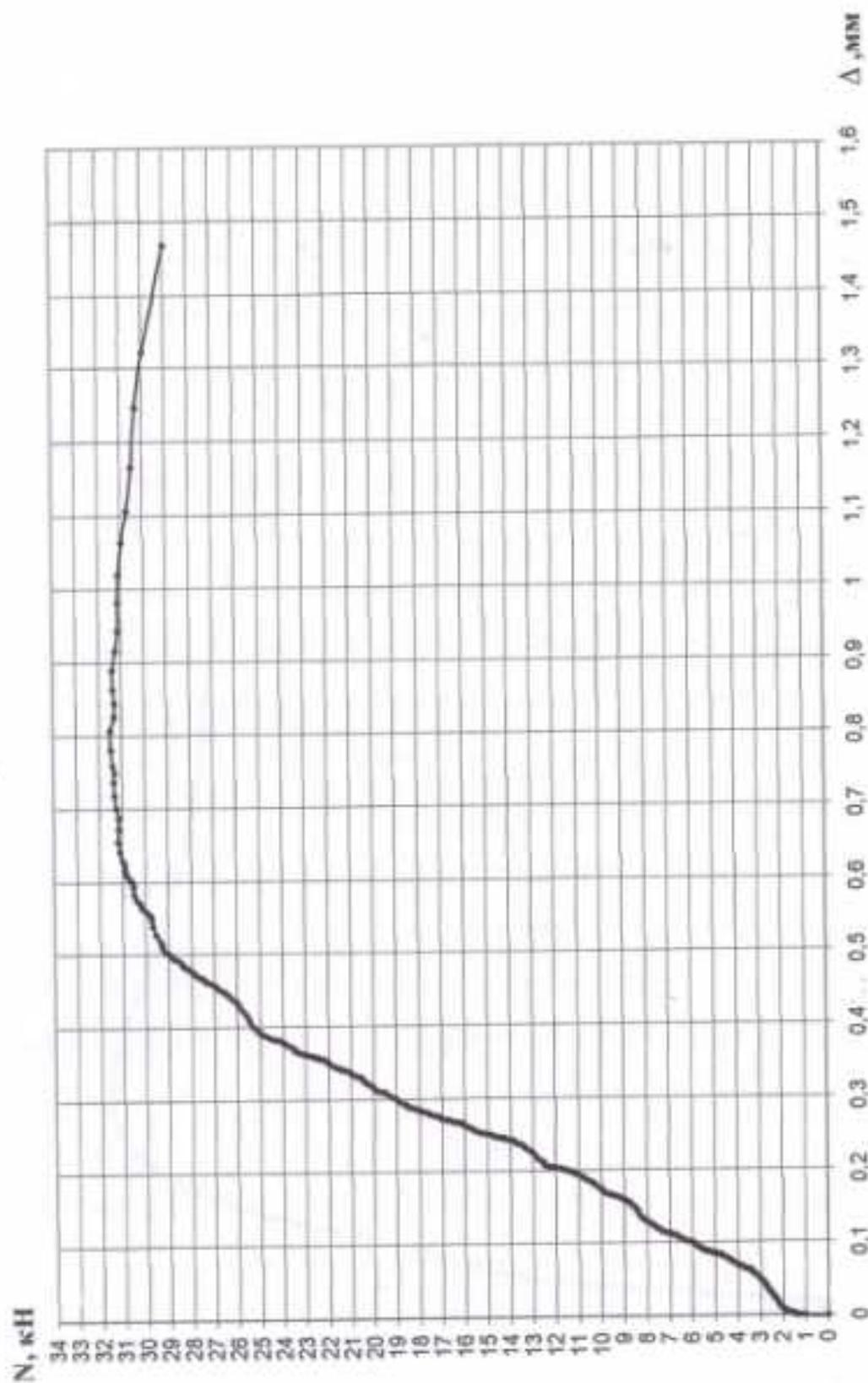


Рис. 4.3. График зависимости "нагрузки-деформация" при статическом приложении нагрузки для химического анкера марки GTN M10 (SORMAT).

Образец №2

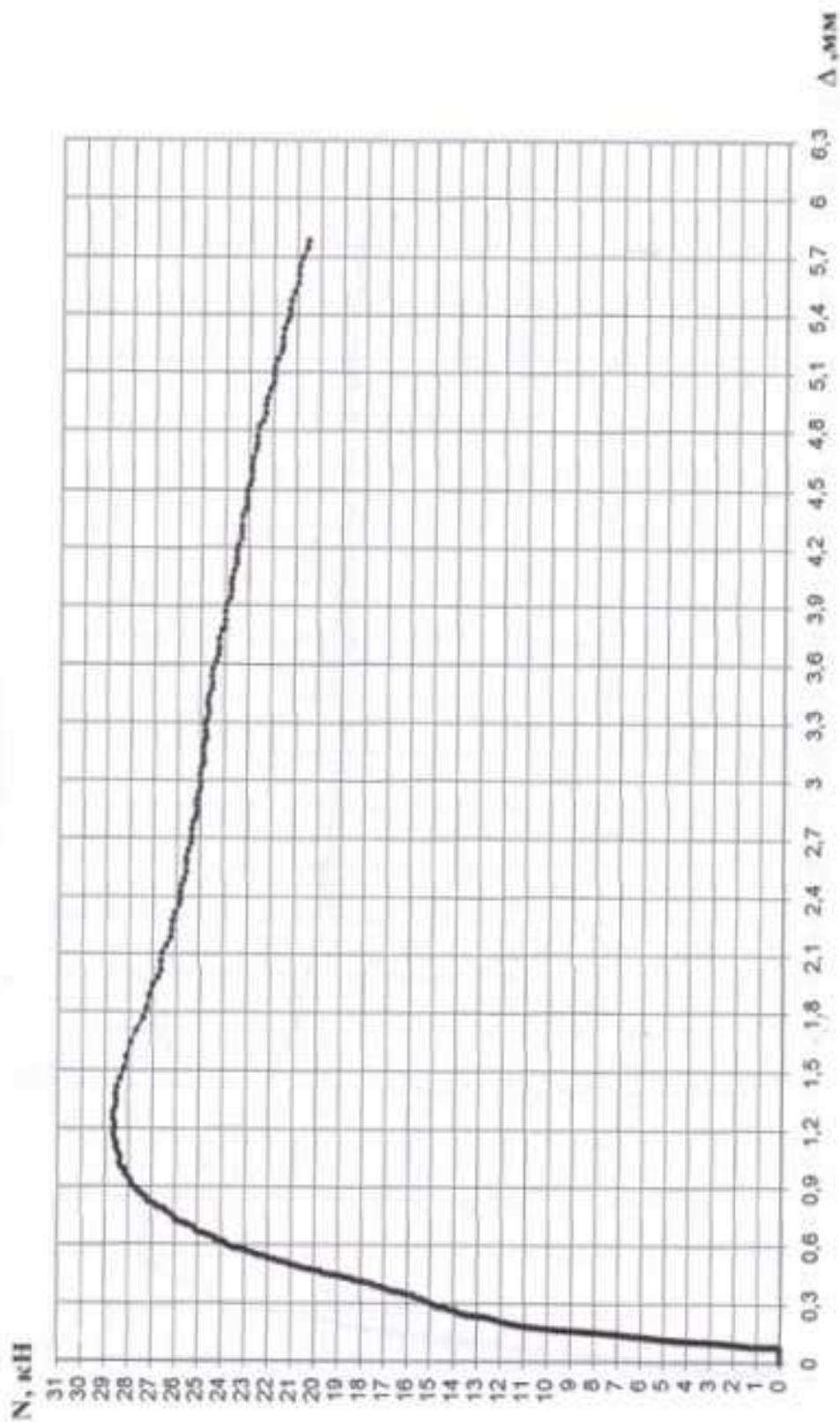


Рис. 4.4. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом приложении нагрузки для химического анкера марки ГТН М10 (SORMAT).

Образец №1

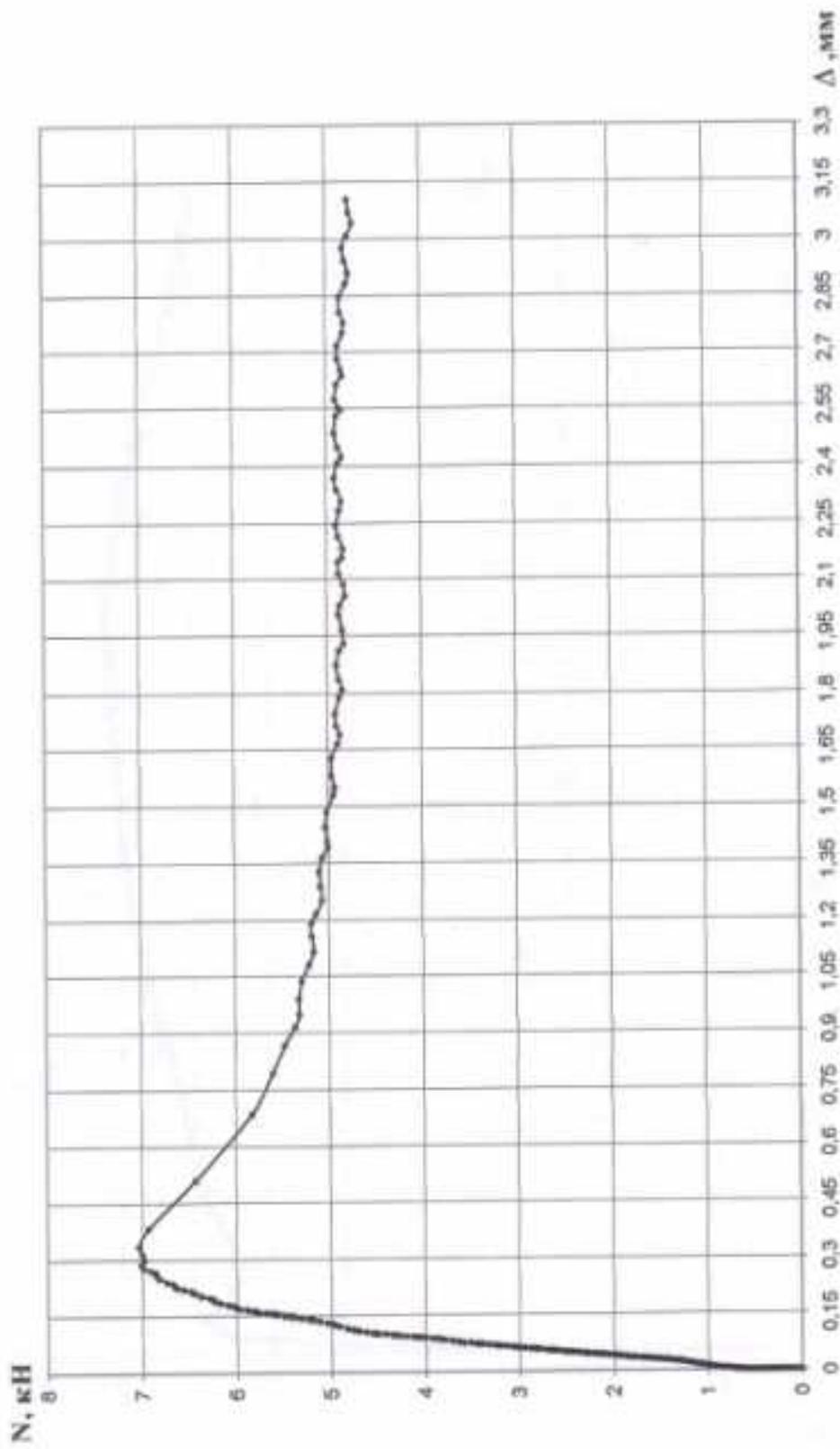


Рис. 4.5. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом приложении нагрузки для анкера марки S-UF 10x100 (SORMAT).

