

ФГУП «НИЦ «Строительство»
«Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко»
филиал ФГУП "НИЦ "Строительство"

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

*по теме: «Прочностные испытания различных типов анкерных
креплений в газобетонные блоки «YTONG», изготовленные
ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр», с учетом их влажности»*

По письму б/н от 22.01.2009г.

Москва 2009г.

ФГУП «НИЦ «Строительство»
«Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко»
филиал ФГУП "НИЦ "Строительство"

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Центр исследований сейсмостойкости сооружений



СВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко
Кандидат технических наук

А.М. Мелентьев

2009г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

*по теме: «Прочностные испытания различных типов анкерных
креплений в газобетонные блоки «YTONG», изготовленные
ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр», с учетом их влажности»*

По письму б/н от 22.01.2009г.

Зав. Лабораторией СК,
К. Т. Н.

А.В. Грановский

Зав. Сектором ЛСК

Д.А. Киселев

Москва 2009 г.

1. Введение

Настоящий технический отчет составлен по результатам проведенных лабораторных испытаний на вырыв анкеров различных марок, представленных фирмами «Fischer», «HILTI» и «SORMAT» и установленных в газобетонные блоки с различной влажностью.

Испытания проводились в лабораторных условиях ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Газобетонные блоки «YTONG» были изготовлены на предприятии ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр». Плотность блоков в сухом состоянии 500 кг/м^3 . В лабораторных условиях предприятия они были увлажнены:

- I серия образцов на 5-7 % при плотности D 490;
- II серия образцов на 10-15 % при плотности D 490;
- III серия образцов на 25-32 % при плотности D 490.

На рис.1 показан общий вид газобетонных блоков «YTONG», доставленных в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко с предприятия ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр».

Цель работы:

- экспериментальное определение несущей способности анкеров, указанных выше фирм, на вырыв из газобетонных блоков «YTONG», изготовленных на предприятии ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр» и имеющих различную влажность.
- разработка рекомендаций по применению газобетонных блоков «YTONG» в двухслойных конструкциях наружных стен с лицевым слоем из облицовочного пустотелого (полнотелого) керамического кирпича.

2. Описание опытных образцов анкеров и материалов основания.

Для определения прочностных и деформативных характеристик анкерных креплений, установленных в газобетонные блоки, при действии на анкеры продольных относительно их оси усилий были проведены экспериментальные исследования прочности анкеров на вырыв из газобетонных блоков.

Для установки в газобетонные блоки использовались анкеры марок:

Анкер марки SXS 10×100 (Fischer):

- *рабочий орган* – шуруп \varnothing 7 мм и длиной 105 мм с гальванизированным покрытием белого цвета;
- *обойма в виде дюбеля* из полиамида \varnothing 10 мм и длиной 100мм, обеспечивающая восприятие эксплуатационных нагрузок в интервале от -40° до $+100^{\circ}\text{C}$.

На рис. 2 приведен общий вид анкера марки SXS 10×100 (Fischer).

Химический анкер марки FIS V 360 S 8×110 (Fischer):

- *рабочий орган* – резьбовая шпилька FIS A \varnothing 10×110, глубина заделки 80 мм;
- *инъекционный состав* – FIS V 360 S.

На рис. 3 приведен общий вид анкера марки FIS V 360 S 8×110 (Fischer).

Химический анкер марки FIS V 360 S 8×110

с коническим сверлом (Fischer):

- *рабочий орган* – резьбовая шпилька FIS A \varnothing 8×110, глубина заделки 80 мм;
- *инъекционный состав* – FIS V 360 S.

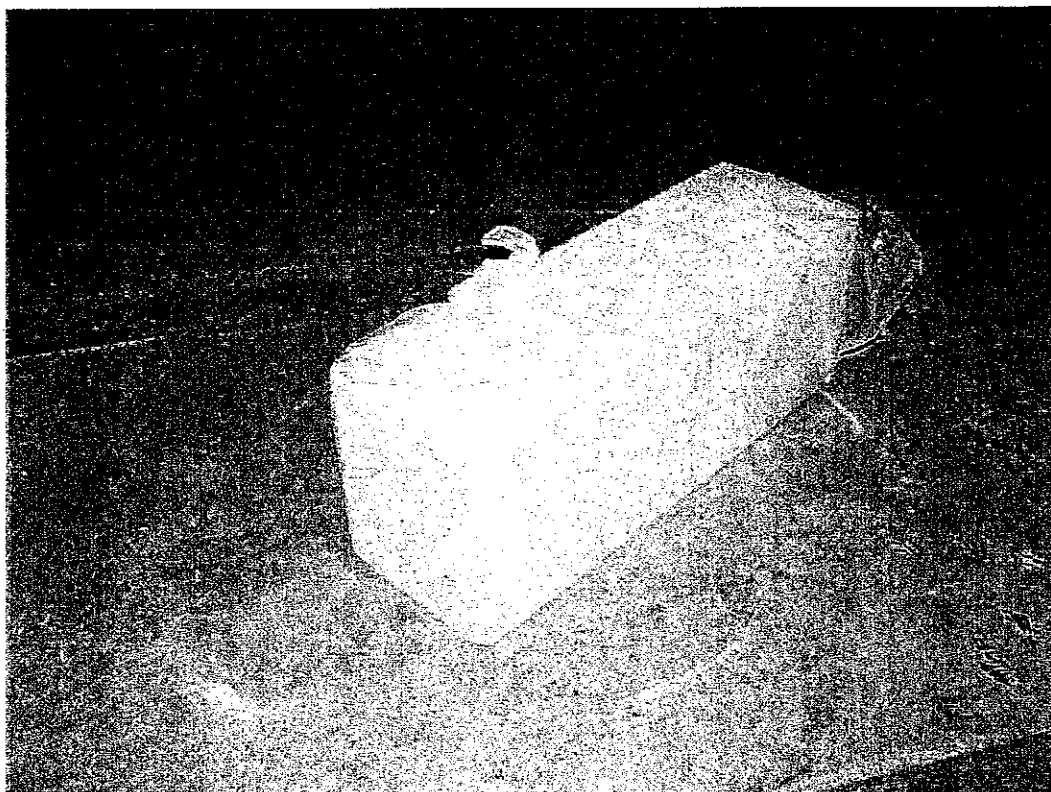


Рис.1. Общий вид газобетонного блока «YTONG», изготовленного на предприятии ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр».

- *специальное сверло* – конусное сверло PVB.

На рис. 4 приведен общий вид анкера марки FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом (Fischer).

Химический анкер марки ITH 380 8×140 (SORMAT):

- *рабочий орган* – резьбовая шпилька Ø 8×140, глубина заделки 110 мм;
- *инъекционный состав* – ITH 380.

На рис. 5 приведен общий вид анкера марки ITH 380 8×140 (SORMAT).

Комбинированный анкер КВТ 8+ ITH 380 8×140 (SORMAT):

- *рабочий орган* – резьбовая шпилька Ø 8×140, глубина заделки 110 мм;
- *обойма в виде* нейлонового дюбеля нейлонового Ø 12 мм и длиной 60 мм;
- *инъекционный состав* – ITH 380.

На рис. 6 приведен общий вид комбинированного анкера марки КВТ 8+ ITH 380 8×140 (SORMAT).

Анкер марки S-UF 10×100 (SORMAT):

- *рабочий орган* – шуруп Ø 7 мм и длиной 105 мм с гальванизированным покрытием белого цвета;
- *обойма в виде* дюбеля из полиамида Ø 10 мм и длиной 100 мм, обеспечивающая восприятие эксплуатационных нагрузок в интервале от –40° до +100°С.

На рис. 7 приведен общий вид анкера марки S-UF 10×100 (SORMAT).

Химический анкер марки HIT-RE 500 8×220 (HILTI):

- *рабочий орган* – резьбовая шпилька HAS-E Ø 8×250, глубина заделки 220 мм;
- *инъекционный состав* – HIT-RE 500.

Анкер марки HPD M10/30 (HILTI):

- *рабочий орган* – болт Ø10 и длиной 80 мм;
- *распорный элемент* – в виде расклинивающейся втулки.

На рис. 8 приведен общий вид анкера марки HPD M10/30 (HILTI).

Испытания анкеров проводились в соответствии с требованиями действующих нормативных и рекомендательных документов [1-4].

В качестве материала основания для установки анкеров использовались газобетонные блоки «YTONG» производства ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр». По данным Заказчика марка по прочности на сжатие газобетонных блоков, использованных при испытаниях, соответствовала М 50 при плотности D500. В соответствии с программой испытаний согласованной с Заказчиком, газобетонные блоки «YTONG» были разделены по влажности на 3 серии с влажностью по массе I серия – 5-7 %, II серия – 10-15% и III серия 25-32%.

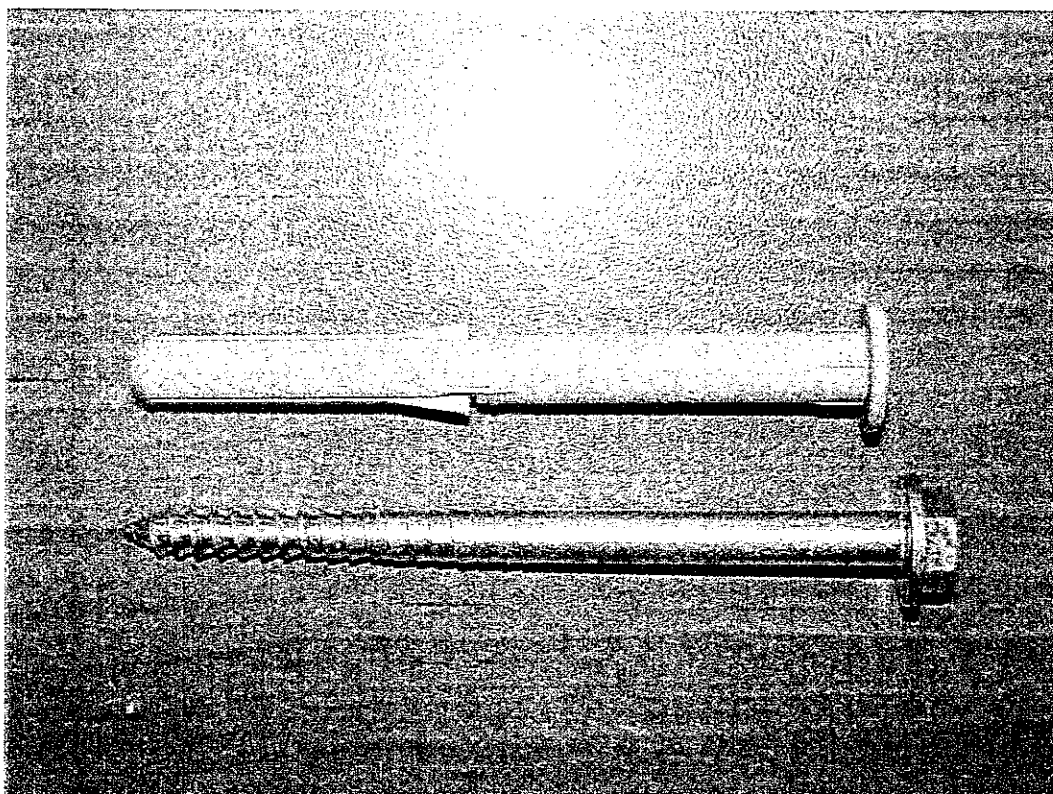


Рис.2. Анкер марки SXS 10×100 (Fischer)

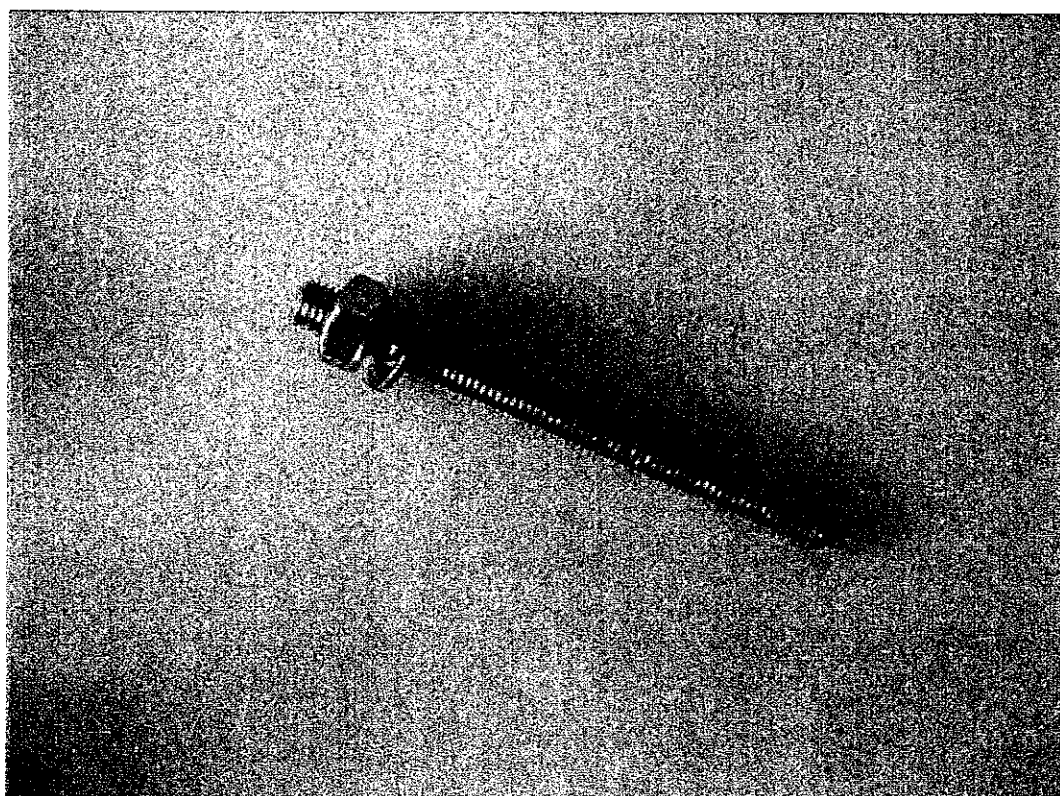
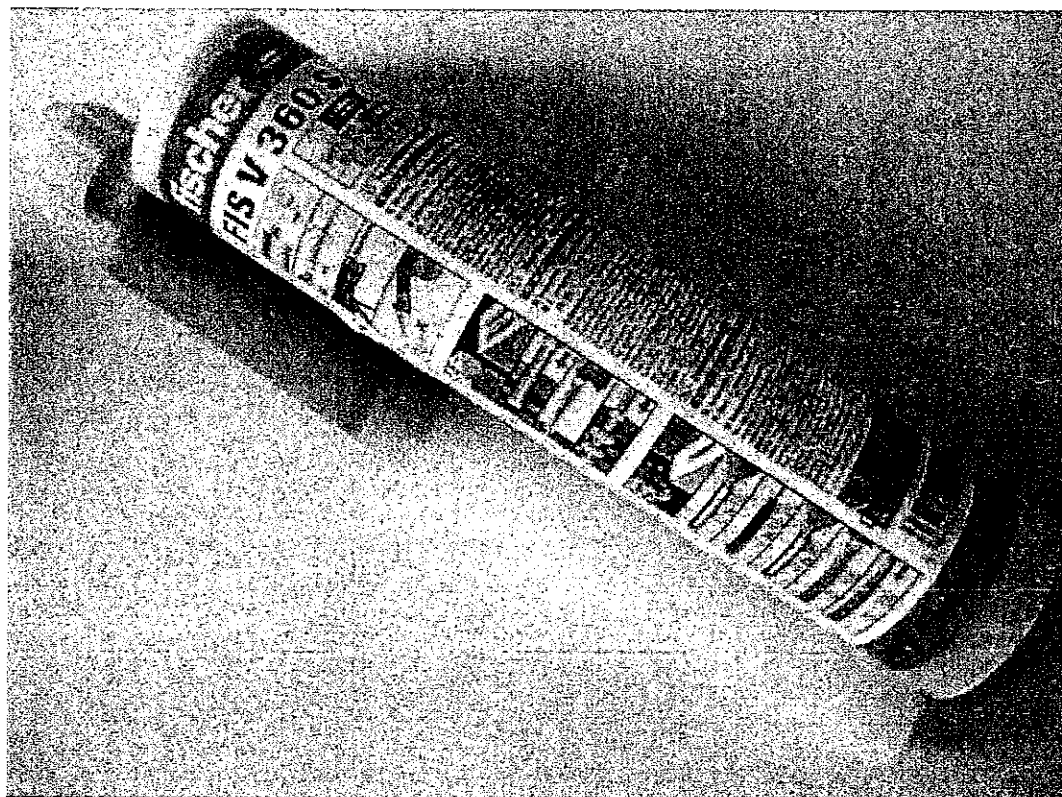


Рис.3. Анкер марки FIS V 360 S 8×110 (Fischer).