Образец №2

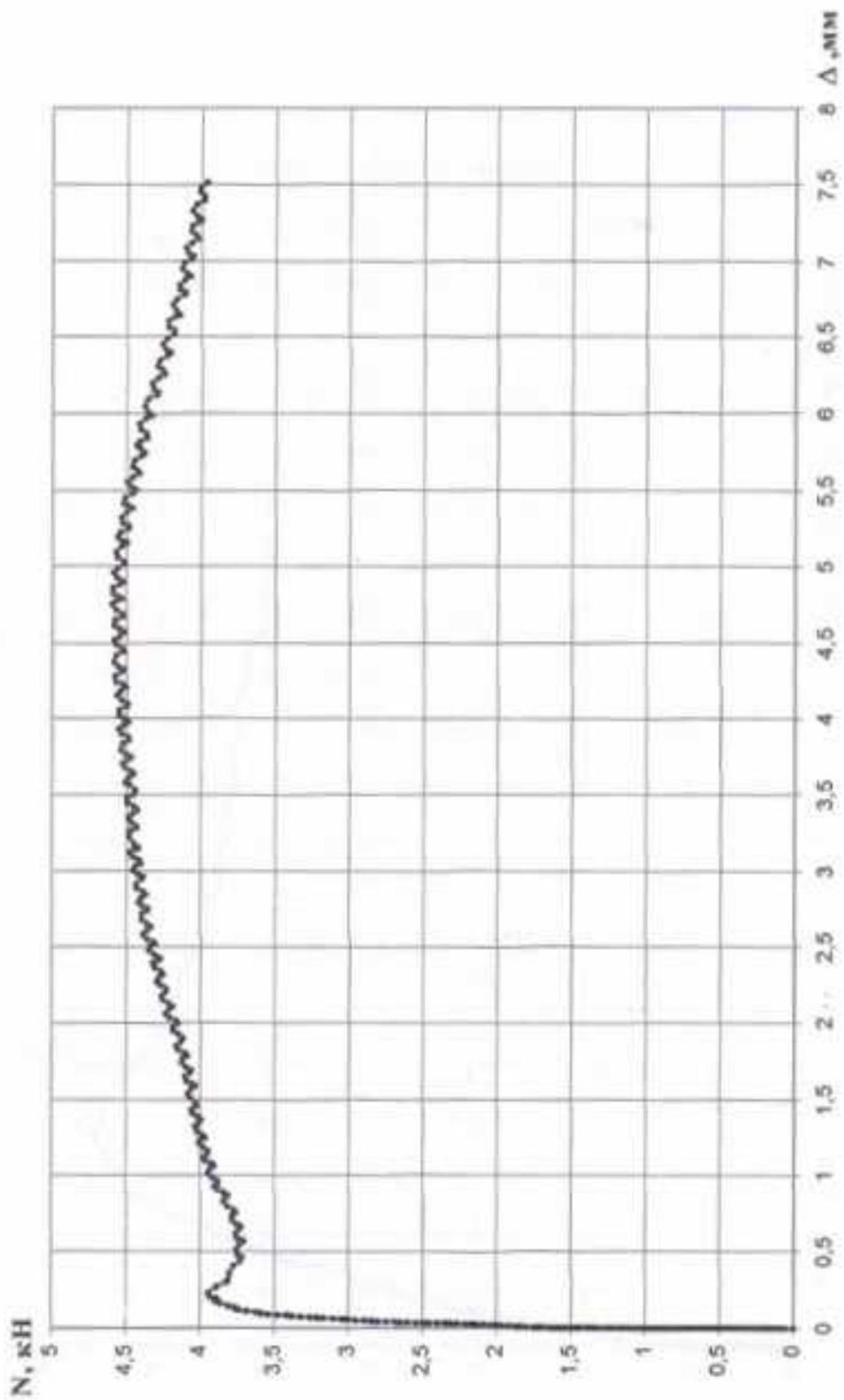


Рис. 4.6. График зависимости "нагрузка-деформации" при статическом приложении нагрузки для анкера марки S-UF 10x100 (SORMAT).

Образец №3



Рис. 4.7. График зависимости “нагрузка-деформации” при статическом приложении нагрузки для анкера марки S-UF 10x100 (SORMAT).

Образец №1

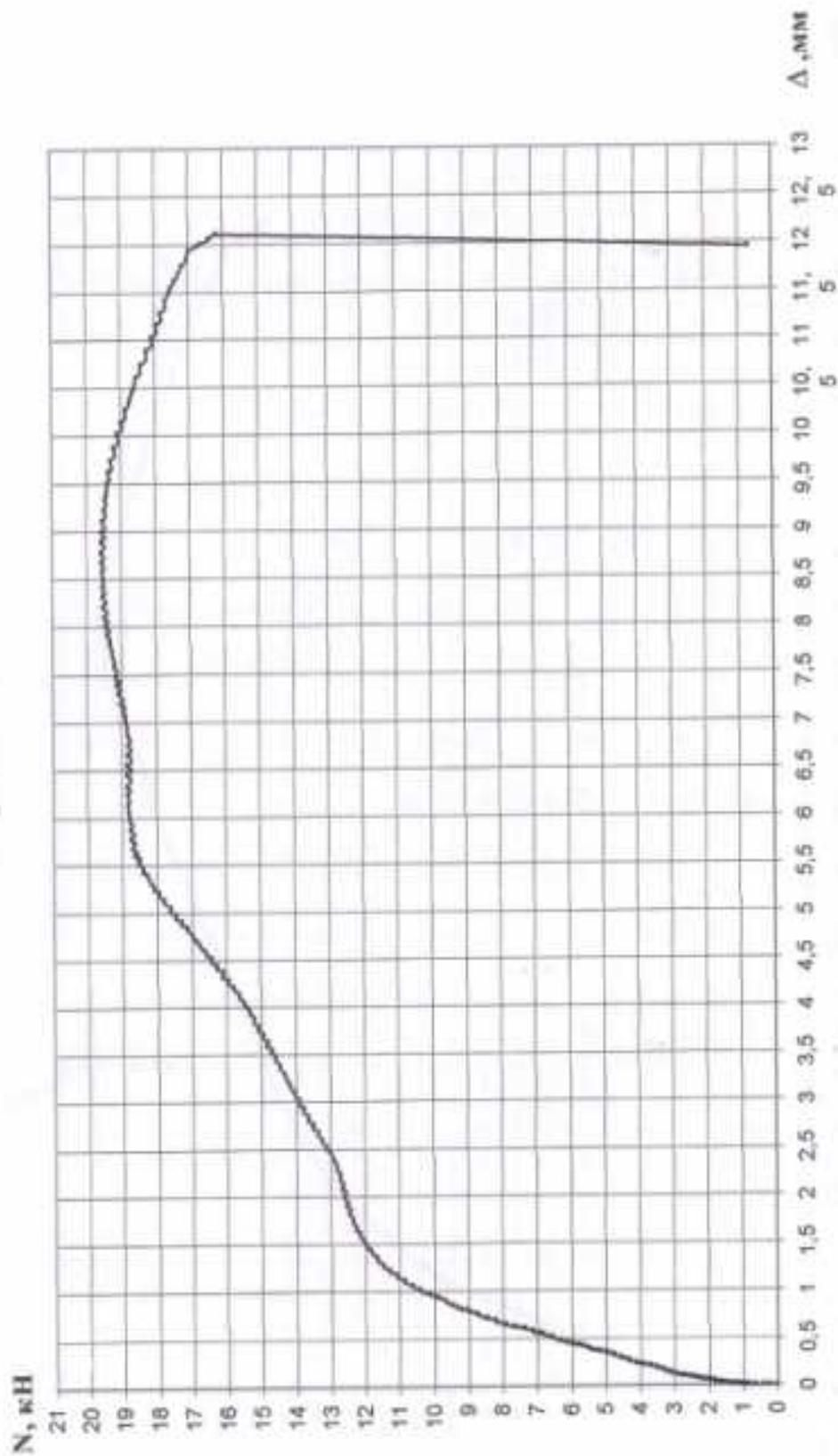


Рис. 4.8. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом приложении нагрузки для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

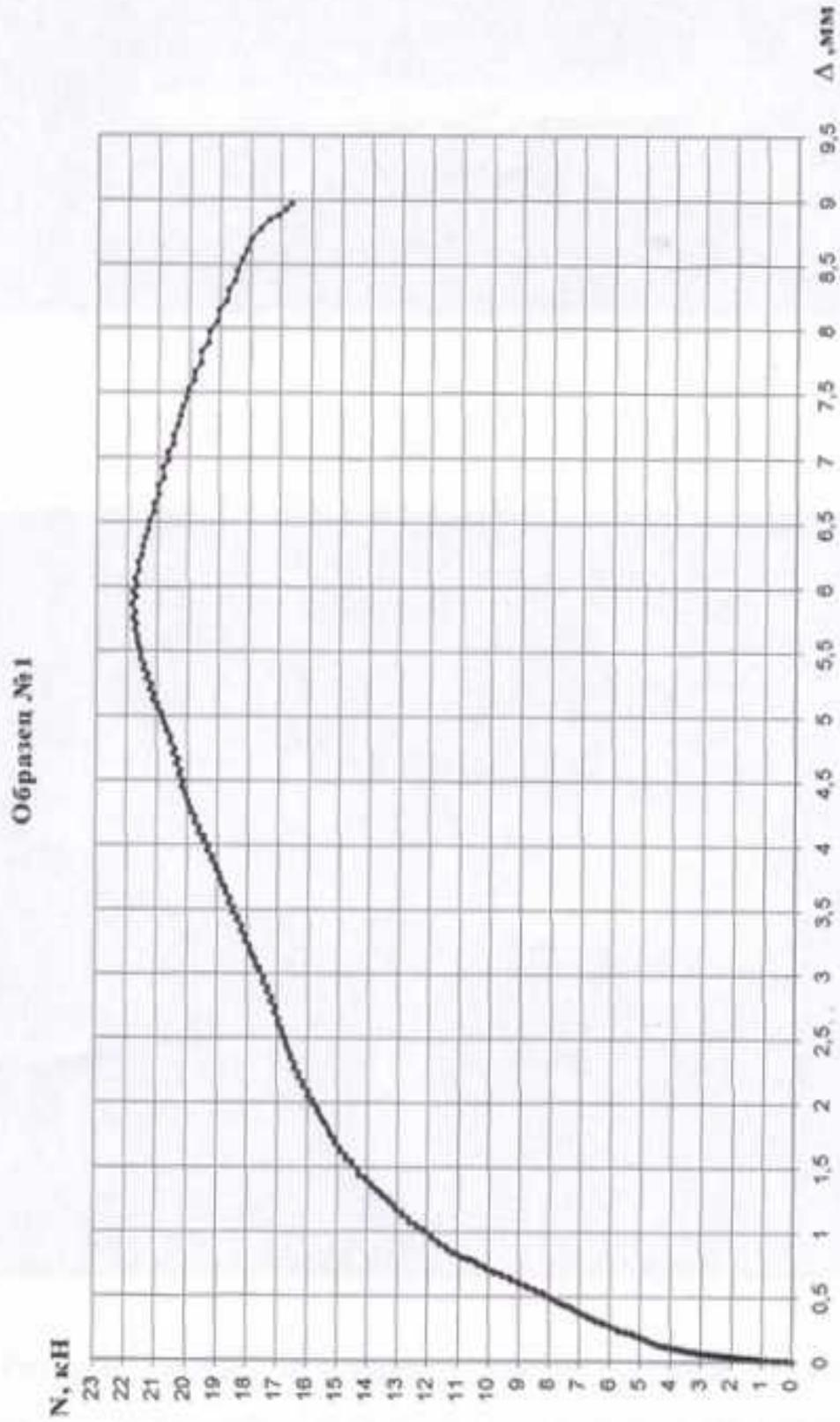


Рис. 4.9. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом приложении нагрузки для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

а)



б)



**Рис.4.10.** Разрушение анкерного узла при вырыве из бетонной плиты с трещиной при использовании анкера марки: а) S-UF 10×100 (SORMAT); б) ITH 380 Ø 10 мм с  $L_{\text{анк}} = 90$  мм (SORMAT).



**Рис.4.11.** Разрушение анкерного узла при вырыве из бетонной плиты с трещиной при использовании анкера марки S-KA 10/30 (SORMAT).

Образец № 1

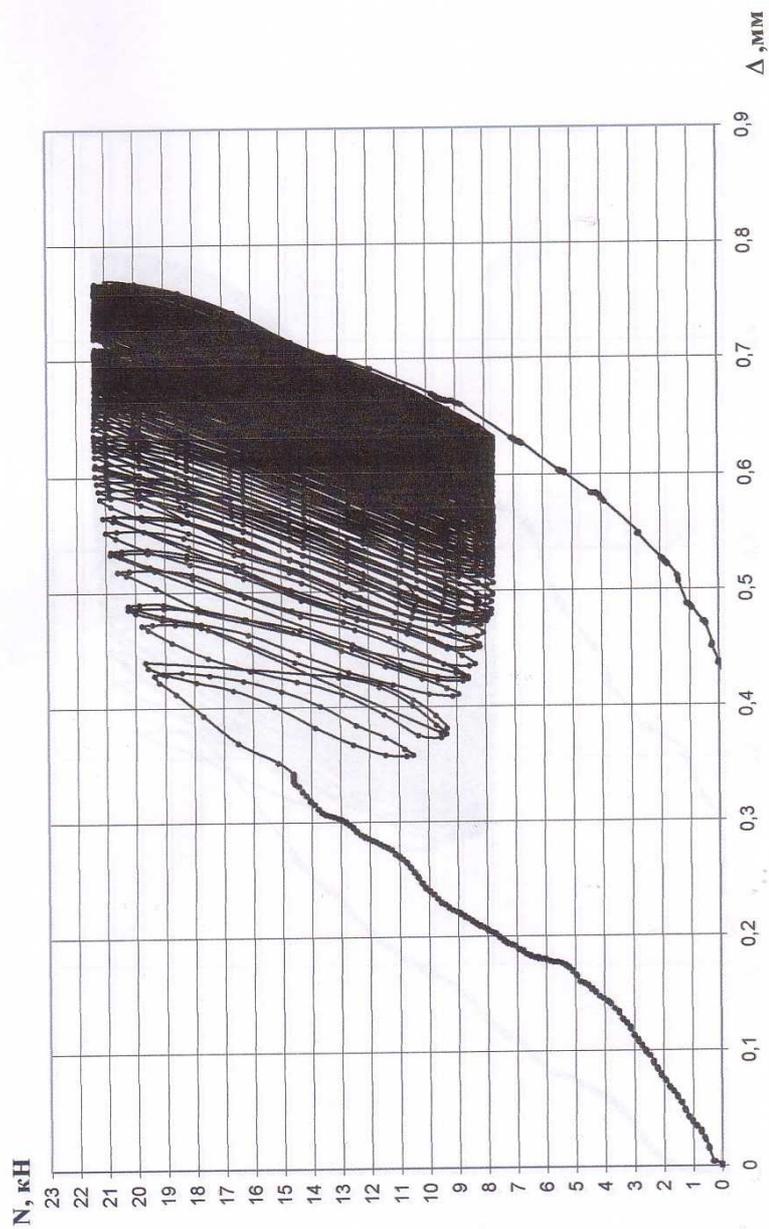


Рис. 4.12 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки ITH M10 (SORMAT).

Образец № 2

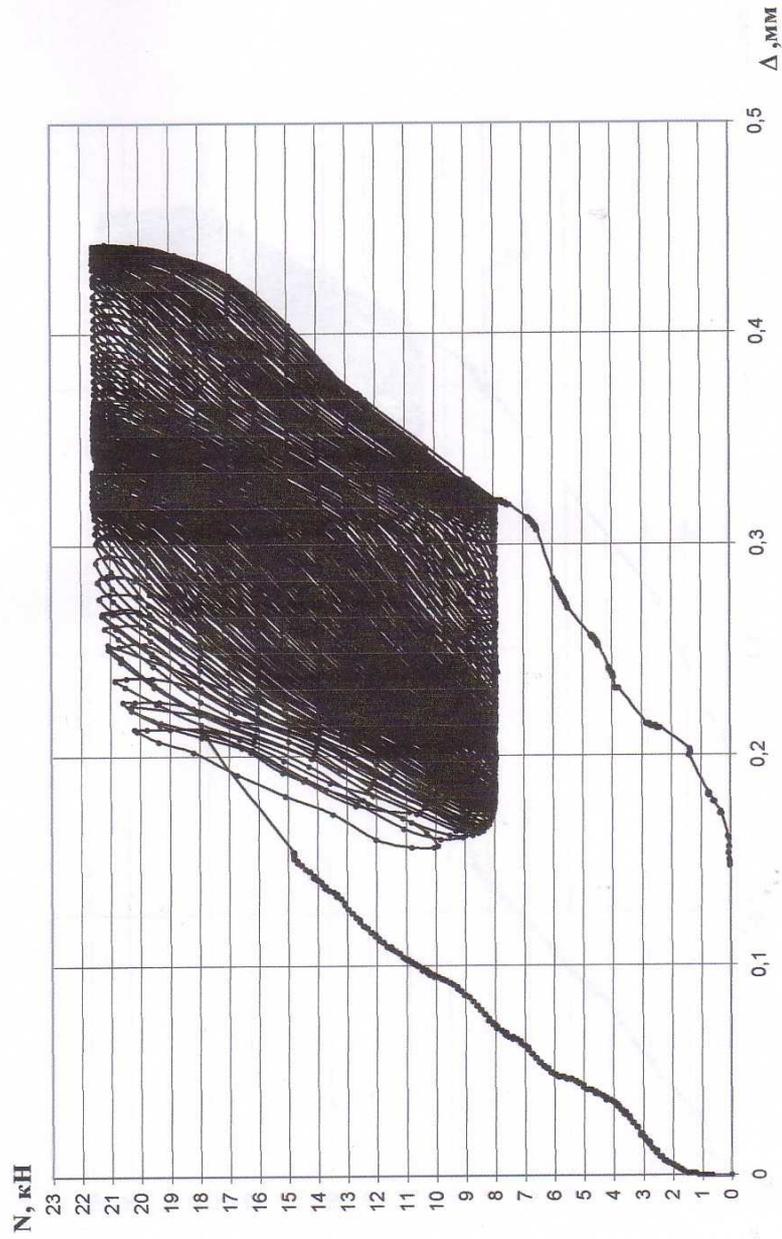


Рис. 4.13 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки ГН М10 (SORMAT).

Образец № 3

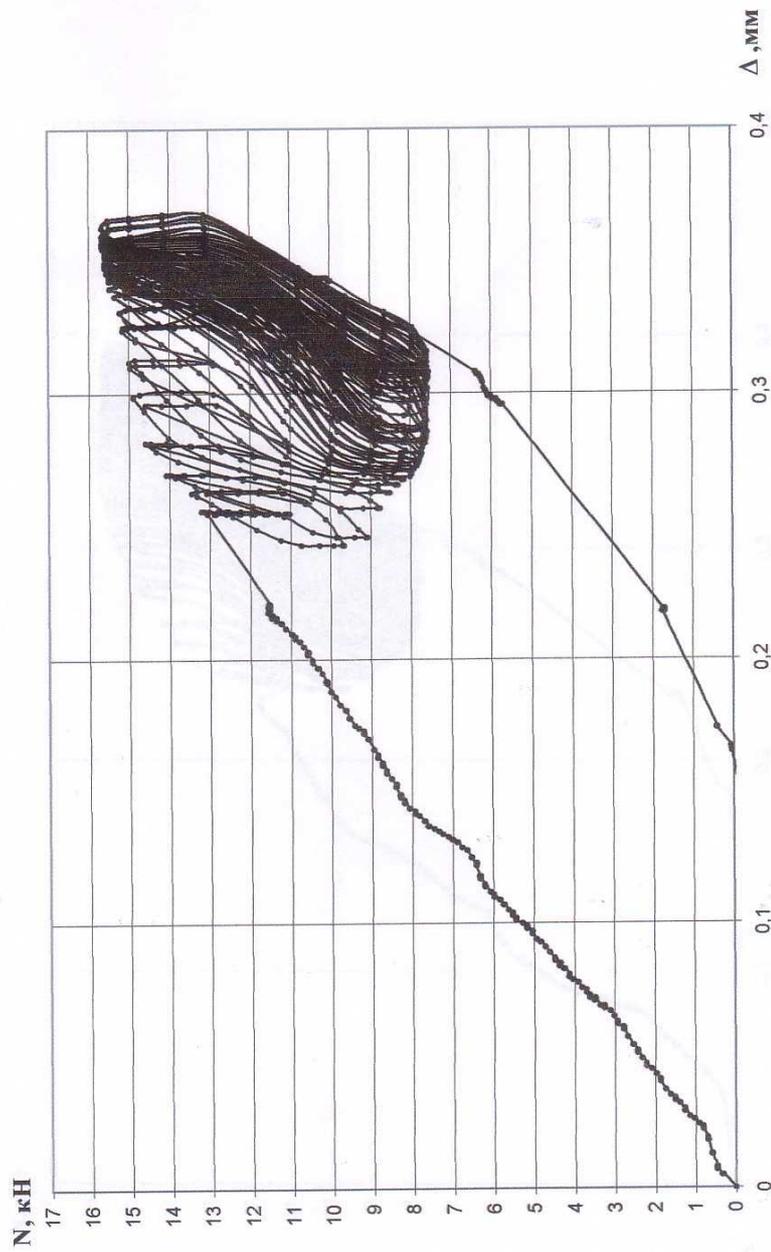


Рис. 4.44 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки ГН М10 (SORMAT).