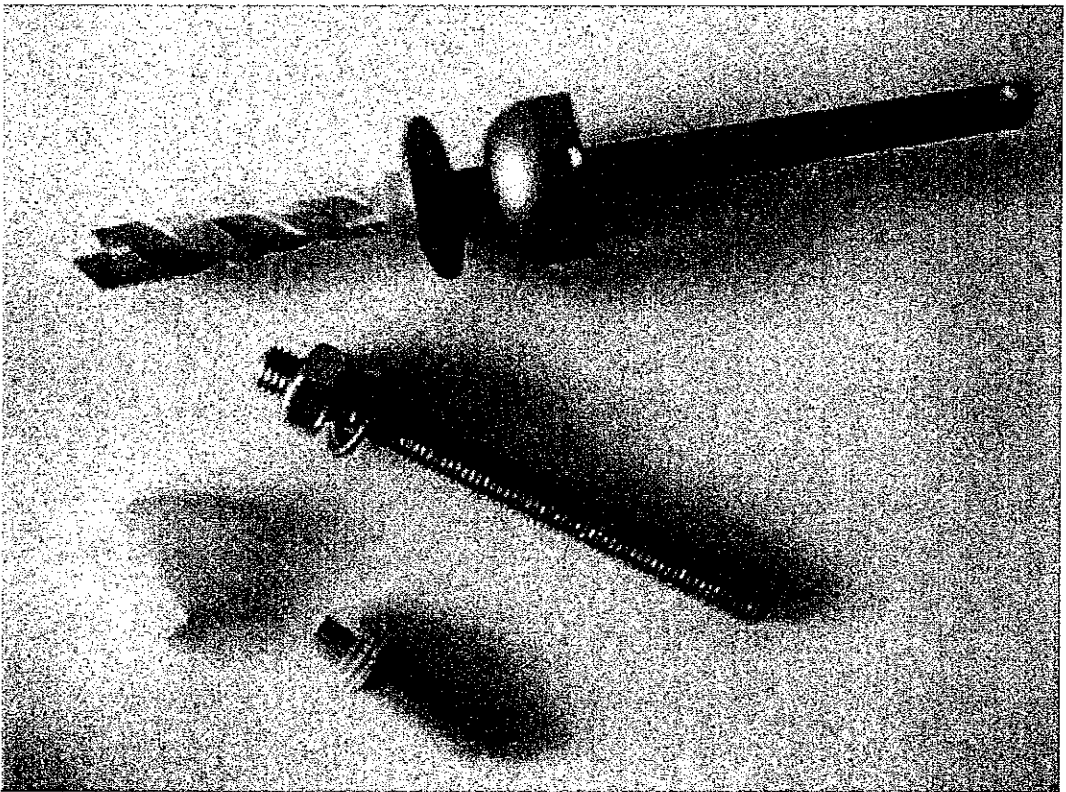
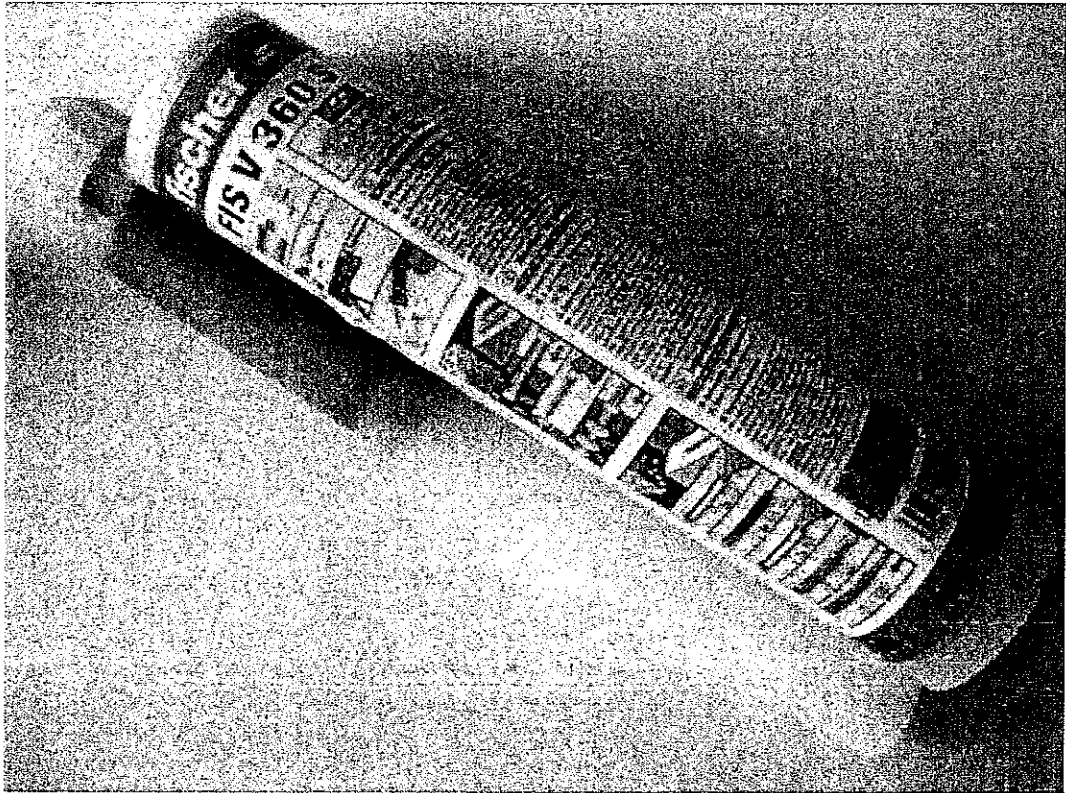


Рис.4. Анкер марки FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом PBV (Fischer).

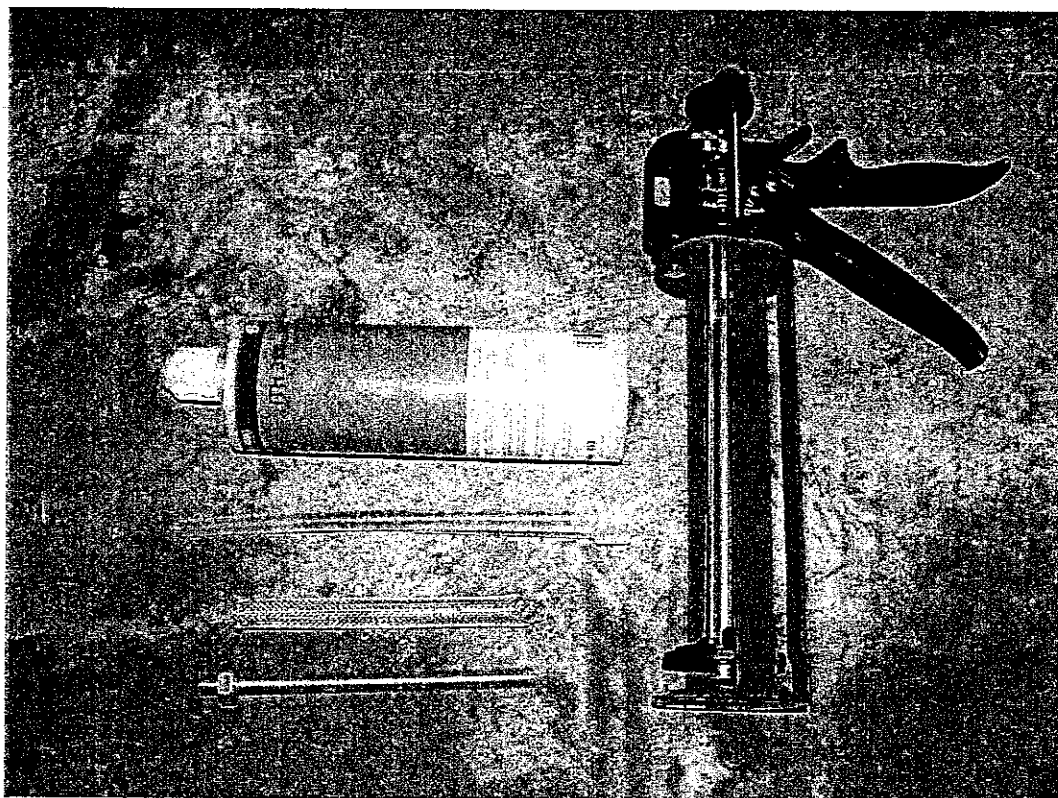


Рис.5. Анкер марки ITH 380 8×140 (SORMAT).

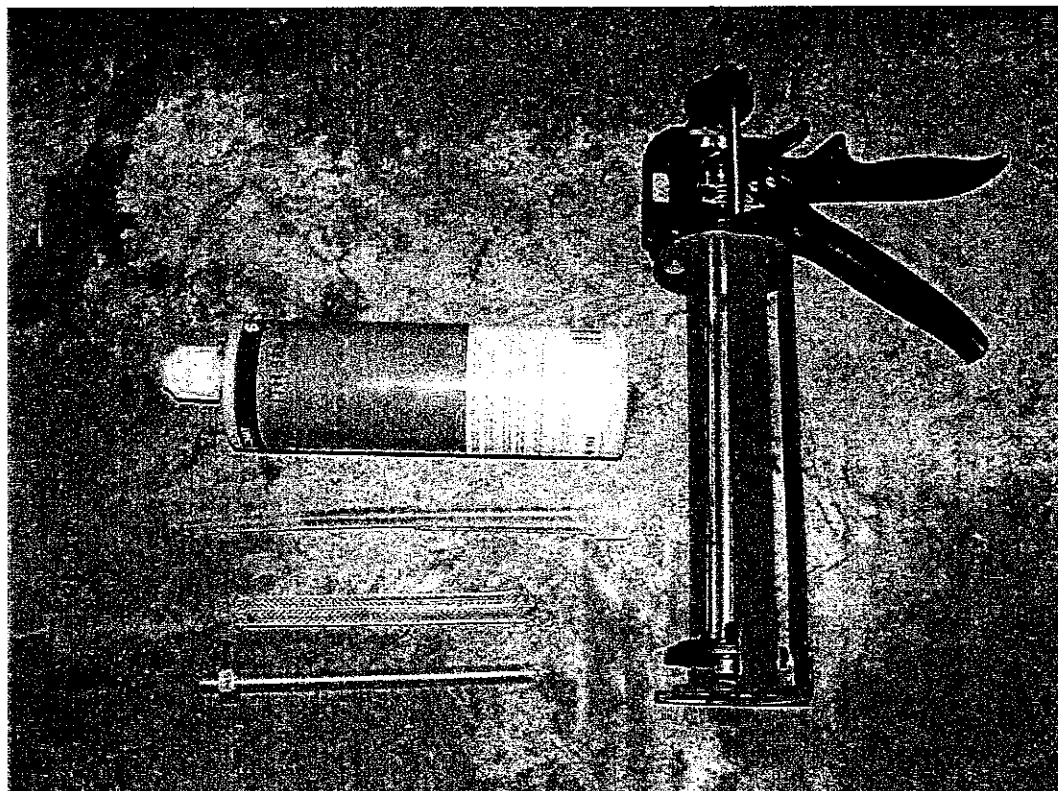
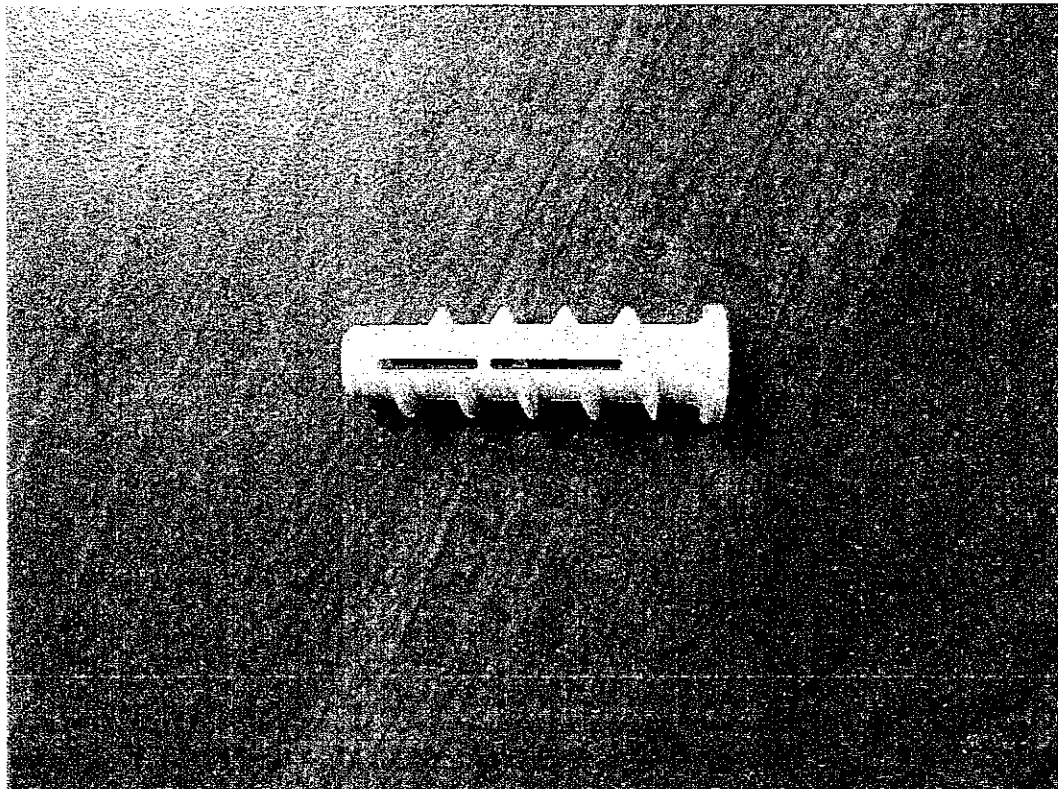


Рис.6. Комбинированный анкер КВТ 8+ ИГН 380 8×140 (SORMAT).

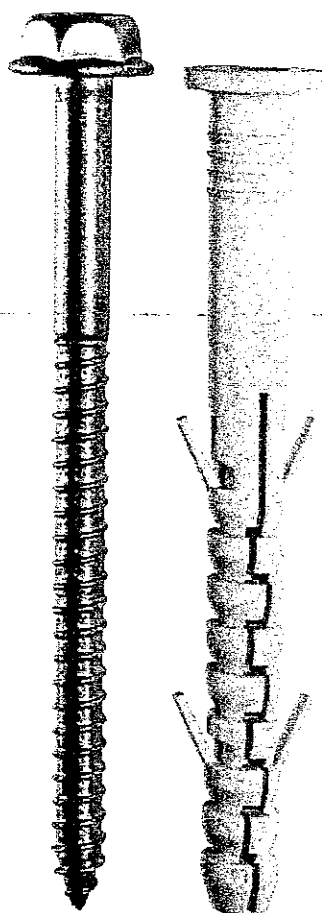


Рис.7. Анкер марки S-UF 10×100 (SORMAT).

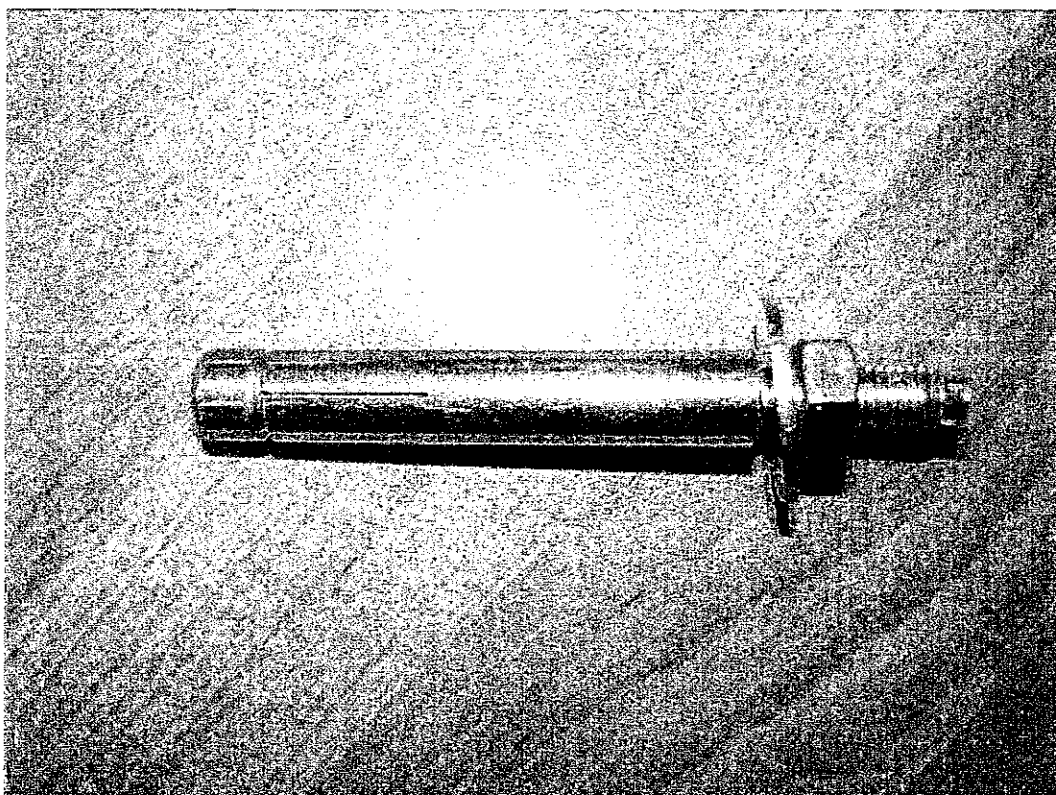


Рис.8. Анкер марки HPD M10/30 (HILTI).

3. Методика испытаний анкерных креплений.

Испытания анкеров фирм «Fischer», «HILTI» и «SORMAT» на вырыв из газобетонных блоков проводились в лабораторных условиях ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко по двум методикам:

- по европейской методике [3] с нагружением анкера непрерывно возрастающей нагрузкой и измерением перемещений анкера на каждом этапе приложения нагрузки. Время нагружения ~1-2 минуты.