Образец № 4

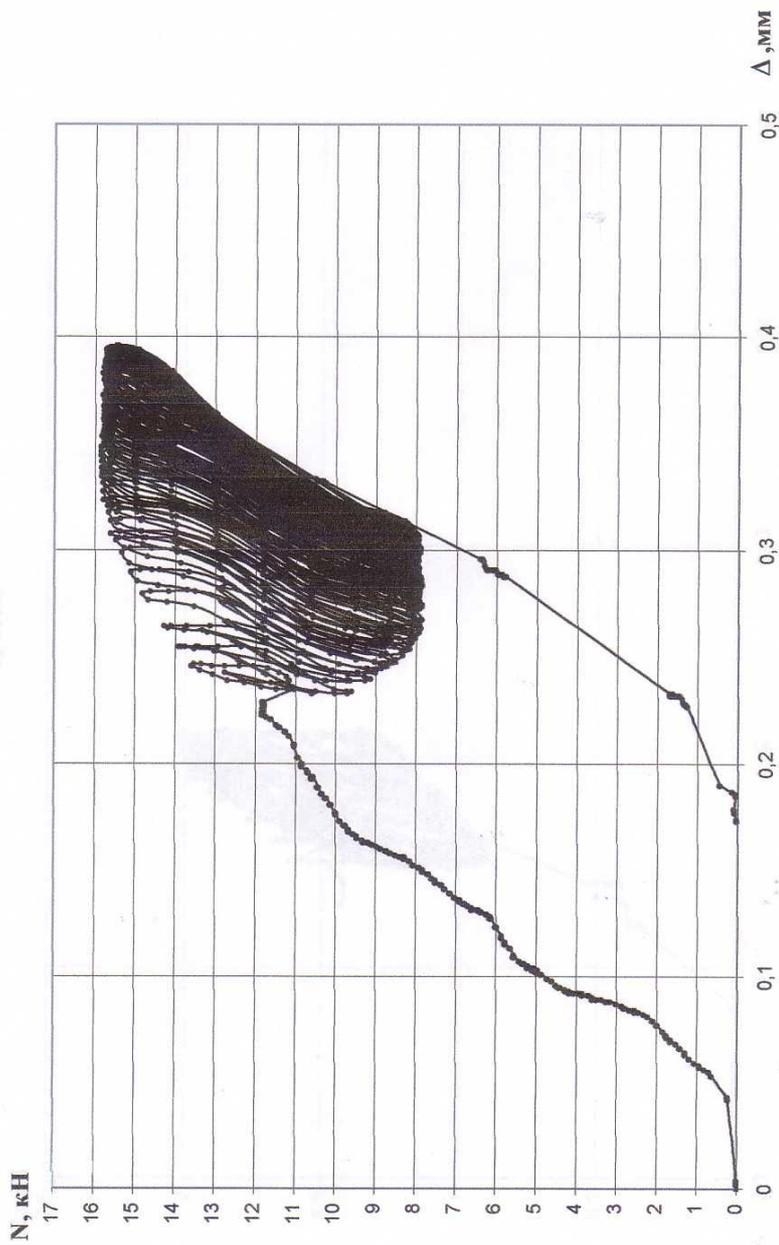


Рис. 4.15 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки ITN M10 (SORMAT).

Образец №

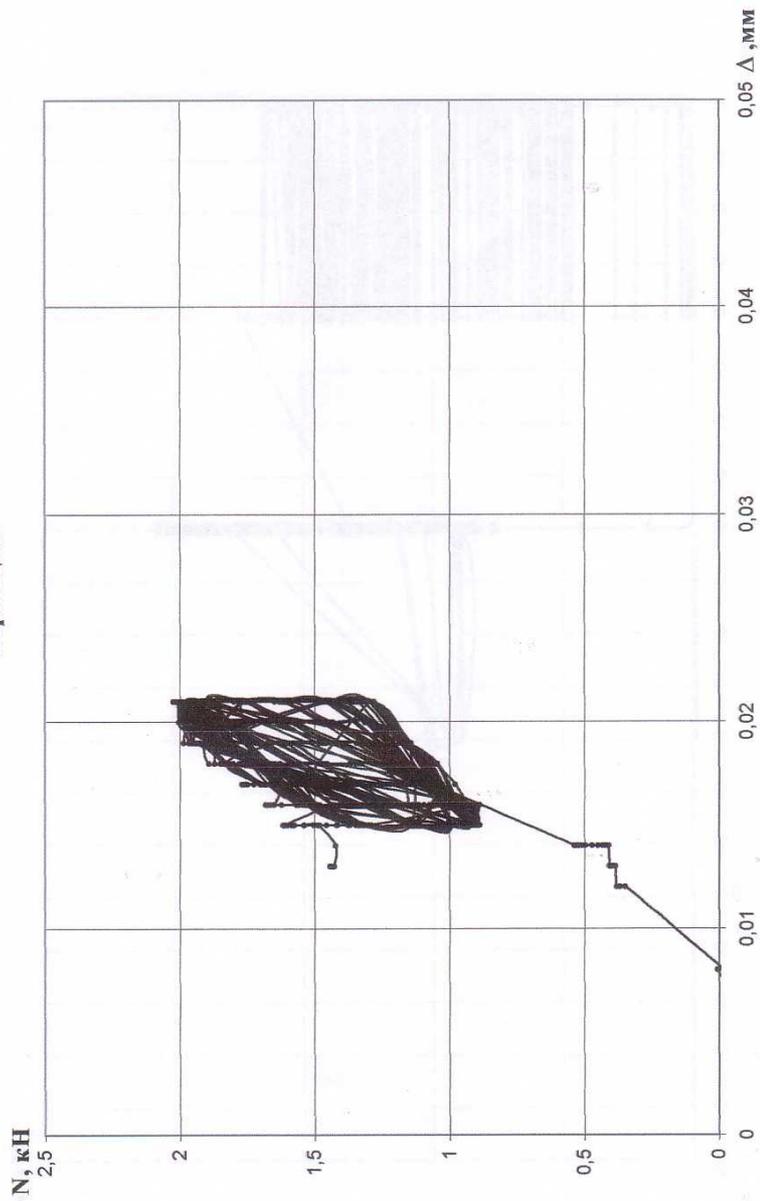


Рис. 4.16. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-UF 10×100 (SORMAT).