- по методике [4] с пошаговым увеличением нагрузки на анкер, выдержкой анкера при данном уровне нагрузки с последующей разгрузкой образца. По данной методике адаптер (захват головки анкера) крепился к ручному гидравлическому домкрату HYDRAJAWS NH237 (сертификат №24-3 от 23.08.2004) мощностью 10 кН. Нагрузка на головку анкеров подавалась ступенями, составляющими $N \approx 1/10 - 1/15$ от предполагаемой разрушающей нагрузки (нагрузки, при которой происходило вытягивание анкера из тела стены). На каждом шаге нагружения с помощью индикатора часового типа (точность 0.01мм) фиксировались деформации анкера. В процессе пошагового нагружения производилась разгрузка образцов с целью определения остаточных деформаций анкера. За разрушающую (предельную) принимается нагрузка, при которой увеличение деформации анкера происходит без роста усилия на него. Величина разрушающей нагрузки определяется по испытаниям первого образца, проводимым без разгрузки на каждом этапе нагружения.

За расчетное усилие вырыва анкера принималась нагрузка, после снятия которой (разгрузка образца) остаточные деформации анкера не превышали 0.1 мм (точность прибора - 0.01мм).

Отличие данной методики, включенной в настоящее время в разработанный Стандарт «Анкерные крепления для фасадных систем. Общие положения, основные требования, методы испытаний», перед принятой в ETAG 001 состоит в следующем.

- на каждом этапе нагружения увеличение нагрузки составляет не более 10 % от установленной величины разрушающей нагрузки (полученной при испытании первого образца), с выдержкой на каждом этапе нагружения 5-10 мин и последующим повторным измерением деформаций анкера;

- разгрузка анкера на каждом этапе нагружения позволяет не только определить величину остаточных деформаций, но и установить реальную область упругой работы анкера. Т.е. имеется возможность оценить величину расчетной нагрузки на анкер и определить для дальнейших испытаний коэффициент безопасности для данных типов анкера и основания, в которое крепится анкер.

4. Результаты испытаний анкеров на вырыв из газобетонных блоков «YTONG» и их анализ.

Как отмечалось выше, при испытании анкерных креплений в газобетонные блоки «YTONG» были использованы анкера следующих фирм-производителей анкерного крепежа: «Fischer», «HILTI» и «SORMAT». Ниже приведены результаты экспериментальных исследований прочности анкеров на вырыв из блоков, и дан их анализ.

4.1. Анкеры фирмы «Fischer»

В таблице 1 приведены результаты испытаний анкеров на вырыв из газобетонных блоков. Анализ результатов испытаний позволяет отметить следующее.

1. Максимальная несущая способность на вырыв из газобетонных блоков получилась при использовании анкеров FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом. При проектной влажности 10-15% прочность при вырыве анкера из газобетонного блока составила 1.8 кН, что на 30-50% выше, чем при использовании анкеров марок SXS 10×100 и химических анкеров FIS V 360 S 8×110.

Указанное обусловлено тем, что при использовании конического сверла прочность анкера на вырыв определяется не величиной сцепления химического клеевого состава, а прочностью материала газобетонного блока.

2. Изменение влажности блоков с 5-7% до 25-32% приводит к снижению прочности анкера при вырыве на 25-30%.

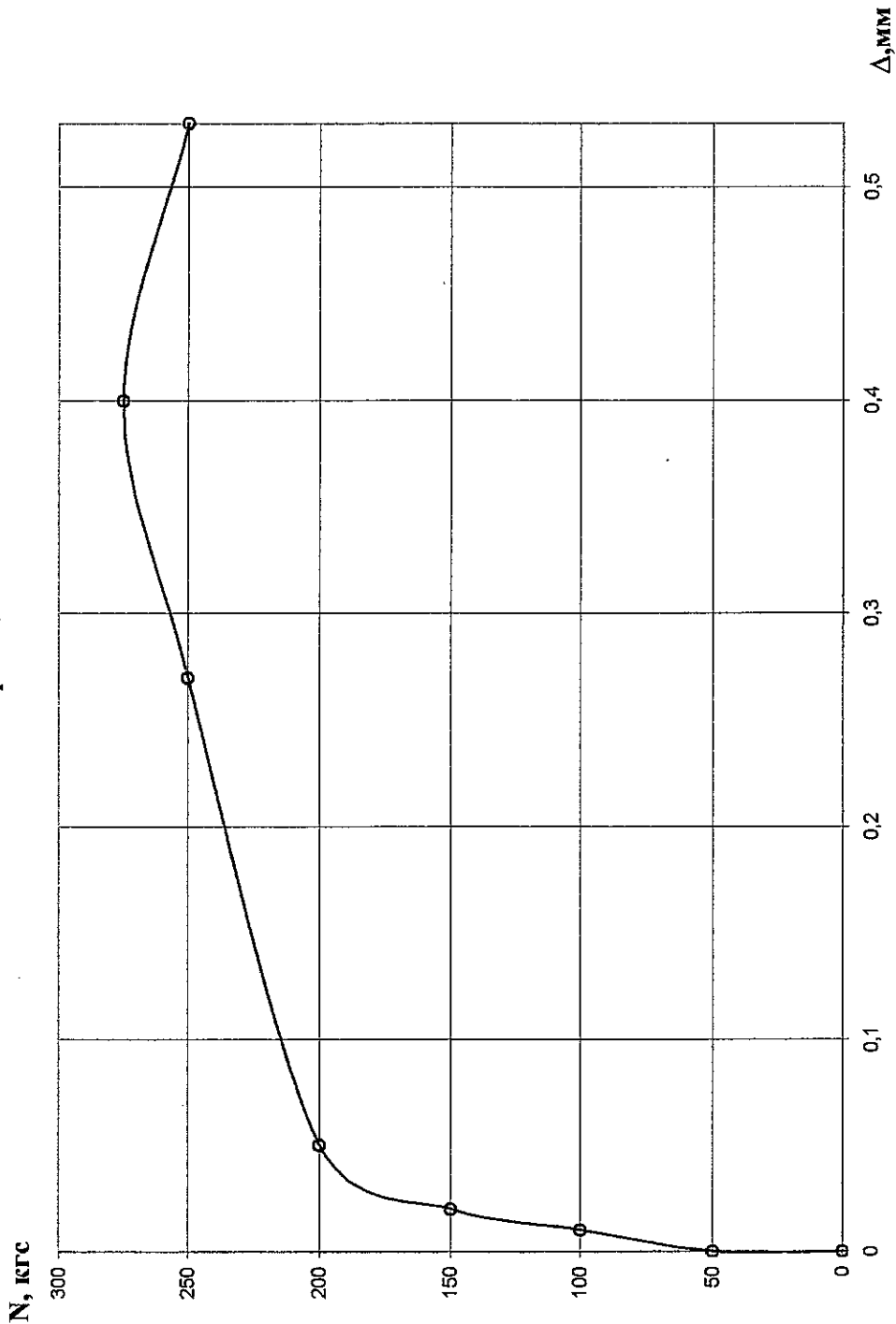
На рис. 9-27 приведены графики зависимости «нагрузка-деформация» для испытанных образцов анкеров марки «Fischer» при различных величинах увлажнения бетона.

На рис.28 показаны химические анкеры фирмы «Fisher» FIS V 360 S 8×110 и FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом до испытаний после установки в газобетонные блоки, на рис. 29 – характер разрушения образца газобетонного блока после испытания на вырыв из него анкера FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом «Fisher». Как видно из фото на рис.29 при глубине заделки анкера на 110мм в блок, разрушение происходит практически на высоту блока, равную глубине заделки анкера. То есть прочность на вырыв анкера определяется не величиной сцепление клеевого состава с бетоном, а прочностью непосредственно самого газобетона. При использовании анкеров с полиамидным дюбелем (см. фото на рис. 2) или химических анкеров (см. фото рис. 3) прочность анкера на вырыв , как видно из таблицы 1, существенно ниже и зависит в случае применения химических анкеров от силы сцепления между клеевым составом и бетоном. На рис.30 показан характер общий вид анкеров марки SXS 10×100 и FIS V 360 S 8×110 после испытания на вырыв из газобетонного блока.

Таблица 1.

Марка анкера	Фирма	Кол-во образцов	Вид основания	Влажность основания (по массе) W, %	по ЕТА и ФГУ «ФЦС»		по методике ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко	
					N ^Е _{разр.} (кН)	N ^Ц _{разр.} (кН)	N ^Ц _{разр.} (кН)	N ^Ц _{расч.} (кН)
1	2	3	4	5	6	7	8	
SXS 10×100	«Fischer»	5	газобетон	5-7 %	2.75	2.5	1.0	
FIS V 360 S 8×110	«Fischer»	5	то же	5-7 %	4.0	3.5	1.25	
FIS V 360 S 8×110	«Fischer»	5	то же	10-15 %	3.5	3.0	1.25	
FIS V 360 S 8×110	«Fischer»	5	то же	25-32 %	3.5	3.0	1.0	
FIS V 360 S 8×110 с конич. сверлом	«Fischer»	5	то же	5-7 %	7.5	7.5	2.0	
FIS V 360 S 8×110 с конич. сверлом	«Fischer»	5	то же	10-15 %	7.0	6.5	1.8	
FIS V 360 S 8×110 с конич. сверлом	«Fischer»	5	то же	25-32 %	5.5	5.5	1.5	

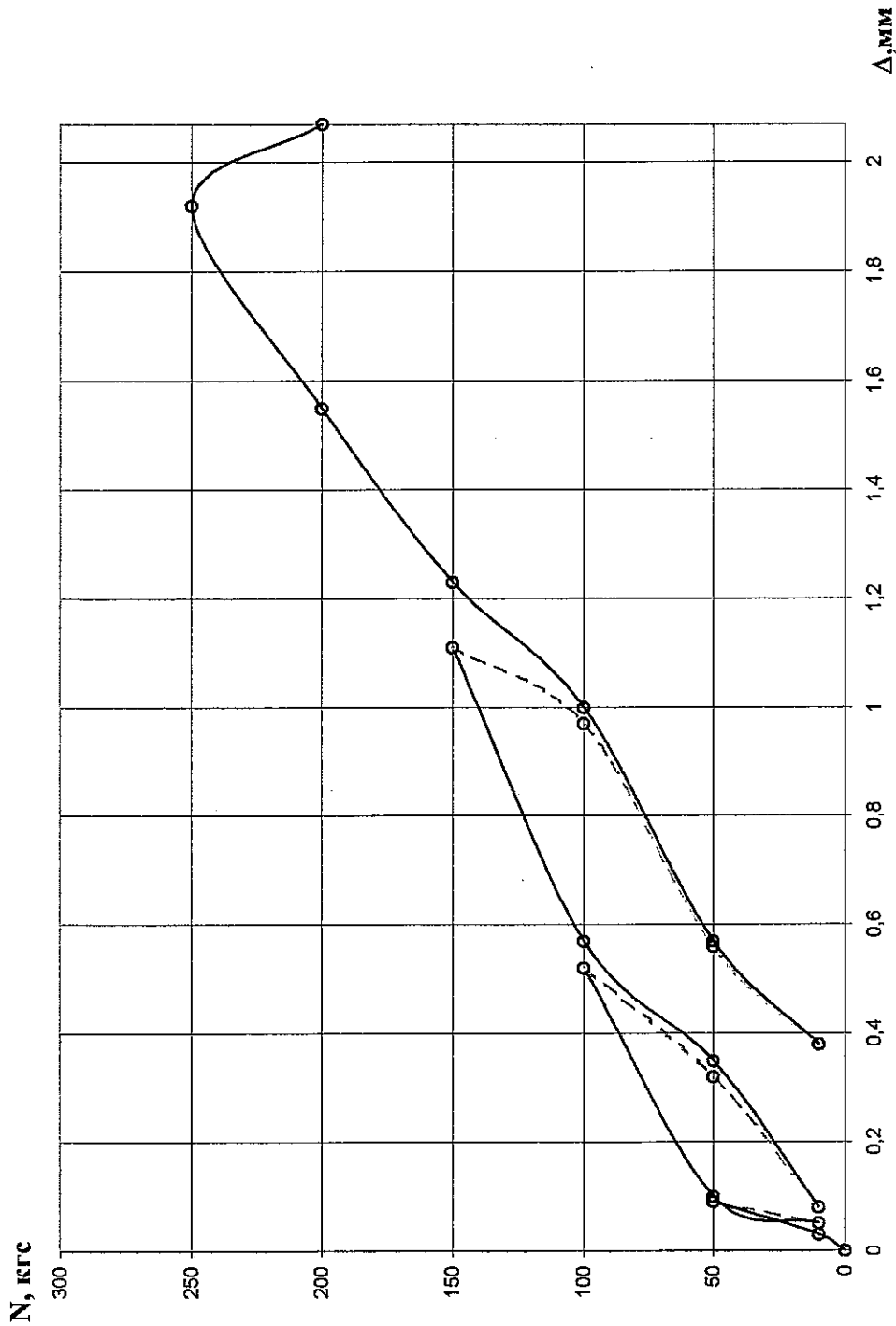
Образец 1



W=5-7 %

Рис. 9 . График зависимости “нагрузка-деформация”
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - SXS 10×100 (Fischer)

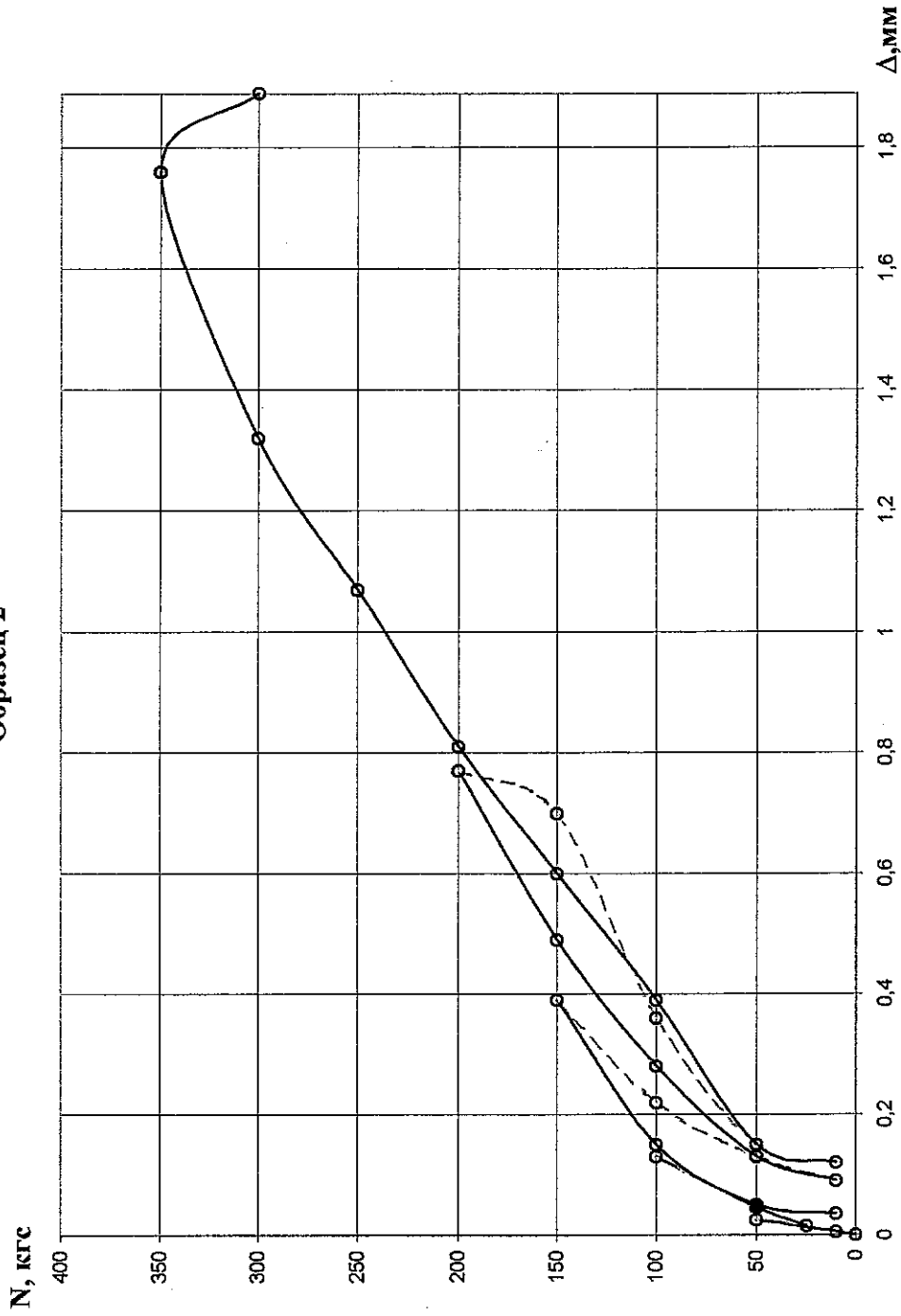
Образец 2



$W=5-7\%$

Рис. 10 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - SXS 10x100 (Fischer)