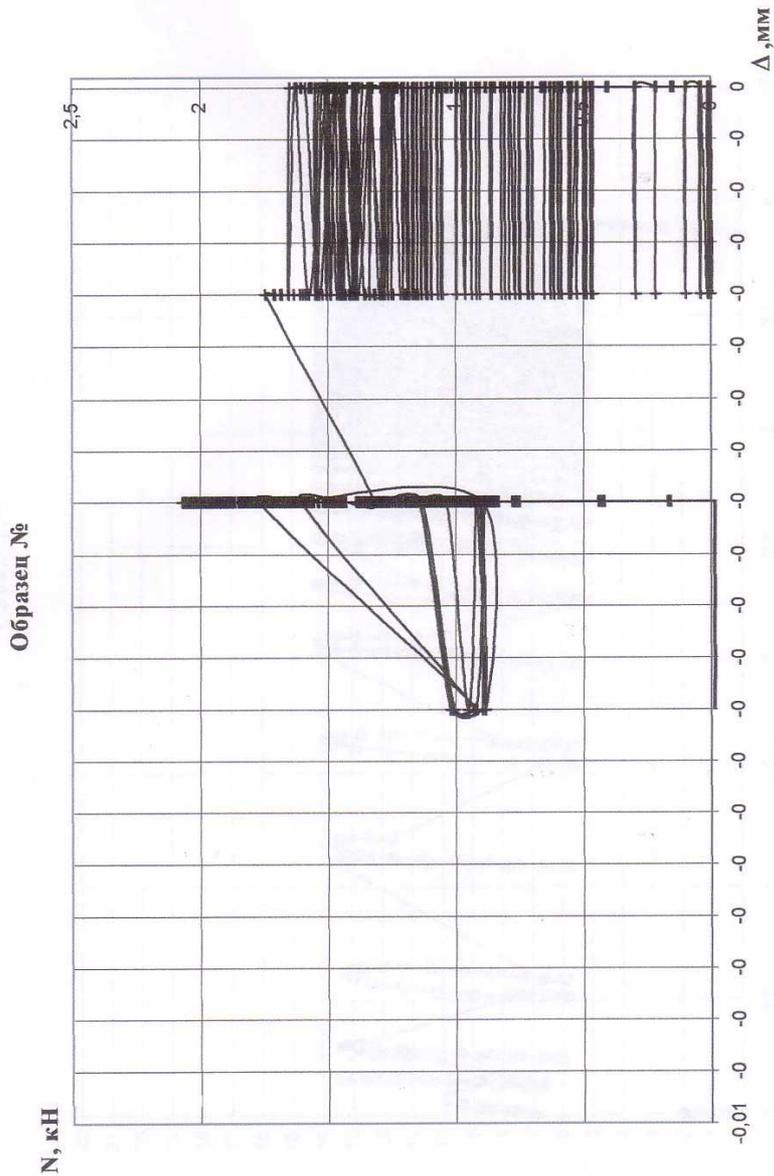


Рис. 4.17 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №

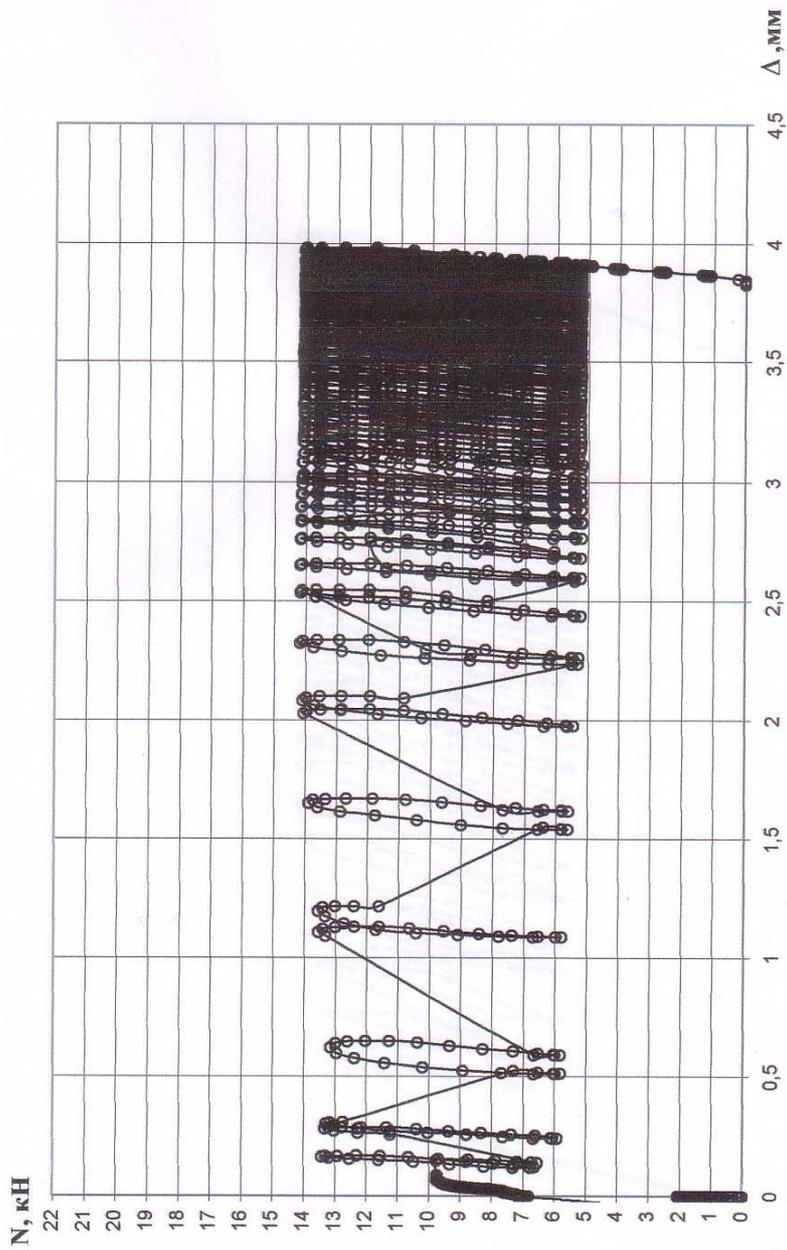


Рис. 4.18 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №

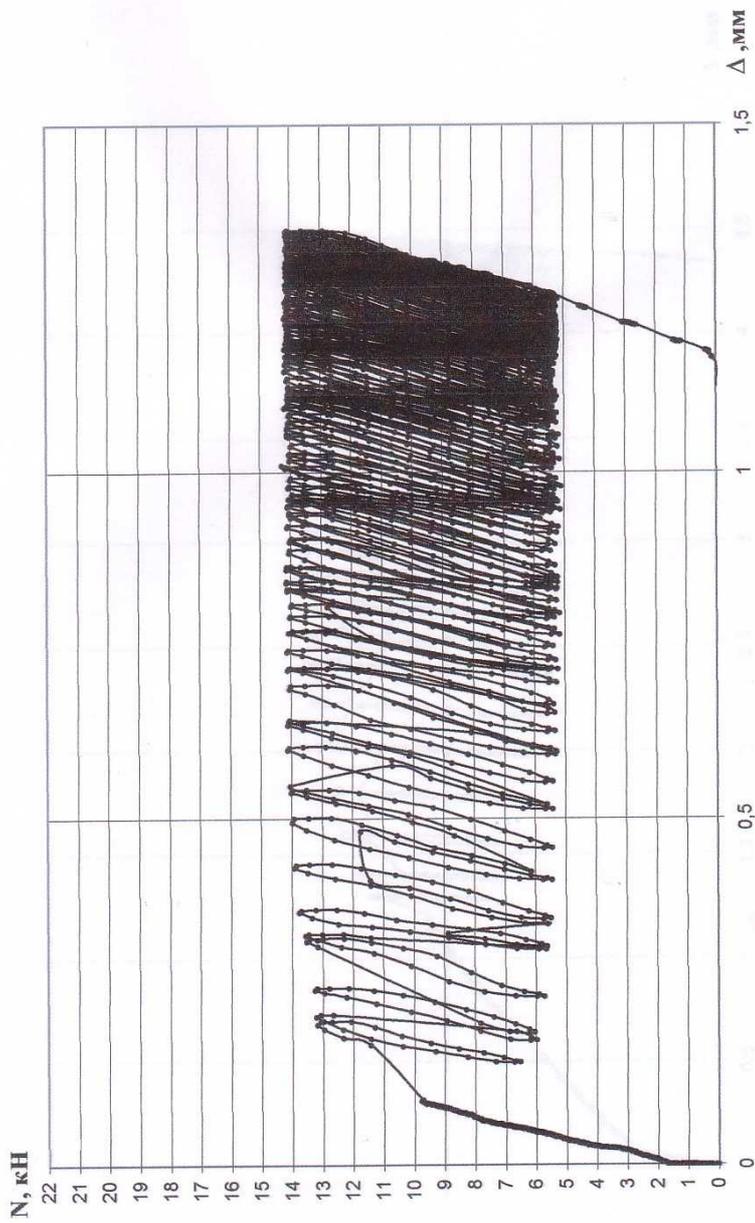


Рис. 4.19 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №

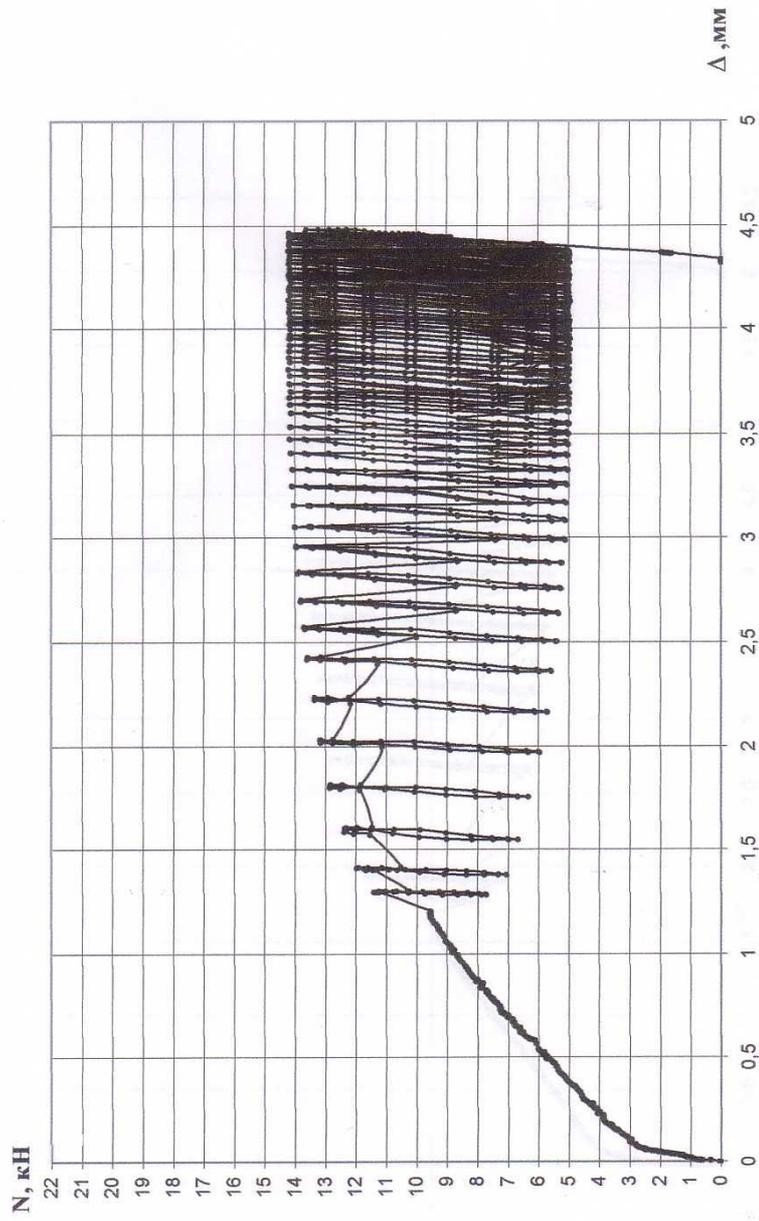


Рис. 4.20 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №

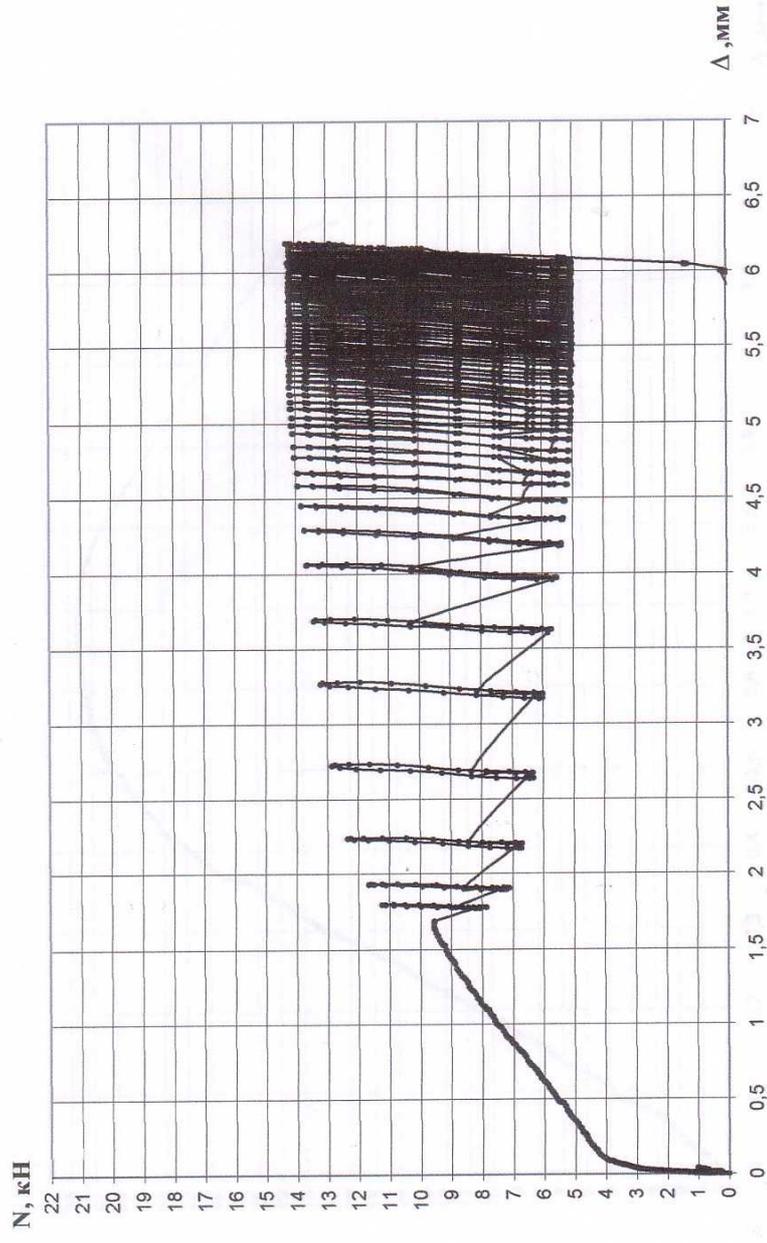


Рис. 4.21 . График зависимости “нагрузка-деформация” при динамическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-КА М10 (SORMAT).

Образец № 1

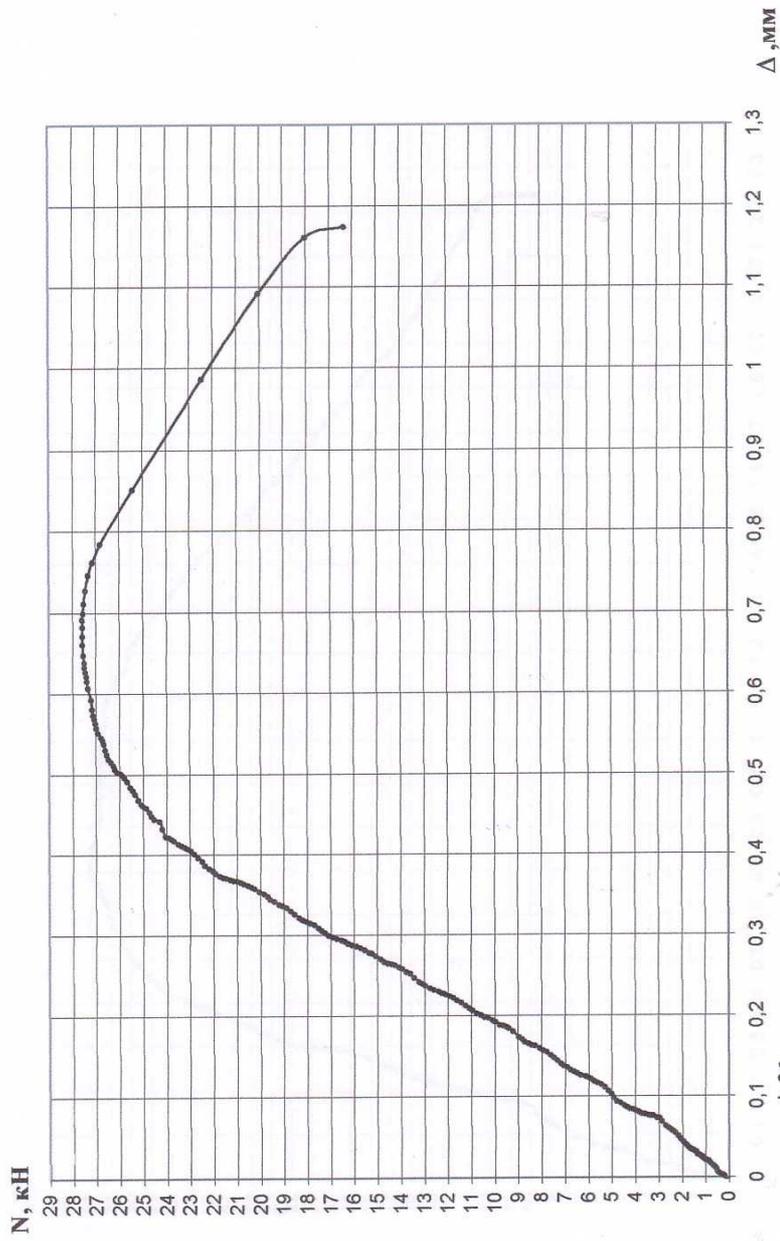


Рис. 4.22. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки ITH M10 (SORMAT).

Образец №1

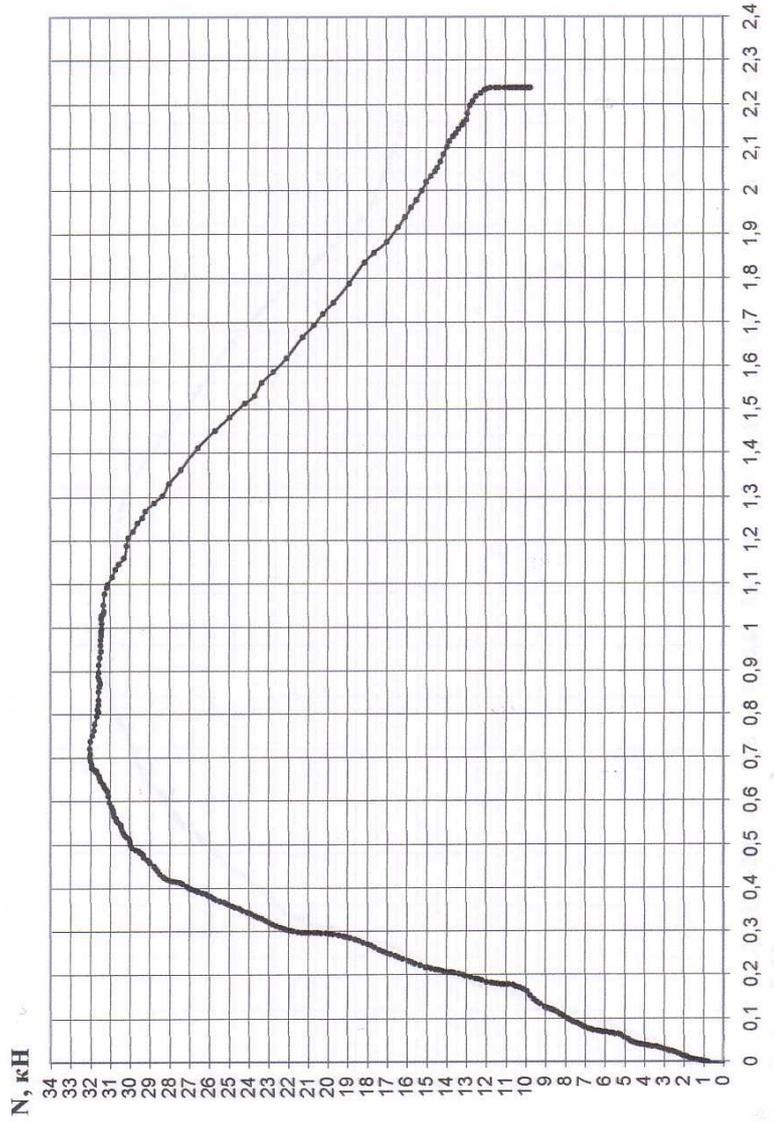


Рис. 4.23. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки ГН М10 (SORMAT).

Образец №

СОРМАТ № 1

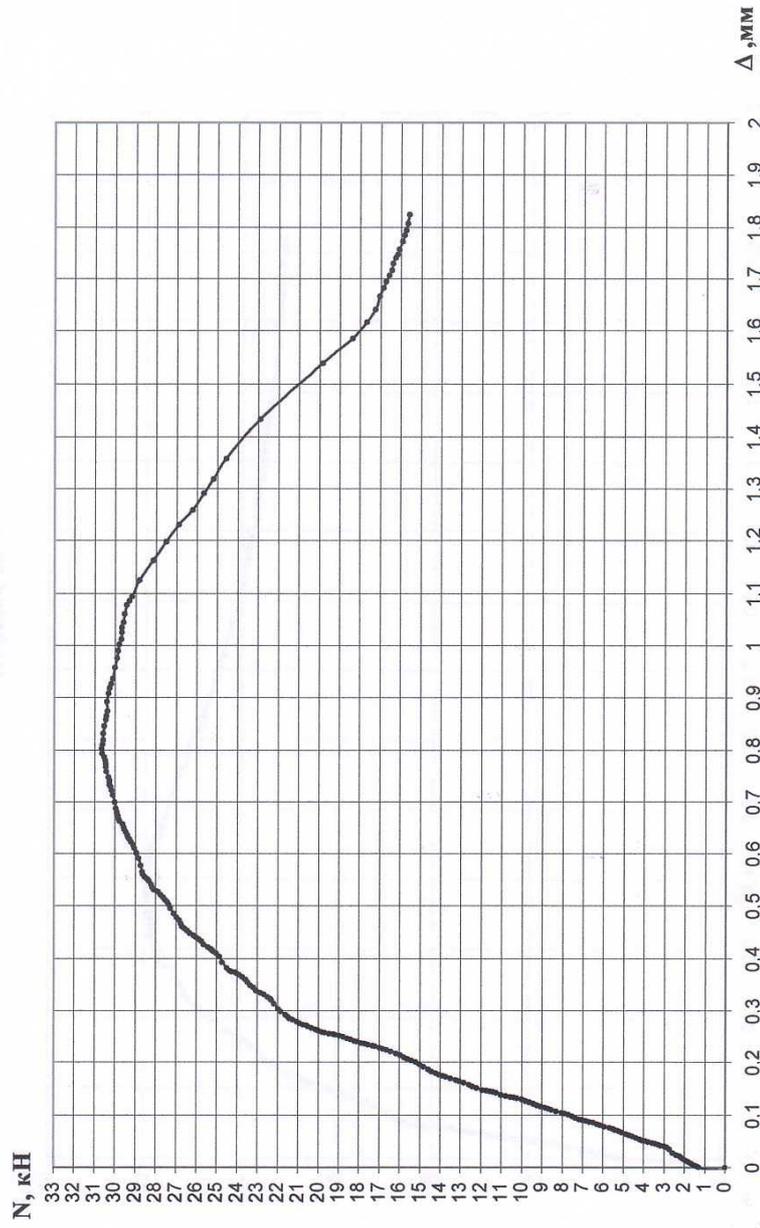


Рис. 4.24. График зависимости «нагрузка-деформация» при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки ITH M10 (SORMAT).

Образец № 1

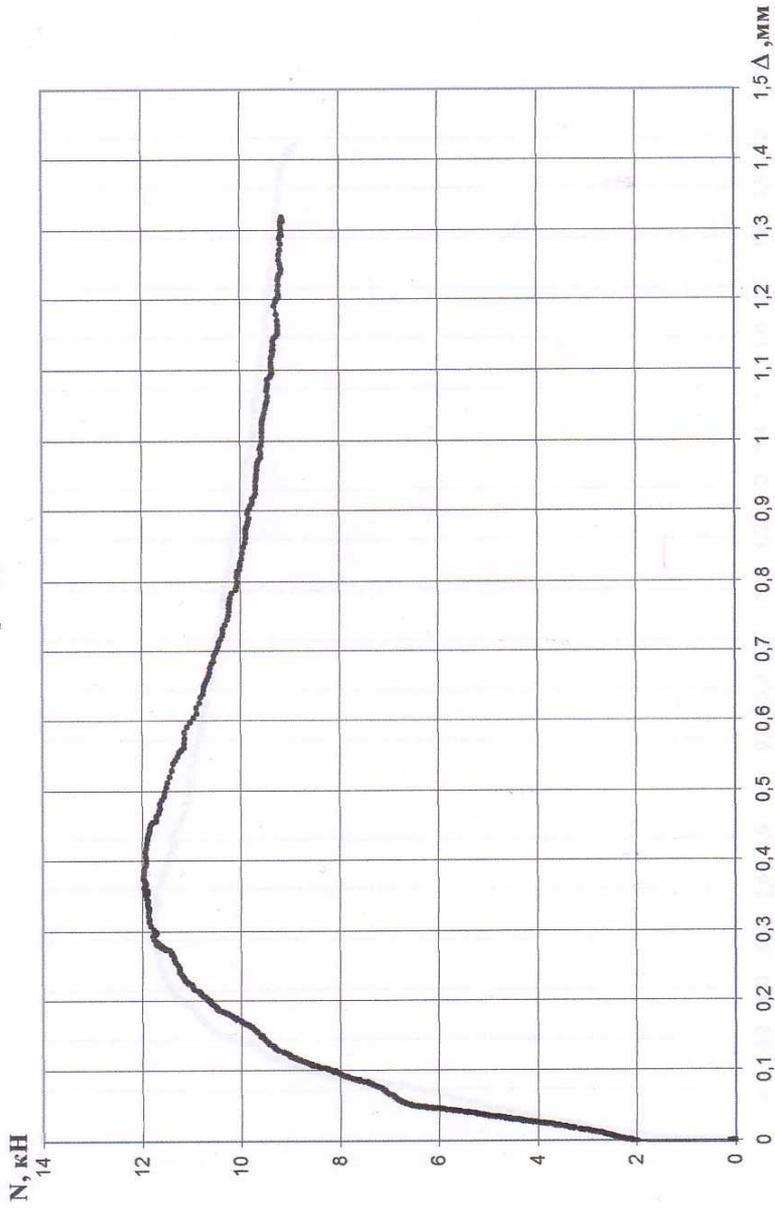


Рис. 4.25. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-UF 10×100 (SORMAT).