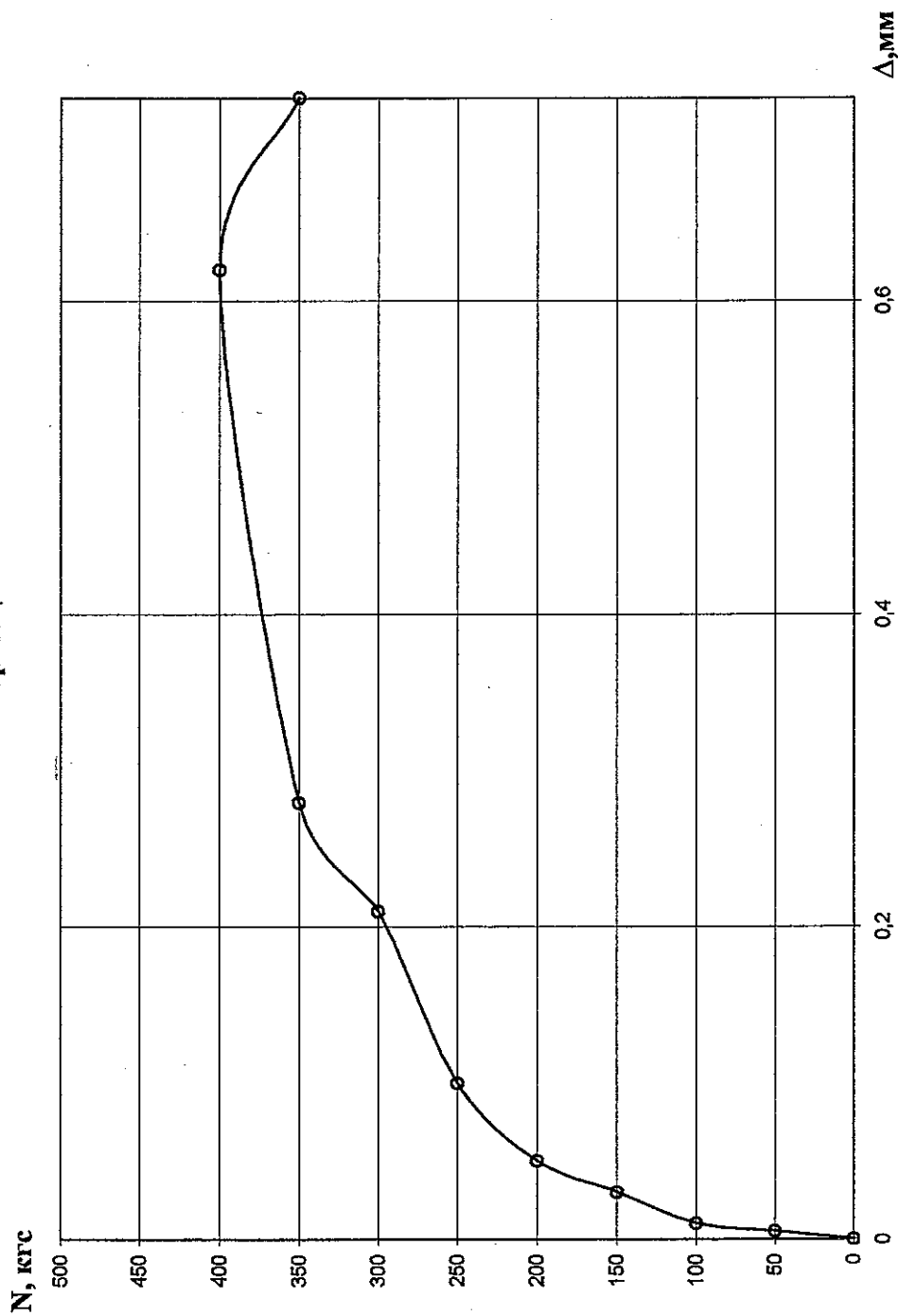
Образец 2



W=5-7 %

Рис. 11 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer).

Образец 1

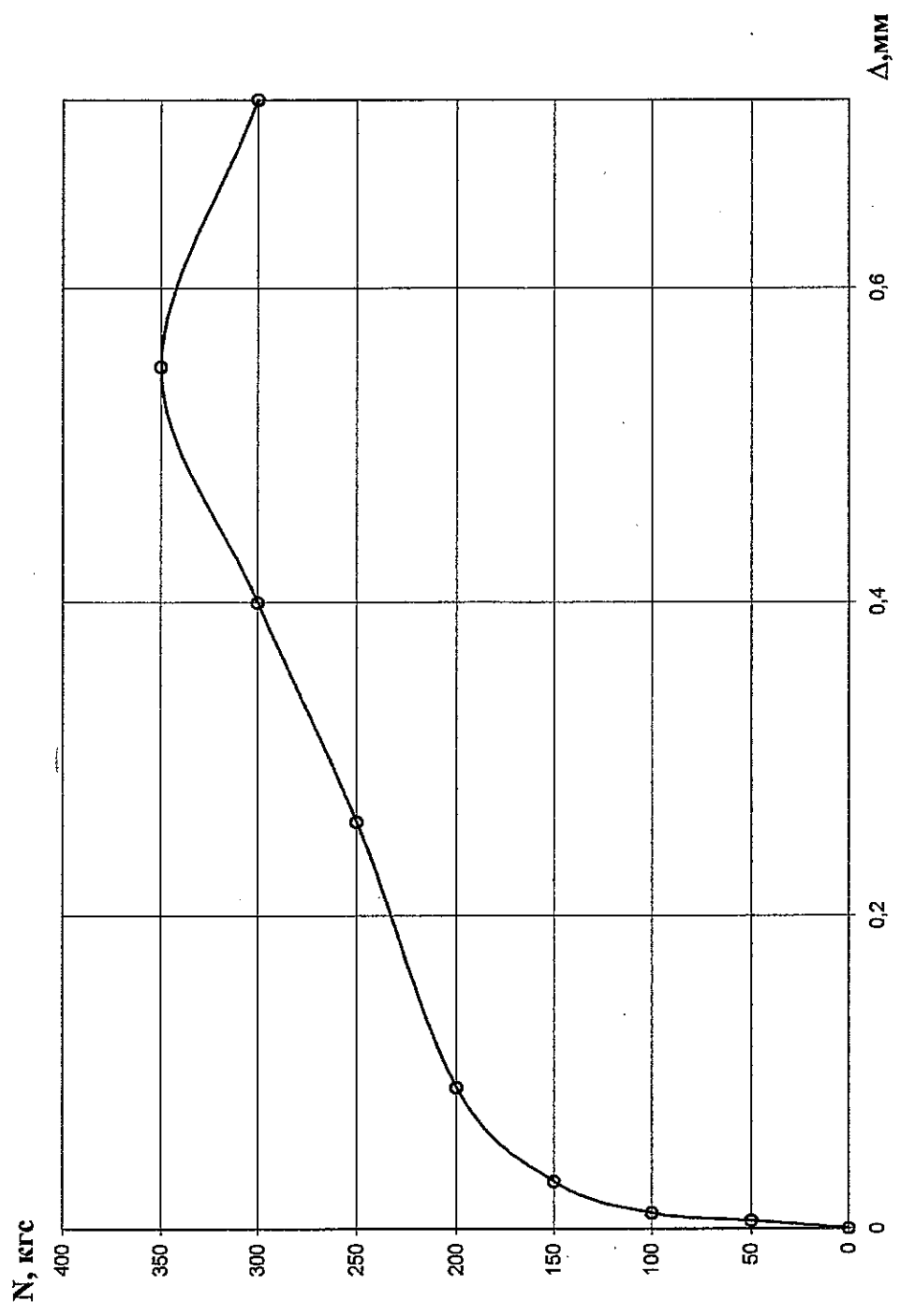


W=5-7 %

Рис. 11. График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer).

Образец 1



W=10-15 %

Рис. 13 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer).

Образец 2

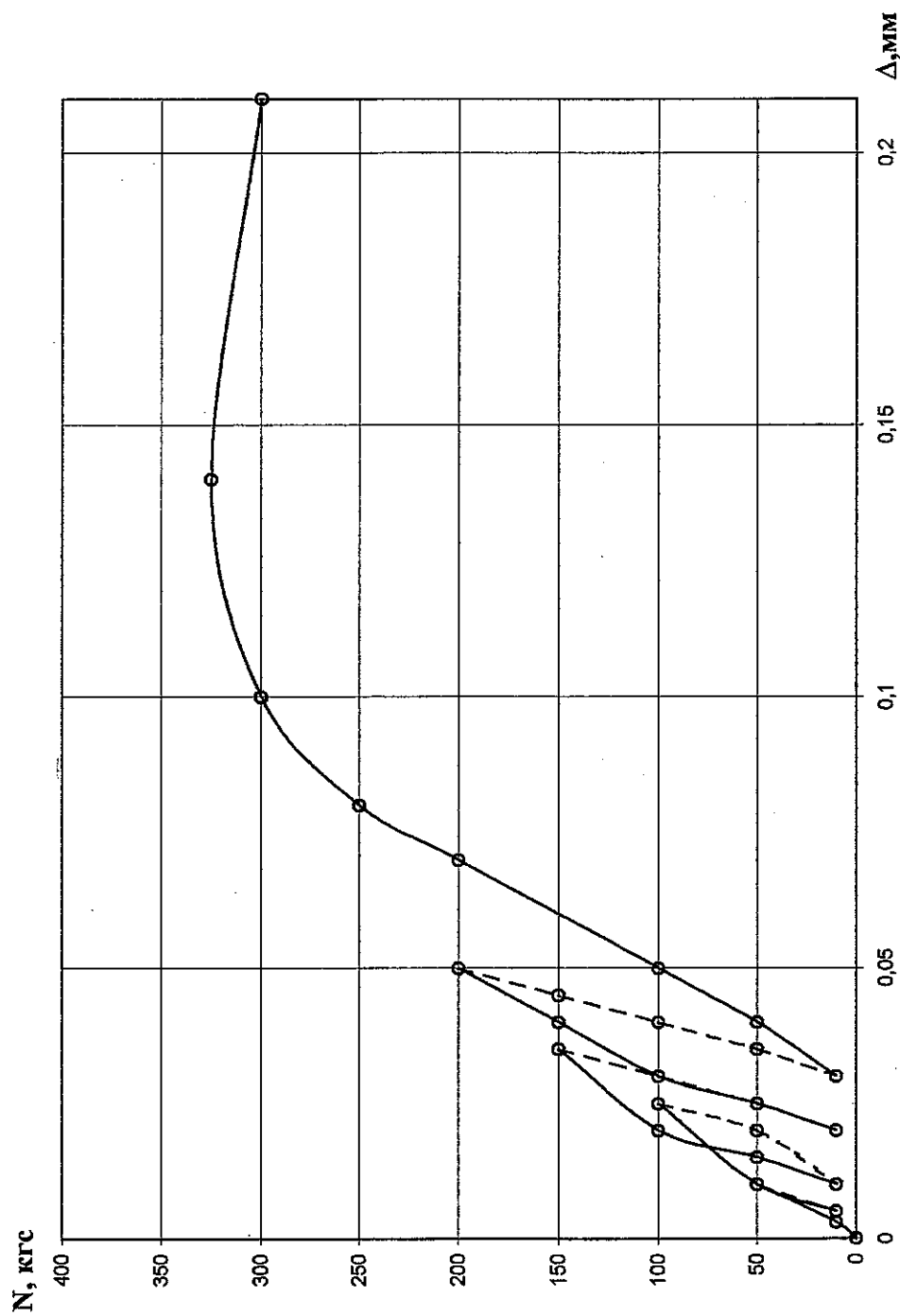
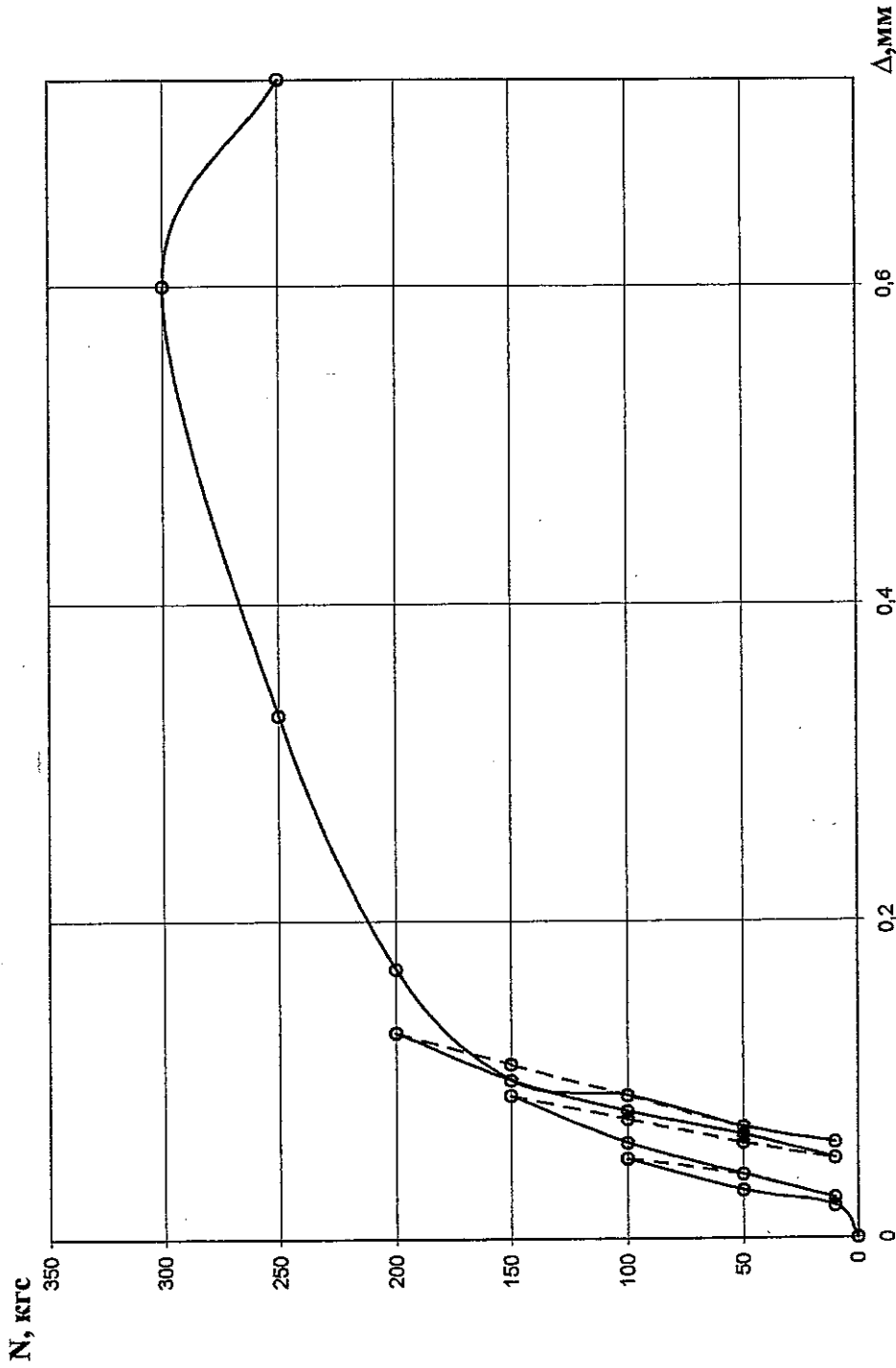


Рис. 14 . График зависимости «нагрузка-деформация»

-материал - ячеистобетонный блок

-марка анкера - FIS V 360 S 10×110 (Fischer).

Образец 1

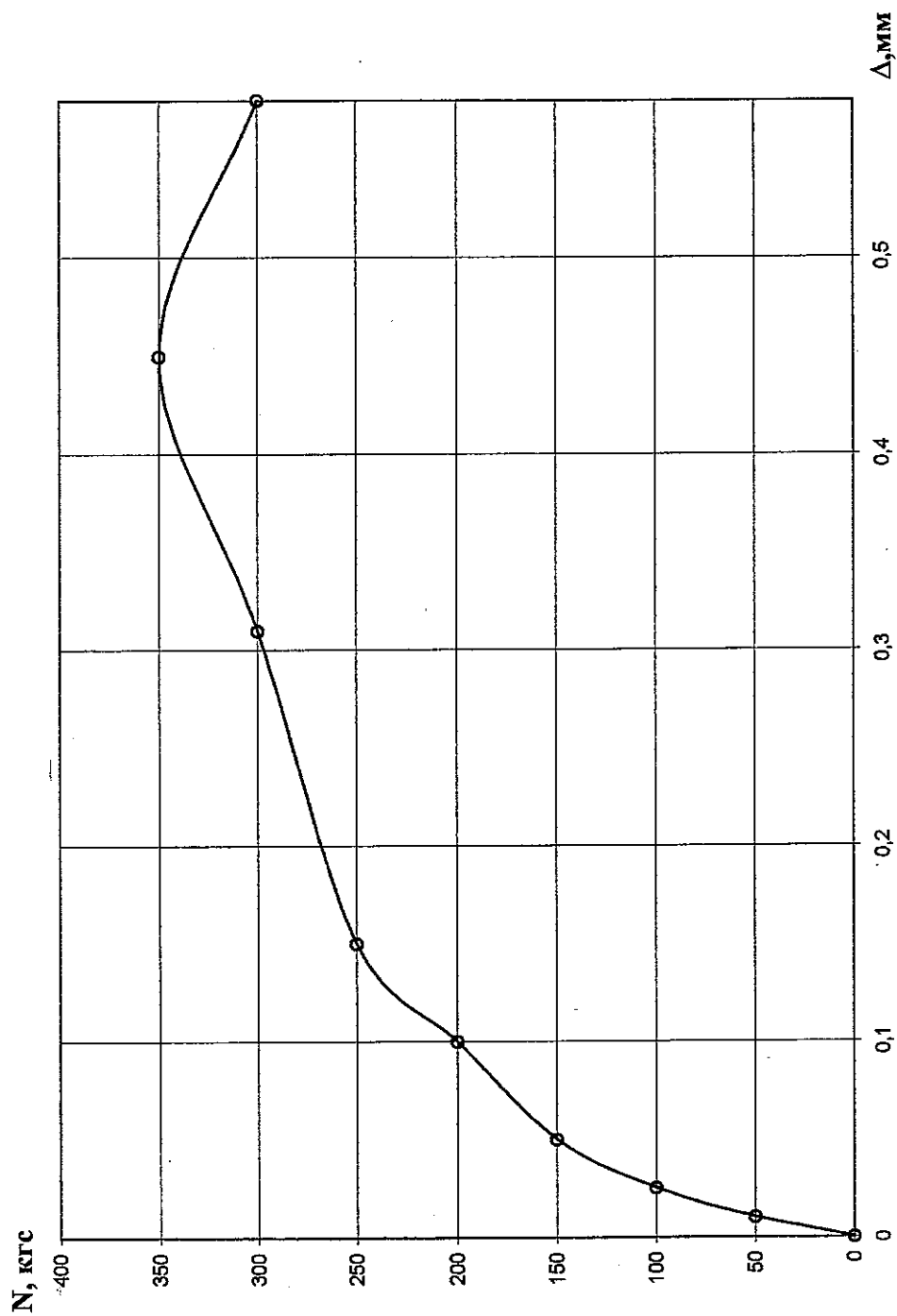


W=10-15 %

Рис. 15 . График зависимости “нагрузка-деформация”

- материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - FIS V 360 S 8x110 (Fischer).

Образец 1



W=25-32 %

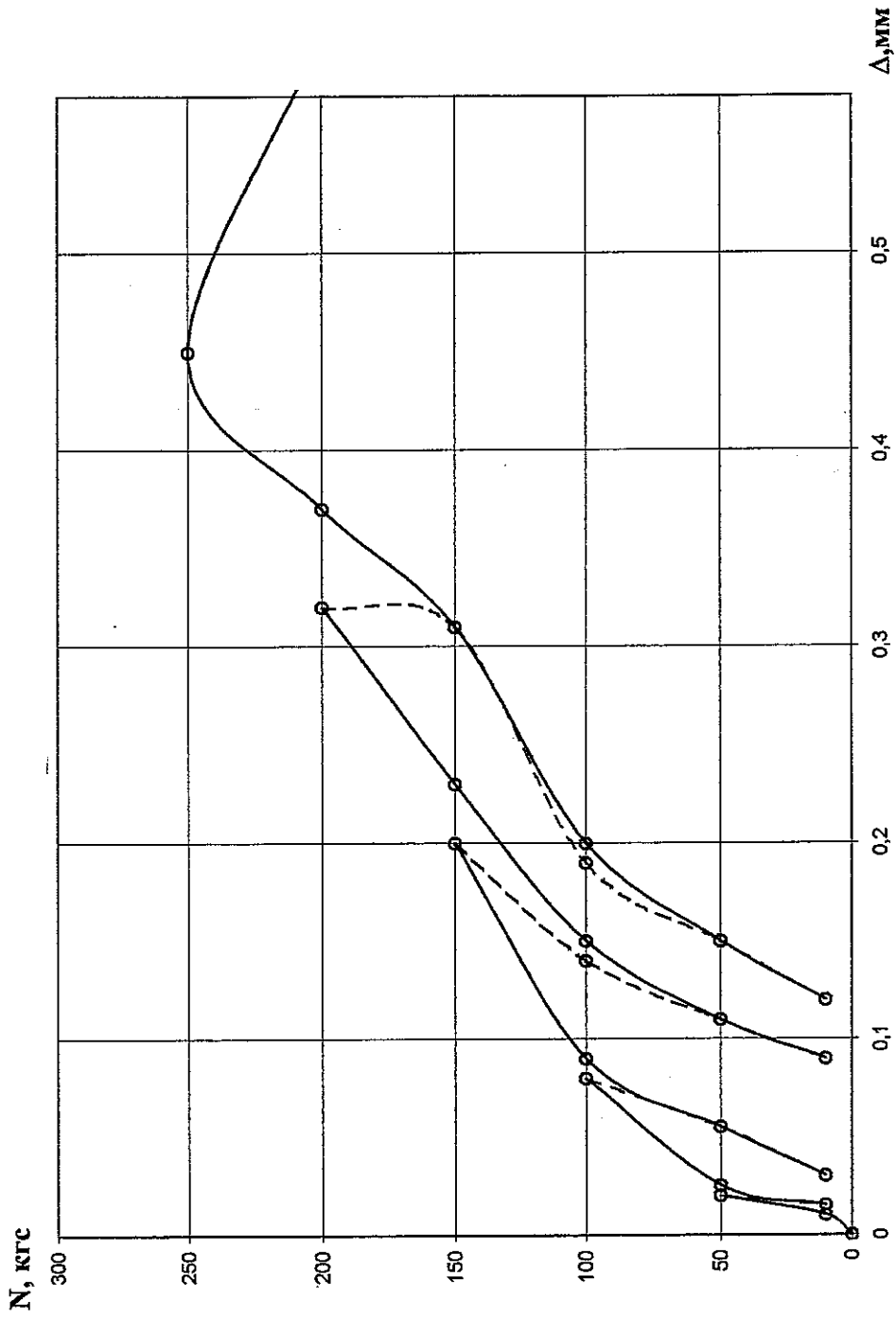
Рис. 16 . График зависимости «нагрузка-деформация»

-материал

- ячеистобетонный блок

- марка анкера - FIS V 360 S 10×110 (Fischer).

Образец 2



W=25-32 %

Рис. 17 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячейстобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer).

Образец 1

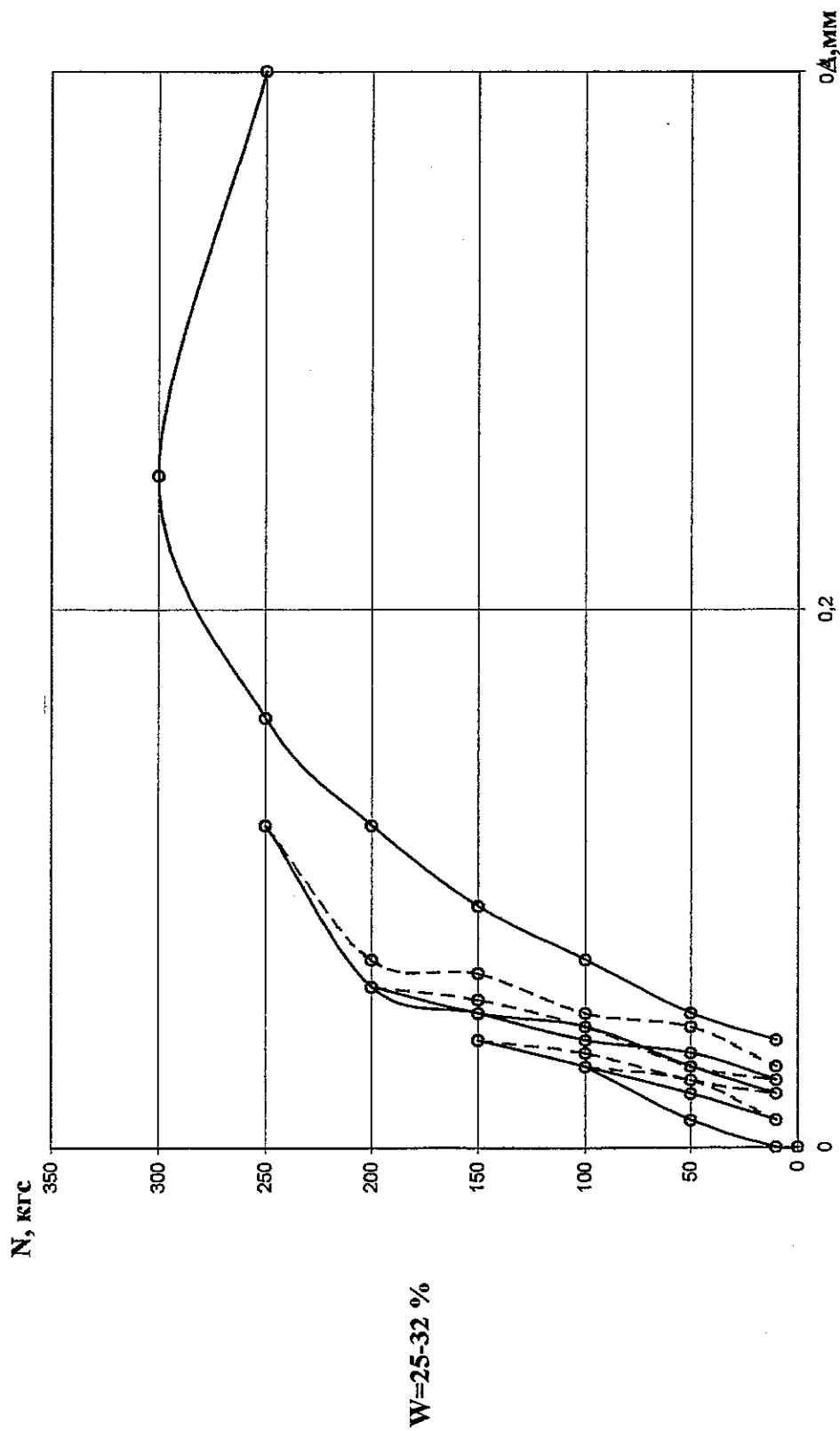
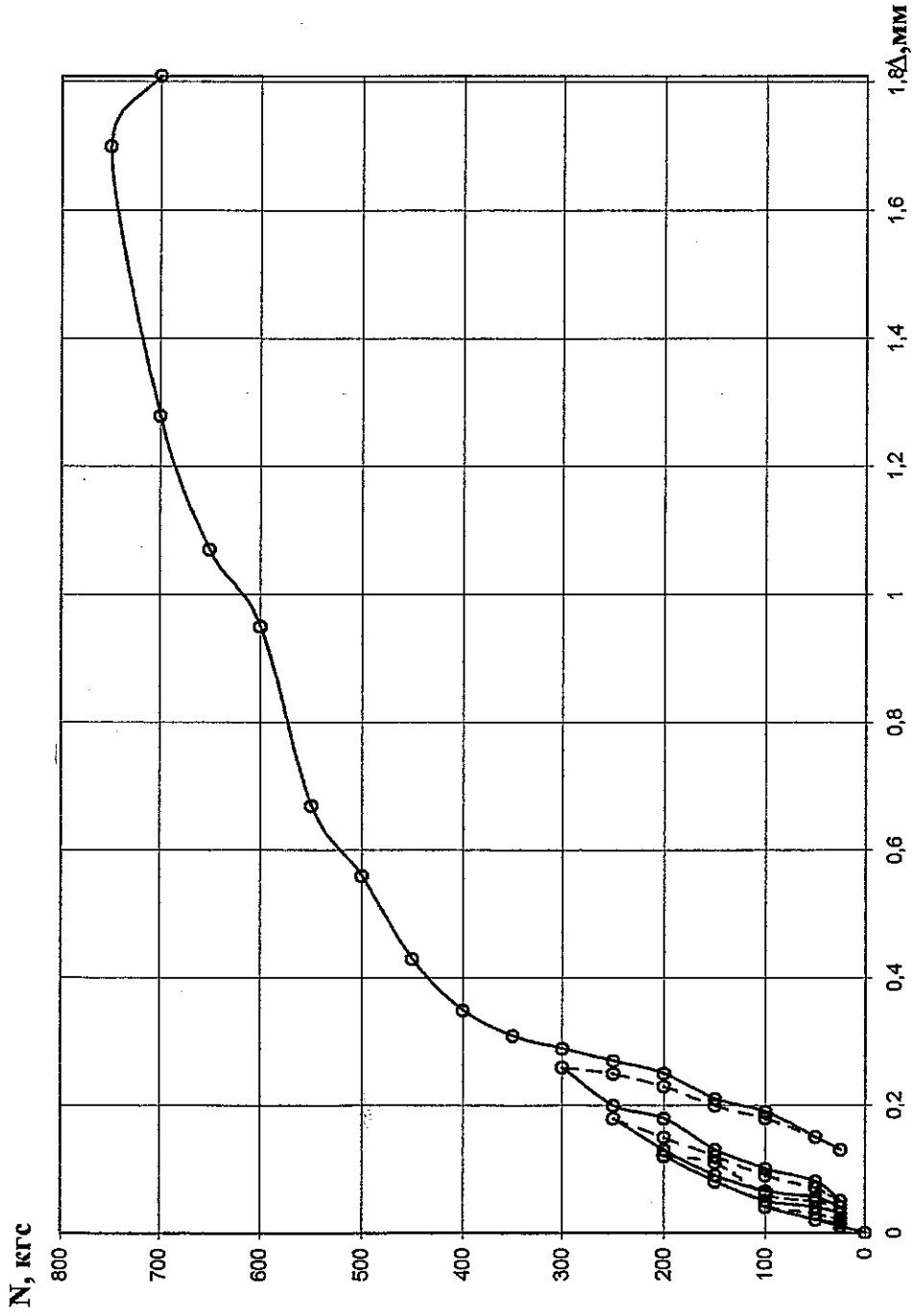


Рис. 18 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 8x110 (Fischer).