Образец № 2

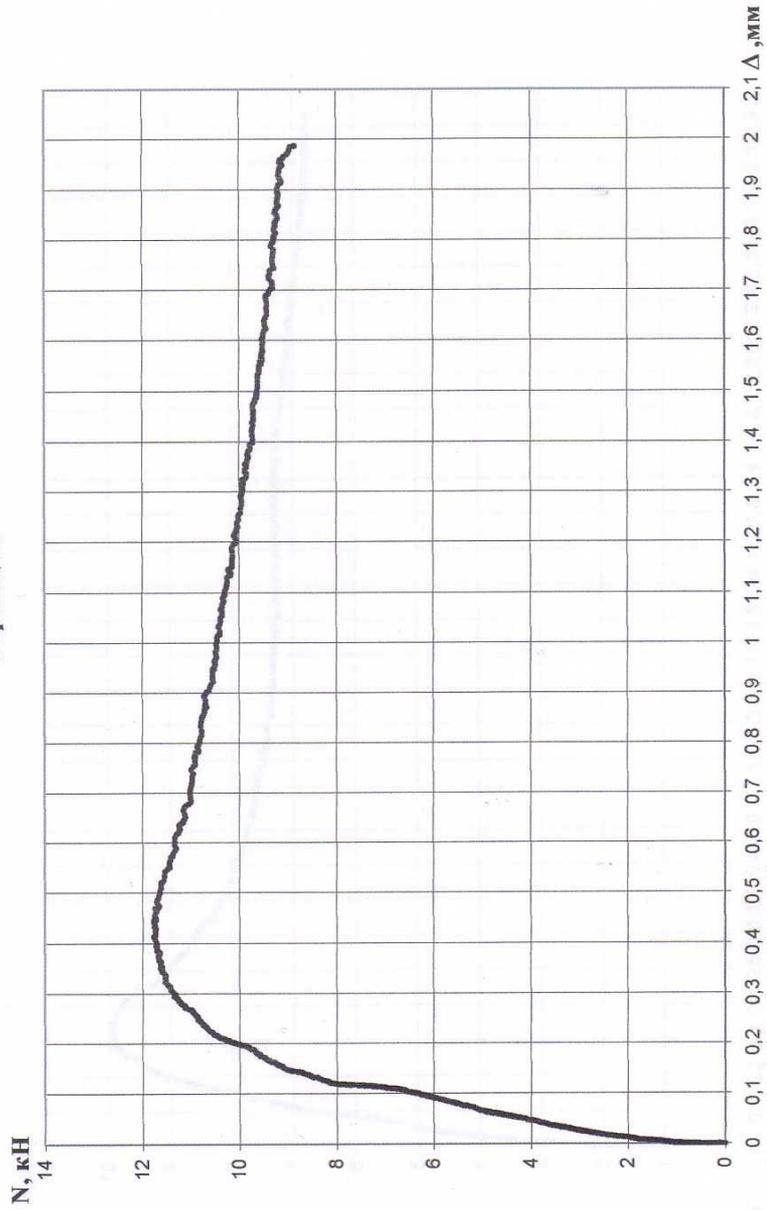


Рис. 4.26. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-UF 10×100 (SORMAT).

Образец № 3

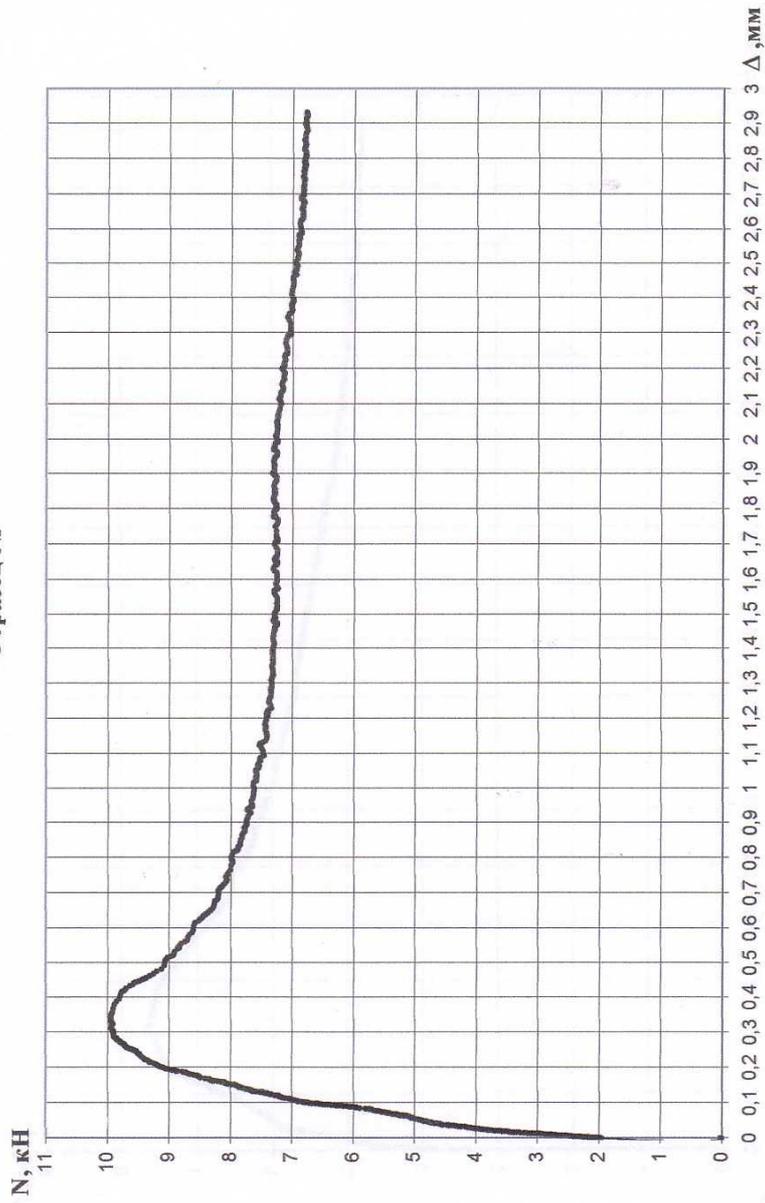


Рис. 4.27. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-UF 10×100 (SORMAT).

Образец № 4

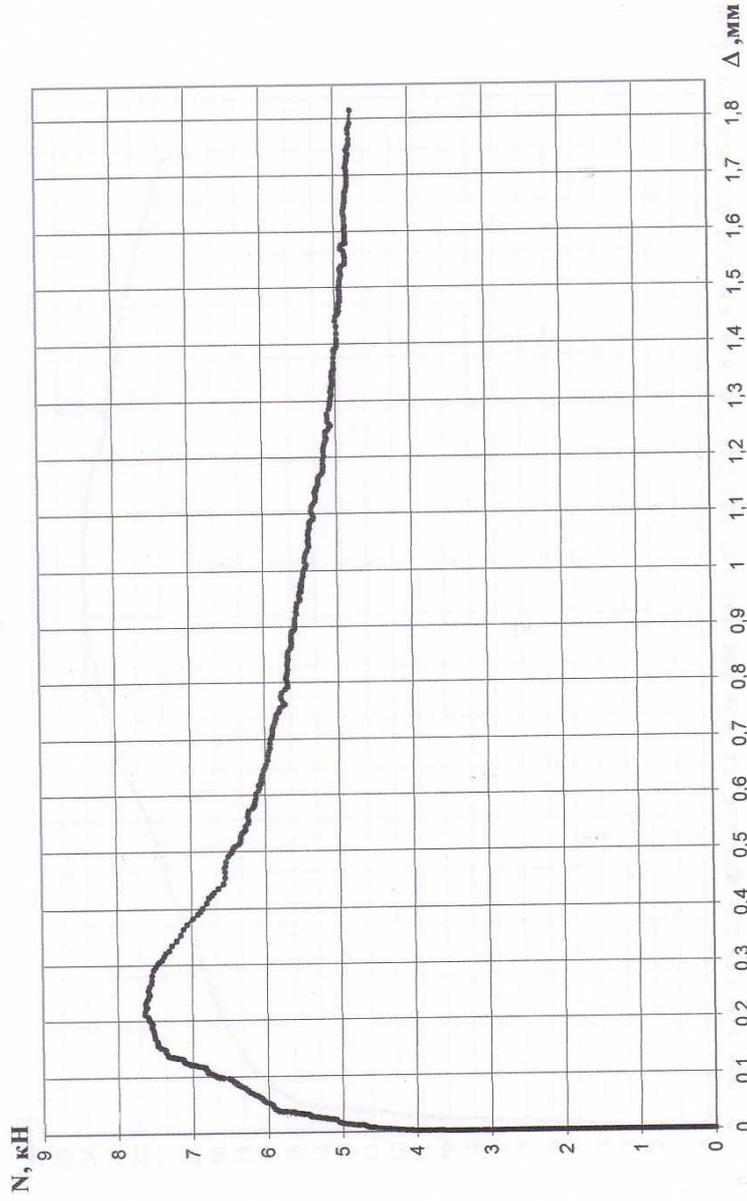


Рис. 4.28. График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-UF 10x100 (SORMAT).