$W=25-32\%$

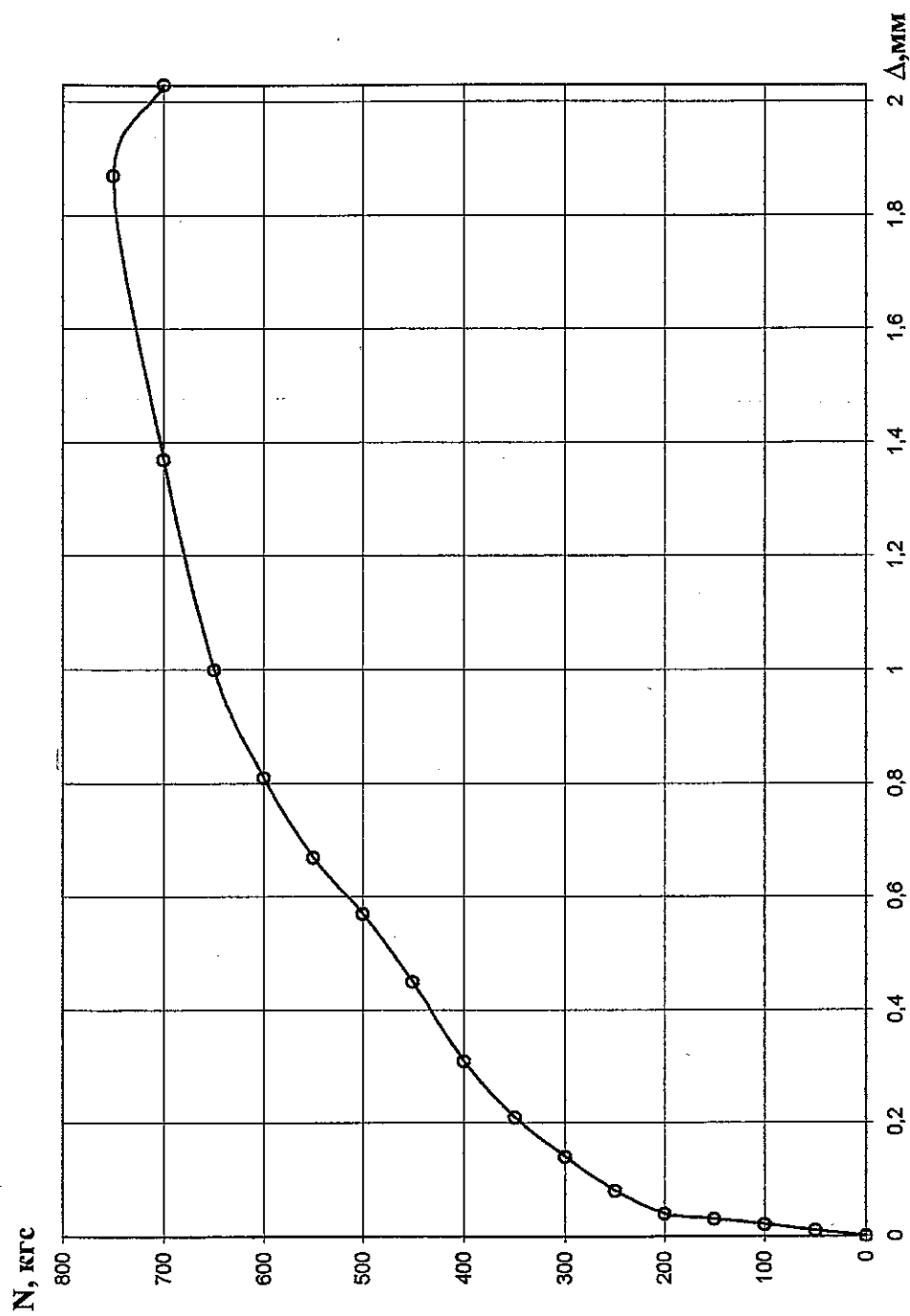
Образец 2



W=5-7 %

Рис. 19 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

Образец 1



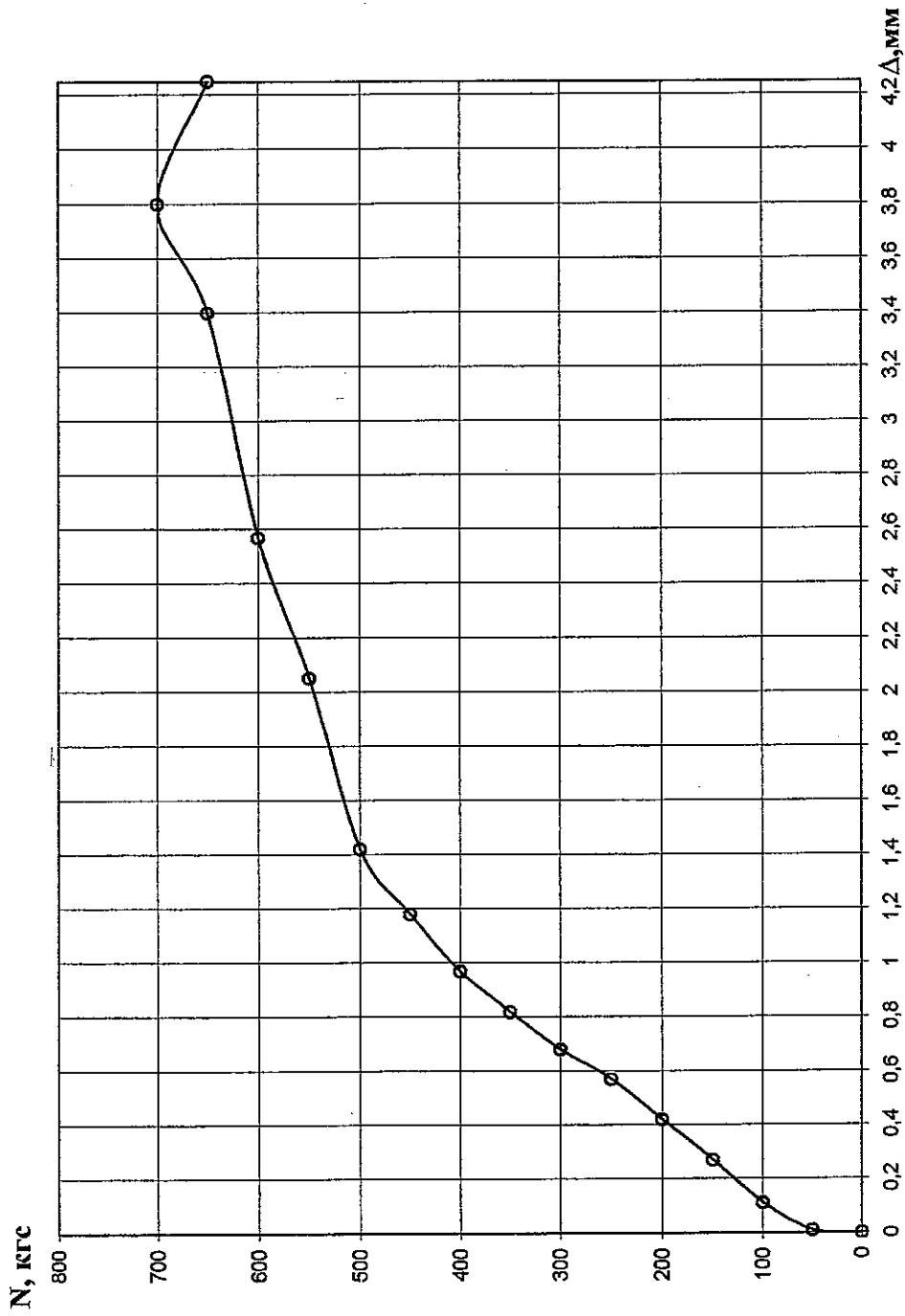
W=5-7 %

Рис. 40 . График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок

- марка анкера - FIS V 360 S 10×110 (Fischer) (коническое отверстие).

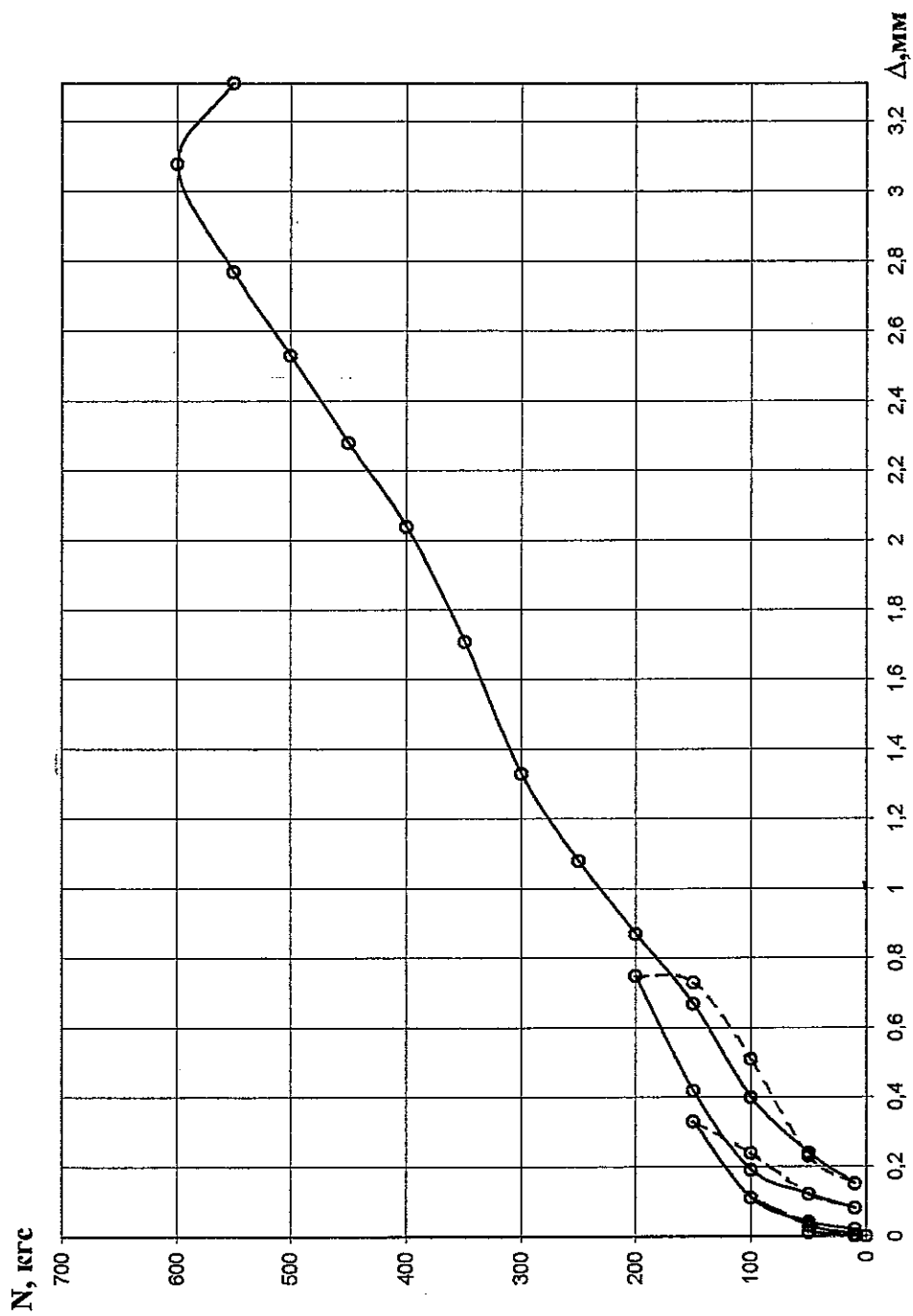
Образец 1



W=10-15 %

Рис. 21 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

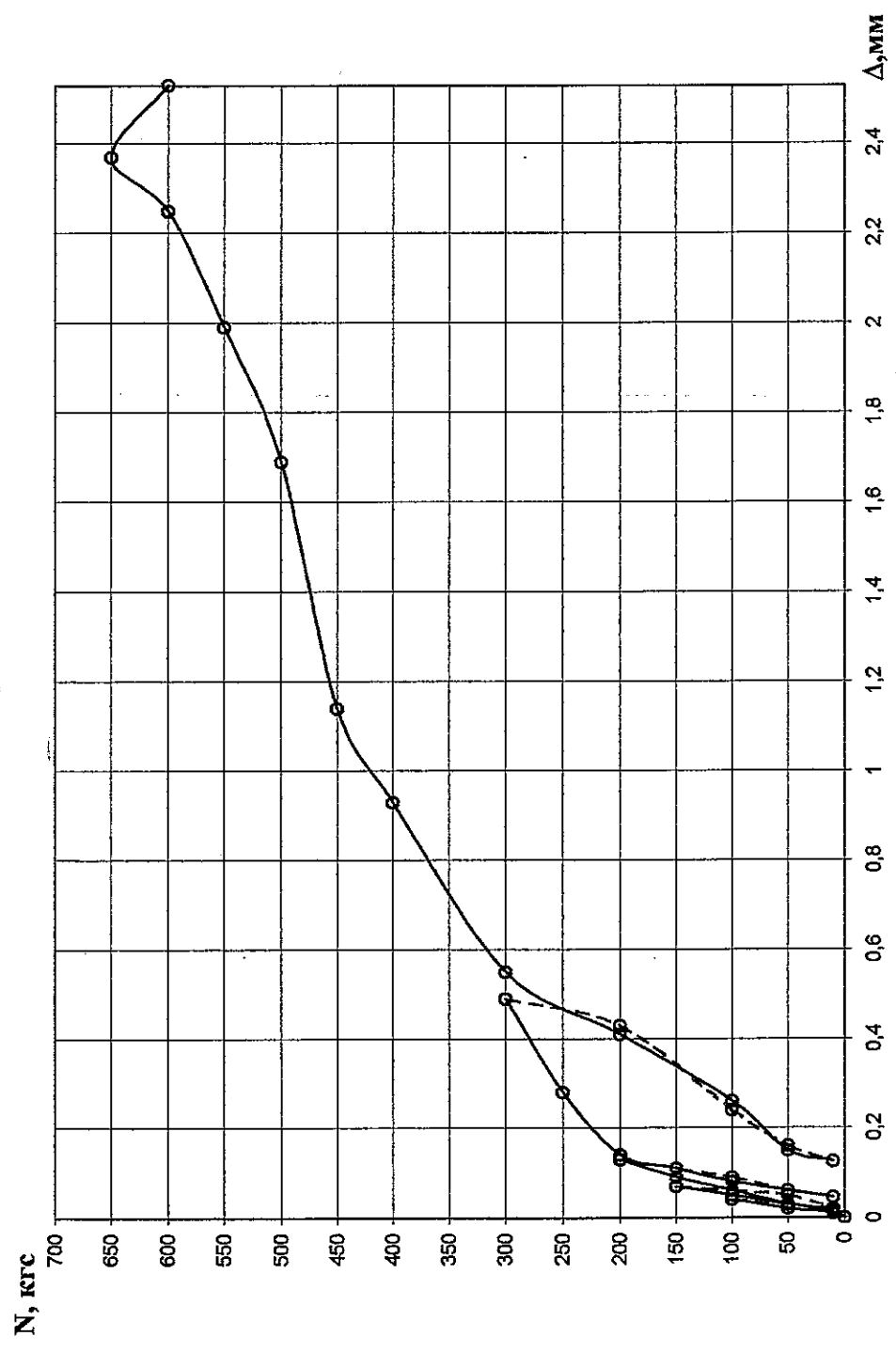
Образец 2



W=10-15 %

Рис. 11 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

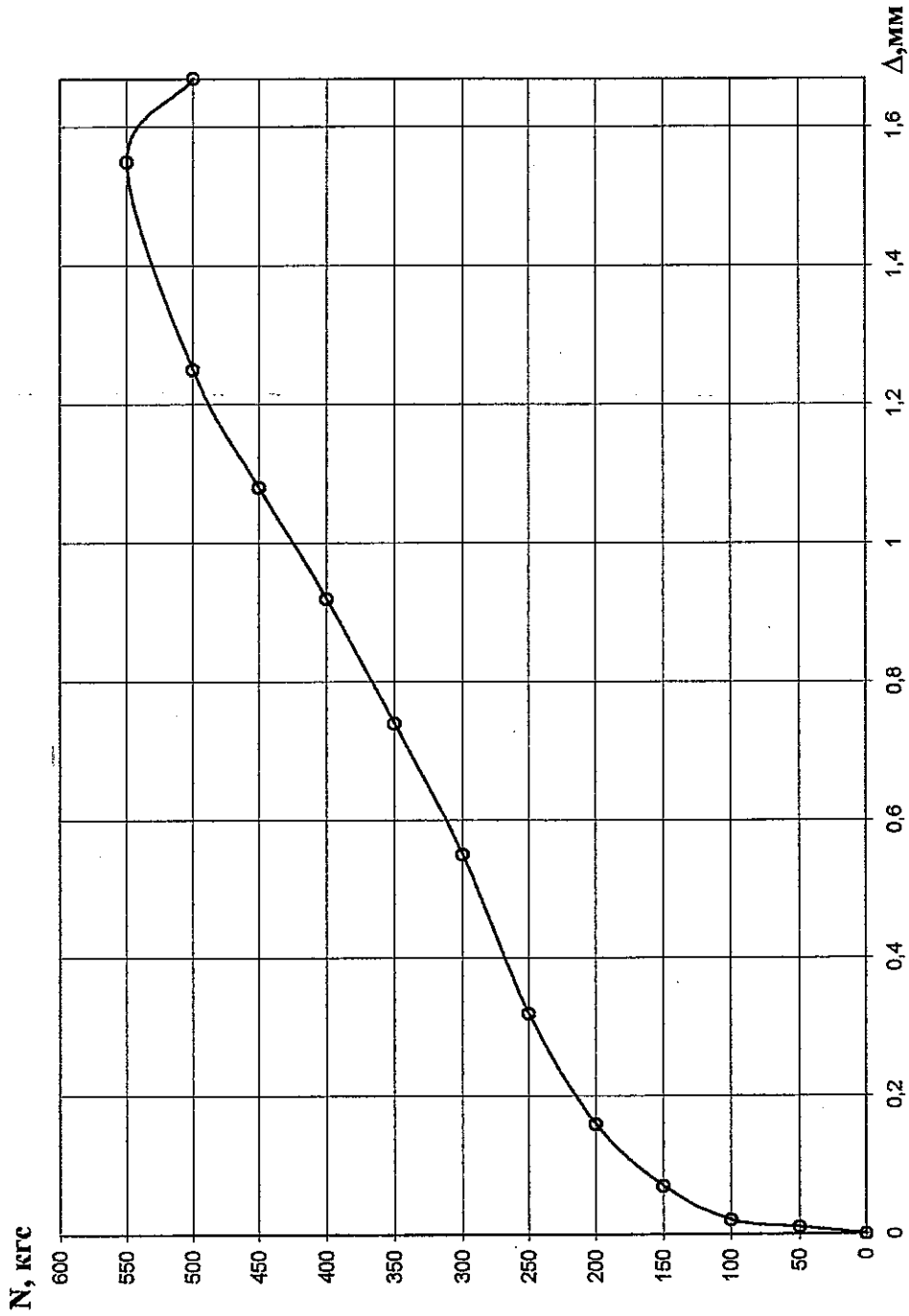
Образец 1



W=10-15 %

Рис. 13 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

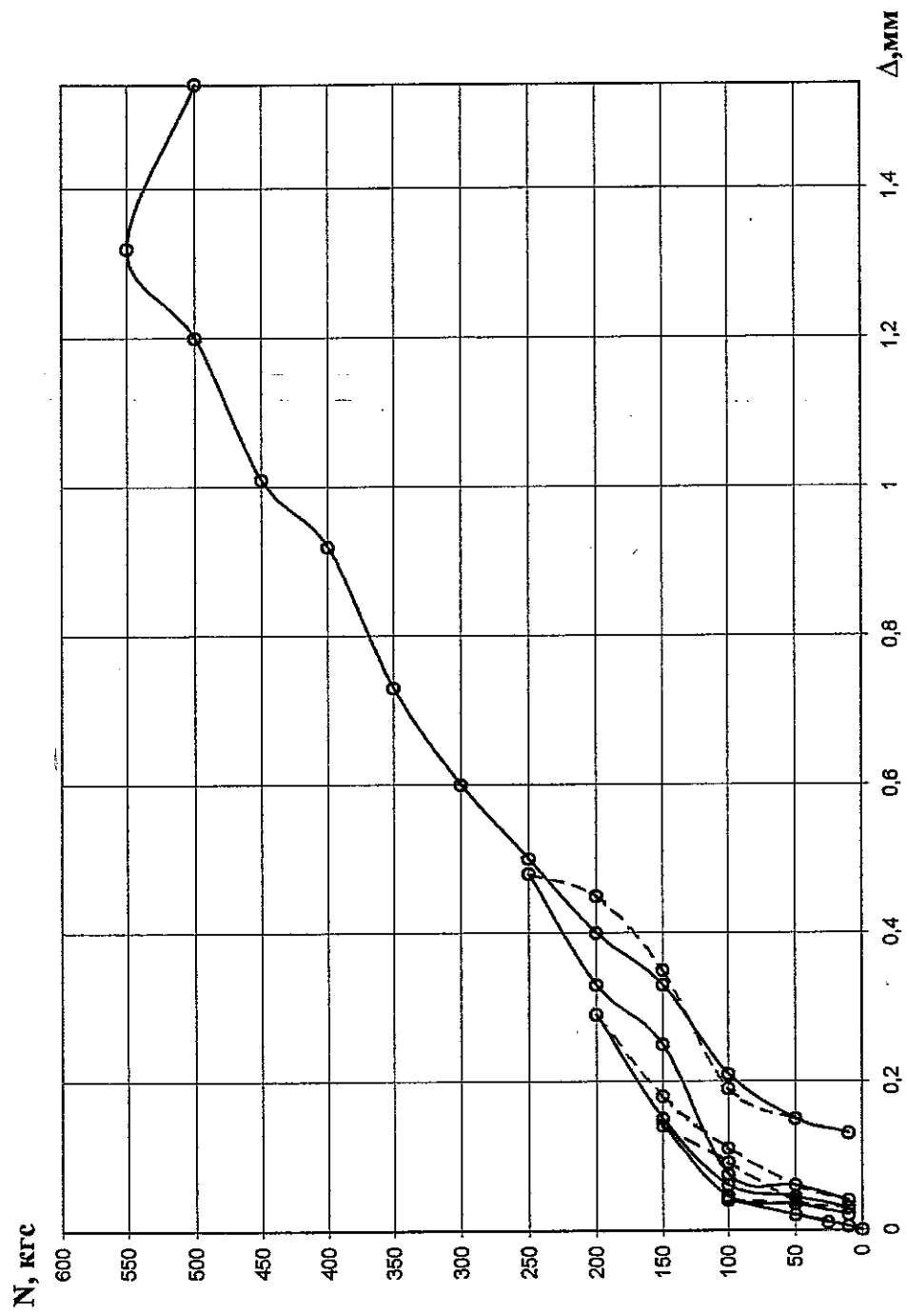
Образец 1



W=25-32 %

Рис. 14 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

Образец 2



W=25-32 %

Рис. 15 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

Образец 1

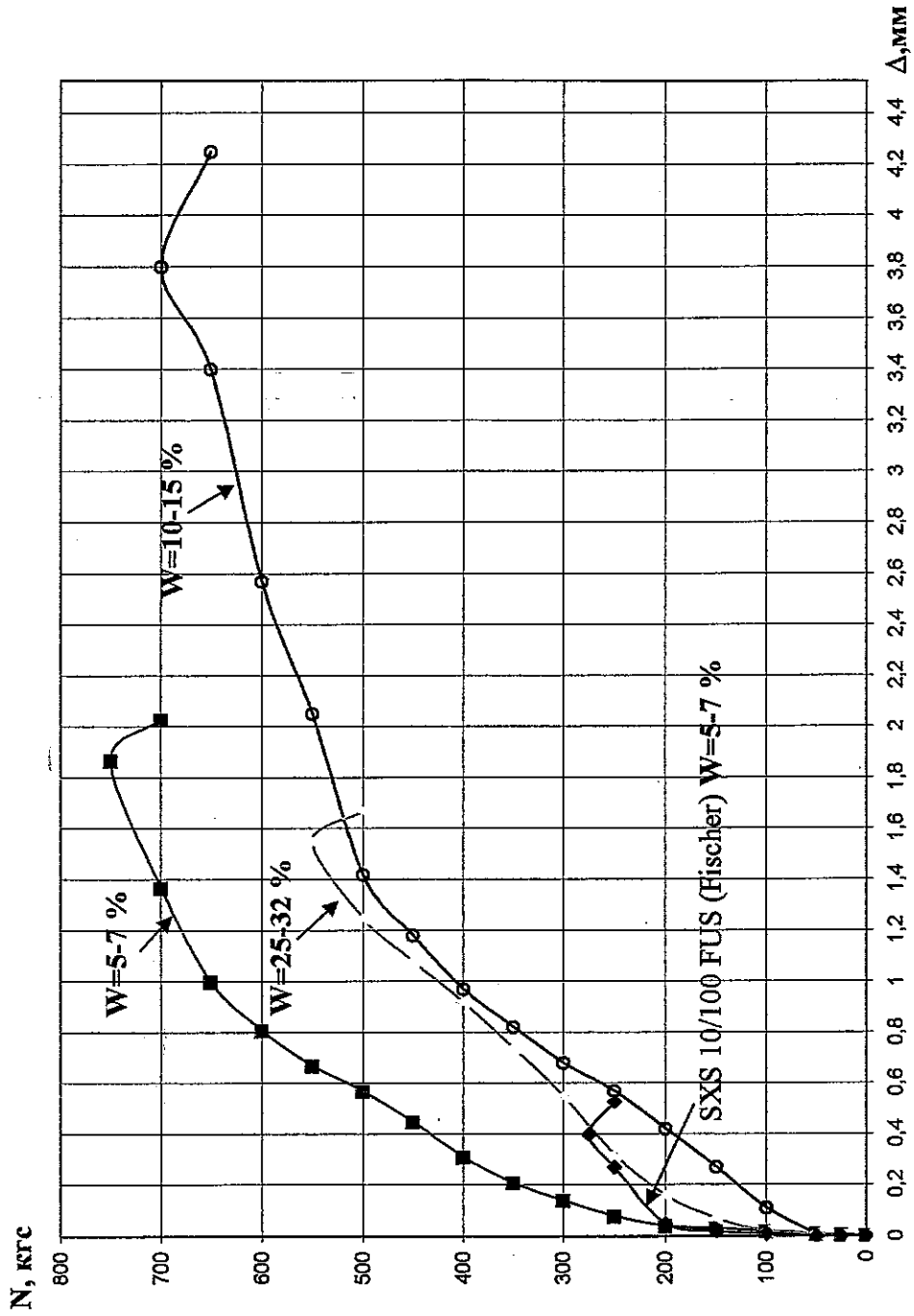


Рис. 16 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer) (коническое отверстие).

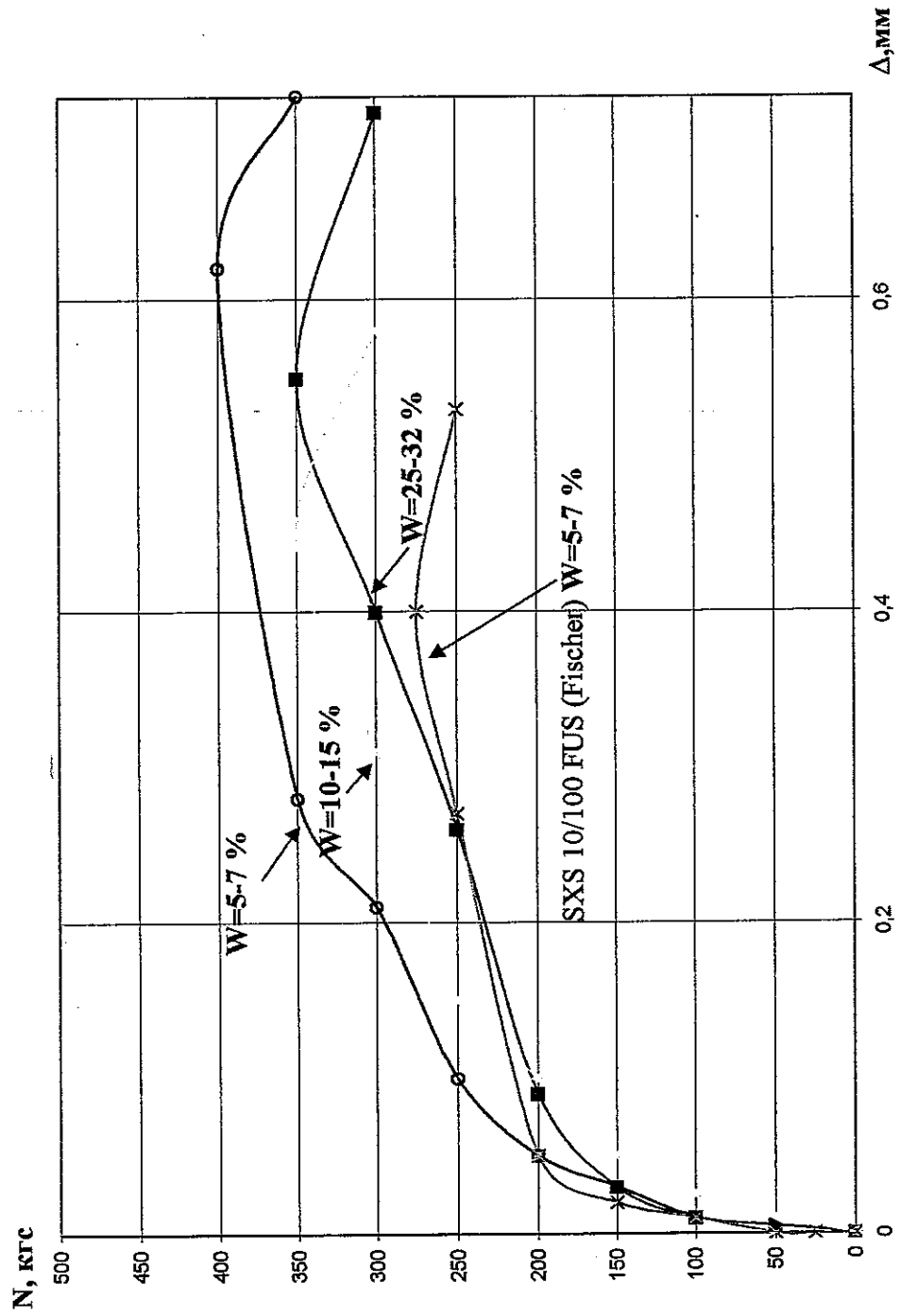
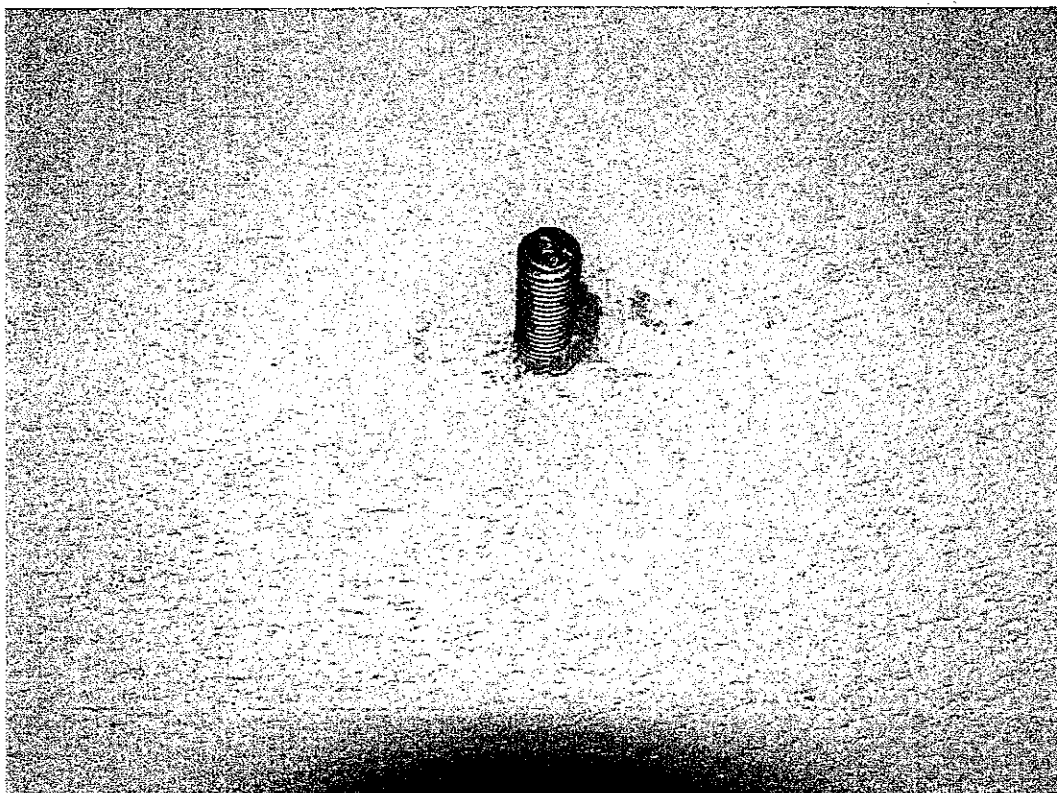


Рис. 17 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - FIS V 360 S 10x110 (Fischer).

а)



б)

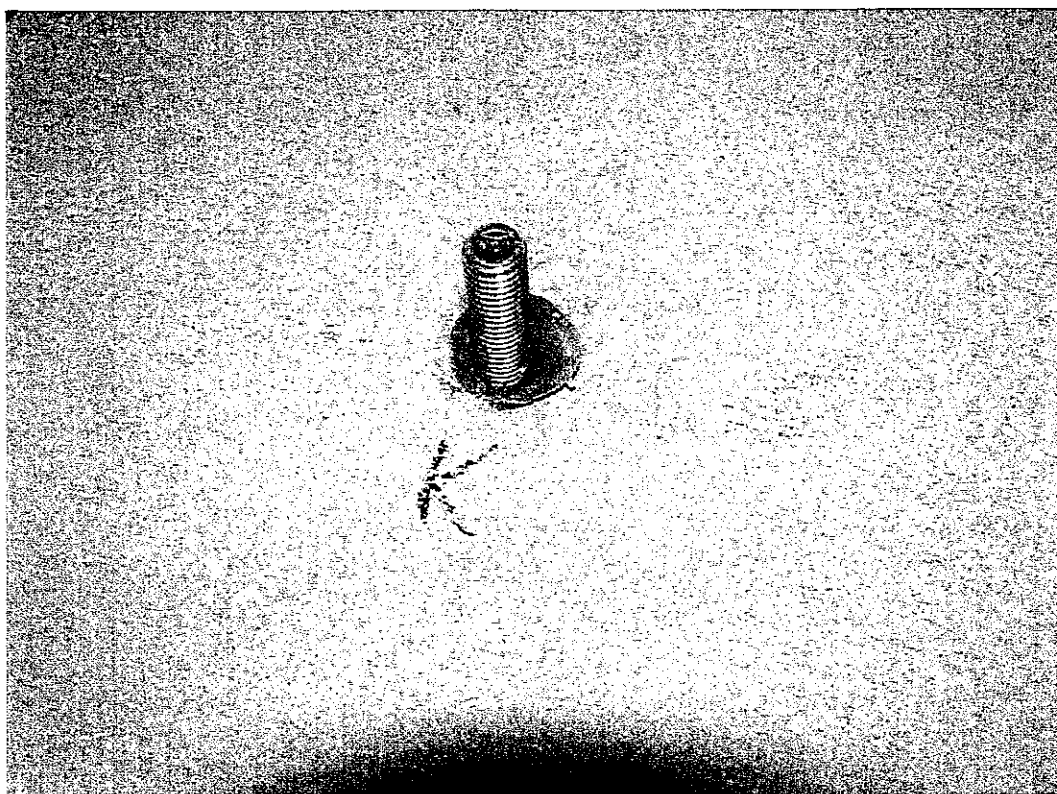


Рис. 18. а) Химические анкеры фирмы «Fischer» после установки в газобетонный блок: а) FIS V 360 S 8×110; б) FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом PVB.

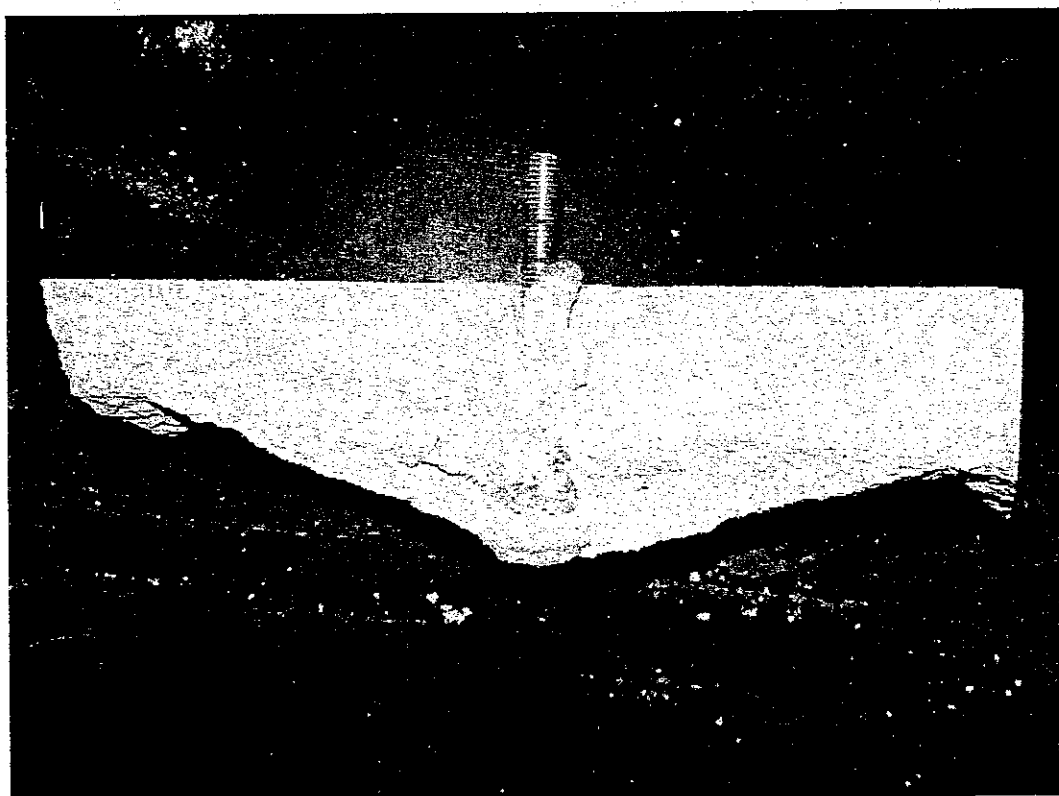
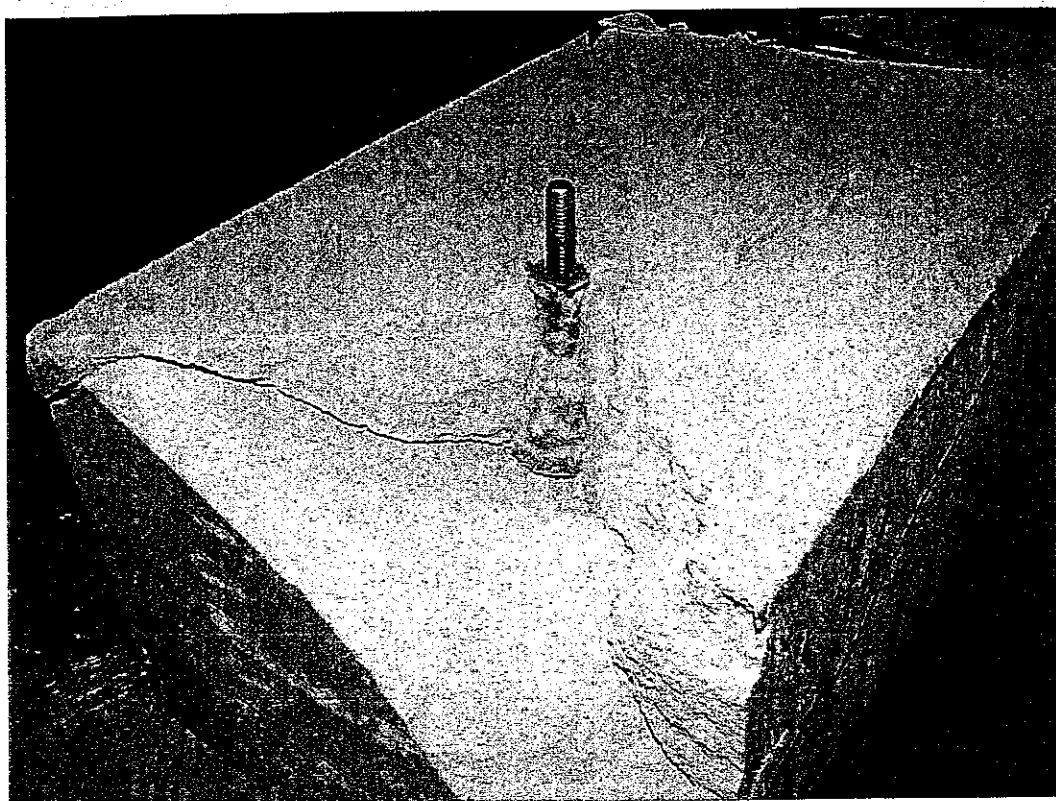


Рис. 29 Анкер марки FIS V 360 S 8×110 с коническим сверлом «Fischer» после испытания на вырыв из газобетонного блока.