Образец №2

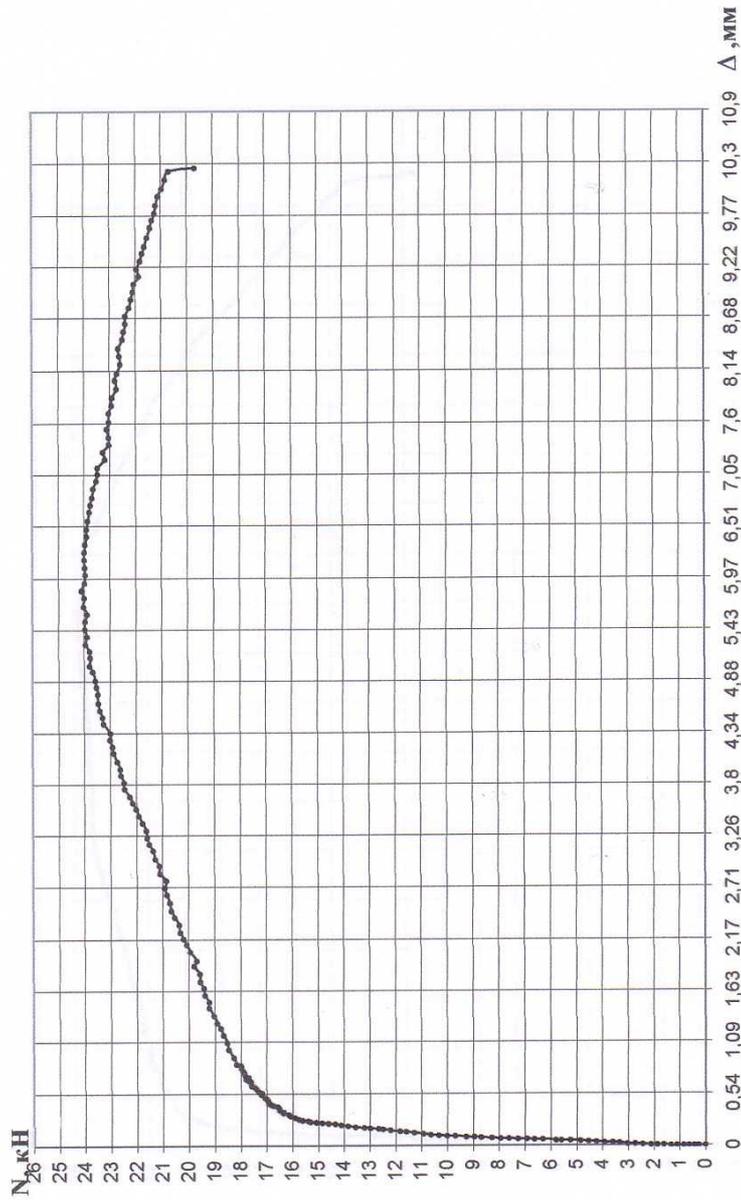


Рис. 4.29. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №1

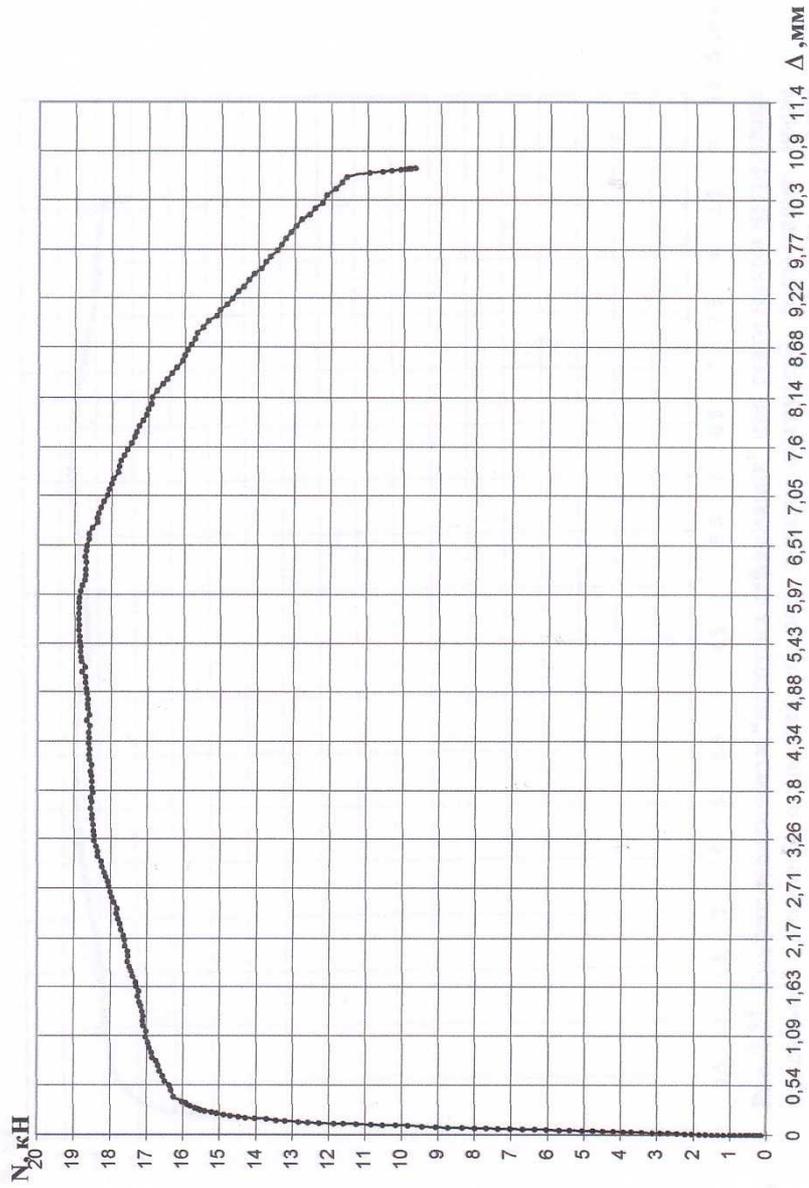


Рис. 4.30. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=5$  Гц и  $n=500$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №

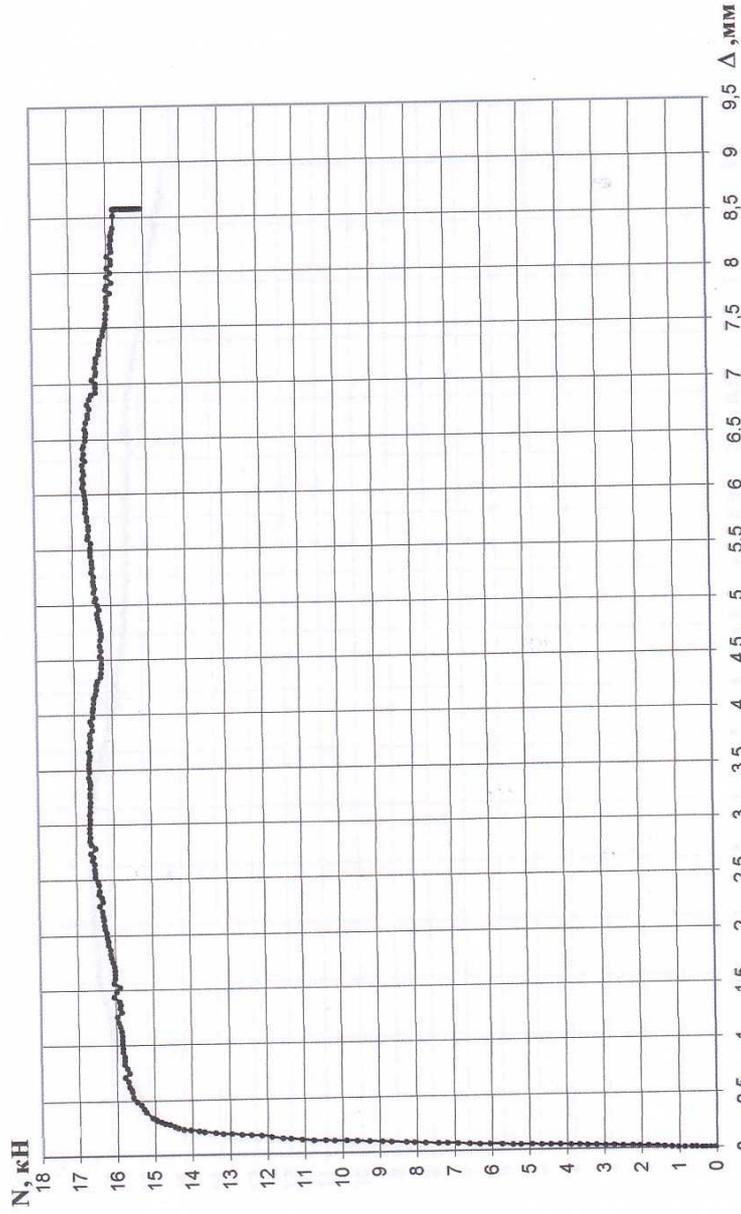


Рис. 4.31. График зависимости “нагрузка-деформация” при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

Образец №

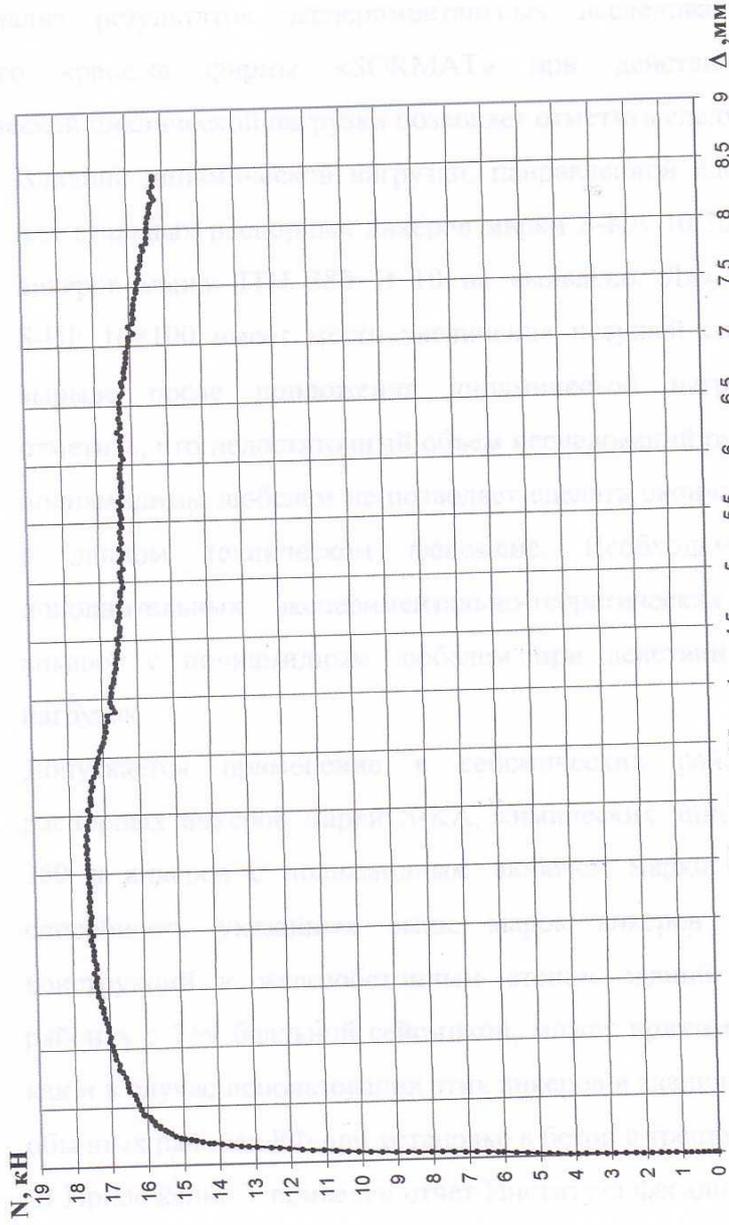


Рис. 4.32 График зависимости "нагрузка-деформация" при статическом нагружении продольной (вырыв) относительно оси анкера нагрузкой (испытание после прекращения действия продольной динамической нагрузки при  $f=15$  Гц и  $n=1000$  циклов) для анкера марки S-KA M10 (SORMAT).

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов экспериментальных исследований прочности анкерного крепежа фирмы «SORMAT» при действии на анкеры динамической циклической нагрузки позволяет отметить следующее.

1. Влияние динамической нагрузки, направленной вдоль оси анкера для стальных распорных анкеров марки S-КА 10/30 и химических анкеров марки ITN 380 Ø 10 не выявлено. Для анкеров марки S-UF 10×100 имеет место увеличение несущей способности при вырыве после приложения динамической нагрузки. Следует отметить, что недостаточный объем исследований работы анкеров с полиамидным дюбелем не позволяет сделать окончательный вывод о данном техническом феномене. Необходимо проведение дополнительных экспериментально-теоретических исследований анкеров с полиамидным дюбелем при действии динамических нагрузок.
2. Допускается применение в сейсмических районах стальных распорных анкеров марки S-КА, химических анкеров марки ITN 380 и анкеров с полиамидным дюбелем марки S-UF. Несущая способность указанных выше марок анкеров для крепления конструкций к железобетонным стенам зданий, возводимых в районах с 7÷9 балльной сейсмикой, может приниматься такой же, как и в случае использования этих анкеров в зданиях, возводимых в обычных районах РФ при установке в бетон с трещиной.
3. В Приложении 1 приведен отчет Института фасадных конструкций и анкерной техники (IFBT) по результатам испытаний анкеров фирмы «SORMAT» на сейсмические воздействия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. MSK-64. Шкала сейсмической интенсивности MSK. 1964.
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».
4. Я.М. Айзенберг, Р.Т. Акбиев, В.И. Смирнов, М.Ж. Чубаков. «Динамические испытания и сейсмостойкость навесных фасадных систем». Ж. «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений» №1, 2008г. стр. 13-15.
5. Назаров А.Г., С.С. Дарбинян. Шкала для определения интенсивности сильных землетрясений на количественной основе. // В. кн.: Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. Академия наук СССР. Межведомственный совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС) при президиуме АН СССР. М.: Наука, 1975.
6. Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко ГОССТРОЯ СССР. – М., 1980, 62 с.
7. Поляков С.В., «Сейсмостойкие конструкции зданий», Изд. «Высшая школа», М., 1969г., 335 с.
8. Корчинский И.Л. и др., «Сейсмостойкое строительство зданий», Изд. «Высшая школа», М., 1971г., 319 с.
9. Карапетян Б.К. «Колебание сооружений, возведенных в Армении», Изд. «Айостан», Ереван, 1967.
10. Корчинский И.Л., Беченева Г.В. «Прочность строительных материалов при динамических нагружениях», Стройиздат, М., 1966г.