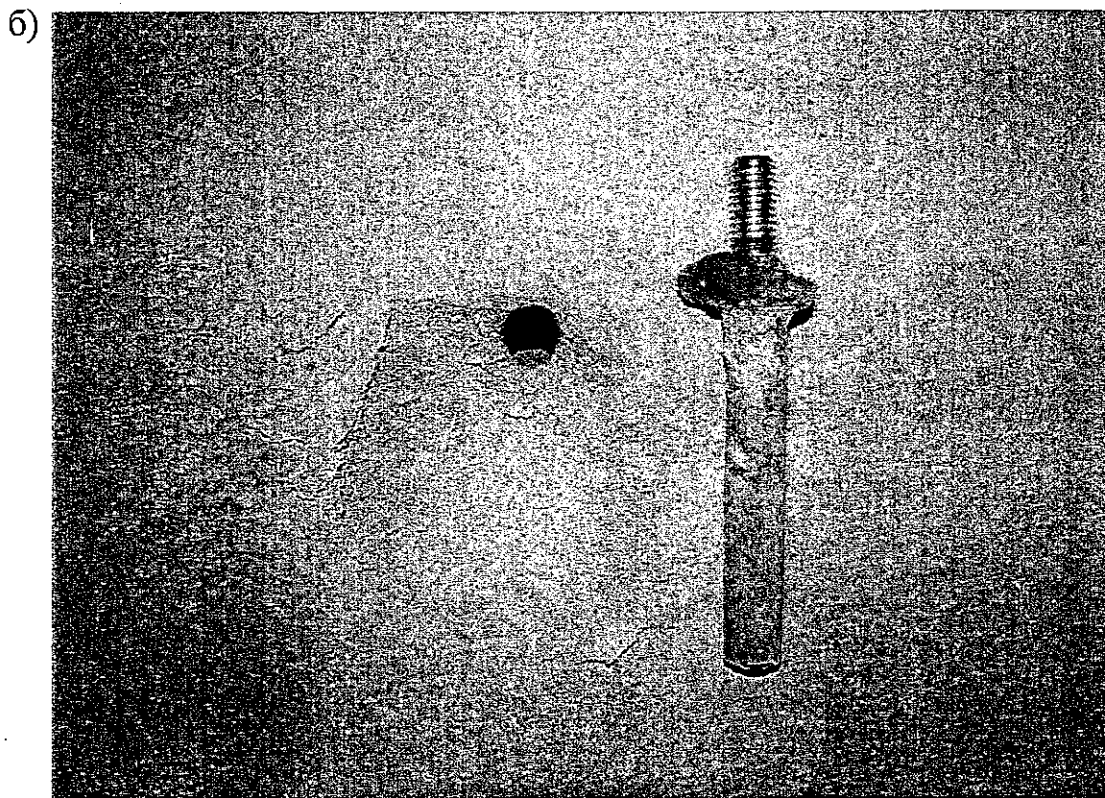
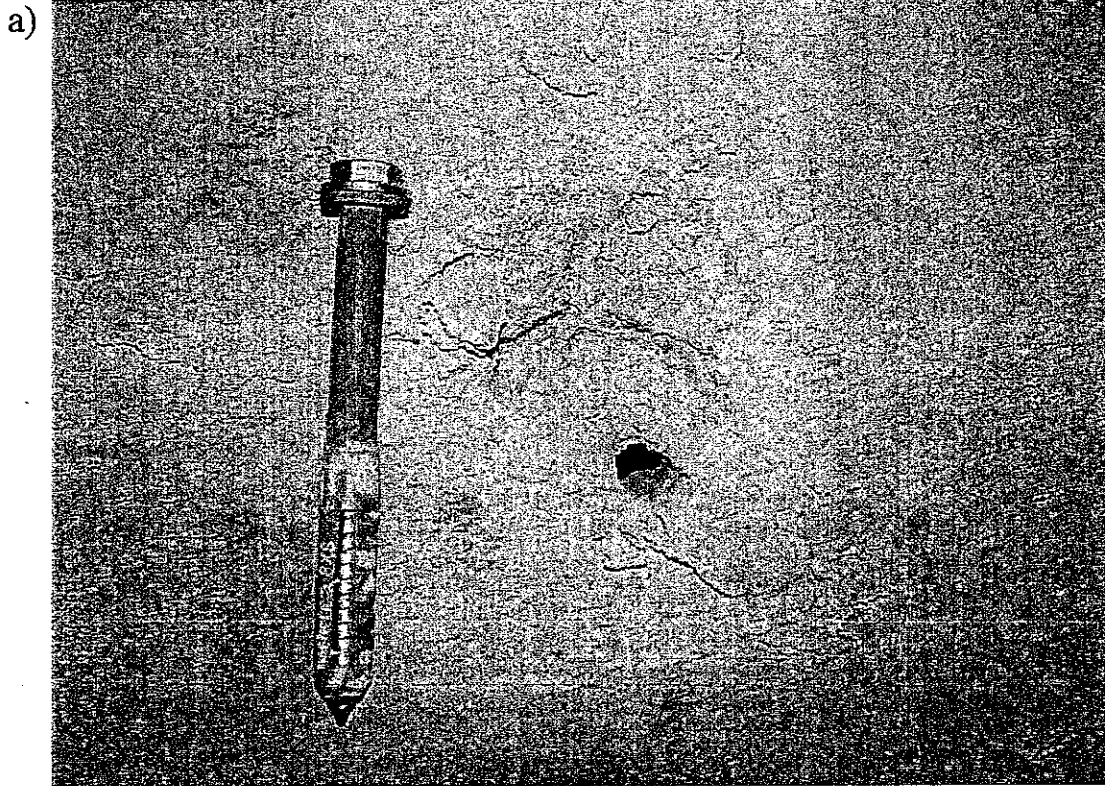


Рис.30 а) Анкеры фирмы «Fischer» после испытания на вырыв из газобетонного блока: а) SXS 10×100; б) FIS V 360 S 8×110 (Fischer).

4.2. Анкеры фирмы «SORMAT»

На рис. 5-7 показаны анкеры фирмы «SORMAT» ITN 380 8×140, KBT 8+ITN 380 8×140 и S-UF 10×100, которые были использованы при установке в газобетонные блоки. В таблице 2 приведены результаты испытаний анкеров фирмы «SORMAT» на вырыв из газобетонных блоков. Анализ результатов испытаний позволяет отметить следующее.

1. Максимальная несущая способность на вырыв из газобетонных блоков получилась при использовании химических анкеров ITN 380 8×140. При проектной влажности 10-15% прочность при вырыве анкера из газобетонного блока составила 1.0 кН.
2. Применение анкеров KBT 8 в сочетании с химическим анкером ITN 380 8×140 показало отсутствие стабильных результатов: разброс прочности при вырыве анкеров составил от 0.5 до 1.5 кН. При этом прочность анкеров на вырыв, как показало вскрытие блоков после испытаний, зависит от качества выполнения работ по установке анкеров (см. фото на рис.31).
3. Применение анкеров марки S-UF 10×100 для крепления фасадных конструкций к газобетонным блокам не рекомендуется.

На рис. 32-49 приведены графики зависимости «нагрузка-деформация» для испытанных образцов анкеров марки «SORMAT» при различных величинах увлажнения бетона.

На рис. 50 показаны общие виды анкеров фирмы «SORMAT» до испытаний после установки в газобетонные блоки, на рис. 31,51 – общий вид анкеров после вырыва из газобетонных блоков.

Таблица 2.

Марка анкера	Фирма	Кол-во образцов	Вид основания	Влажность основания (по массе) W, %	по ЕТА и ФГУ «ФЦС»		по методике ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко	
					N ^Е _{разр.} (кН)	N ^Д _{разр.} (кН)	N ^Д _{расч.} (кН)	N ^Д _{разр.} (кН)
1	2	3	4	5	6	7	8	
ITH 380 8×140	«SORMAT»	5	то же	5-7 %	1.5	6.0	1.0	
ITH 380 8×140	«SORMAT»	5	то же	10-15 %		3.5	1.0	
ITH 380 8×140	«SORMAT»	5	то же	25-32 %		3.0	0.5	
КВТ 8+ИТН 380 8×140	«SORMAT»	5	то же	5-7 %	7.0	3.0÷6.0	0.5-1.5	
КВТ 8+ИТН 380 8×140	«SORMAT»	5	то же	10-15 %	5.0	5.0÷6.0	0.5-1.5	
КВТ 8+ИТН 380 8×140	«SORMAT»	5	то же	25-32 %	4.5	3.0÷5.0	0.5-1.0	
S-UF 10×100	«SORMAT»	5	то же	5-7 %	3.0	3.5	0.5	

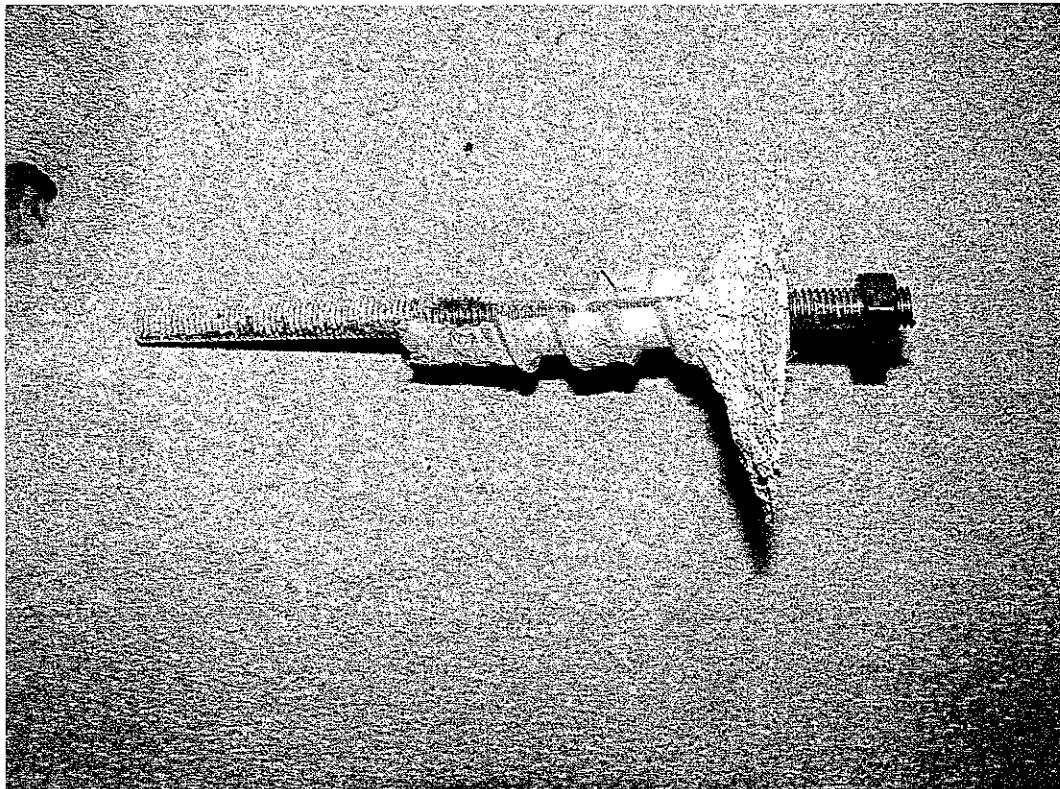


Рис. 31. Комбинированные анкеры марки КВТ 8+ ИГН 380 8×140 фирмы «SORMAT» после испытания на вырыв из газобетонного блока.

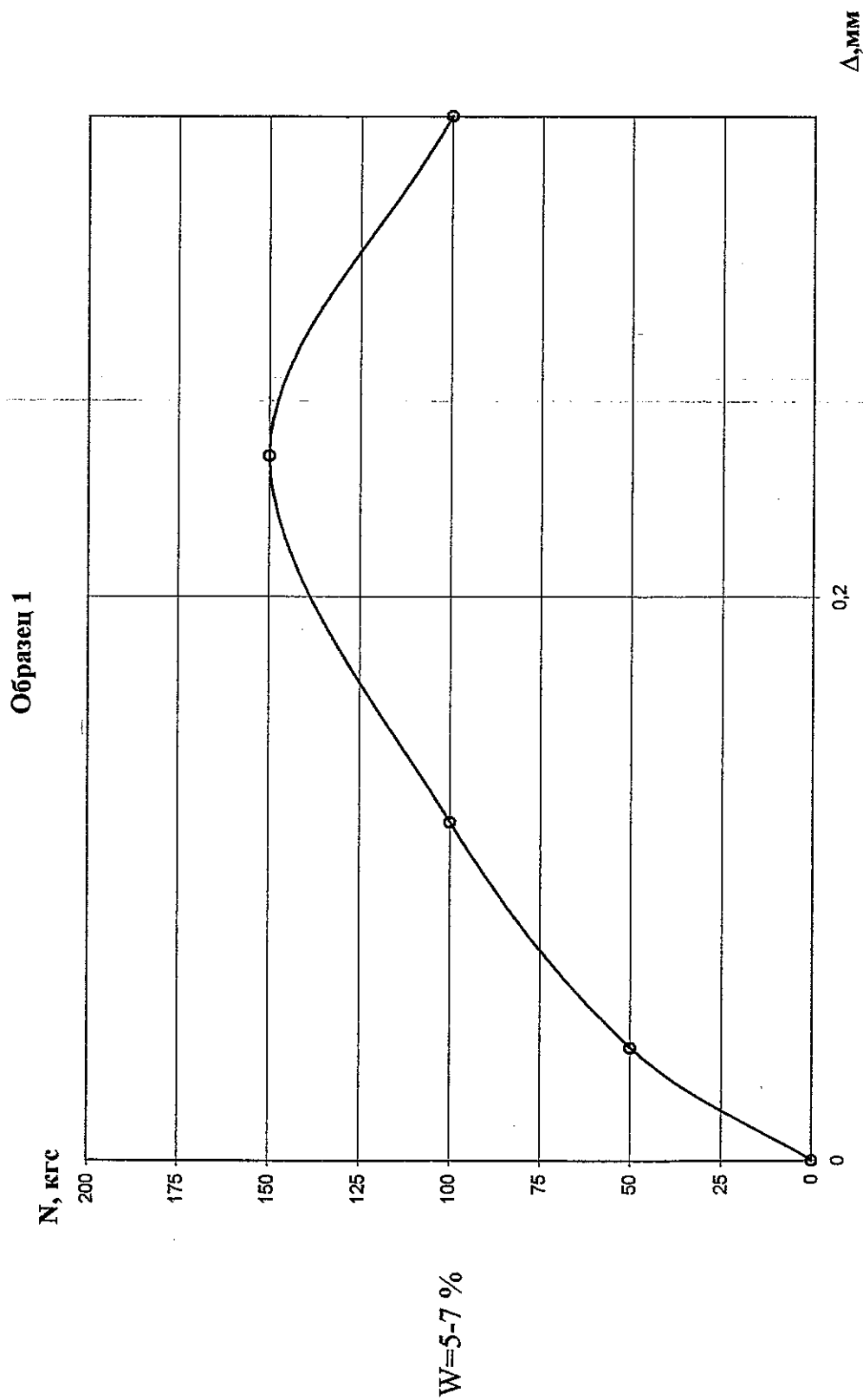
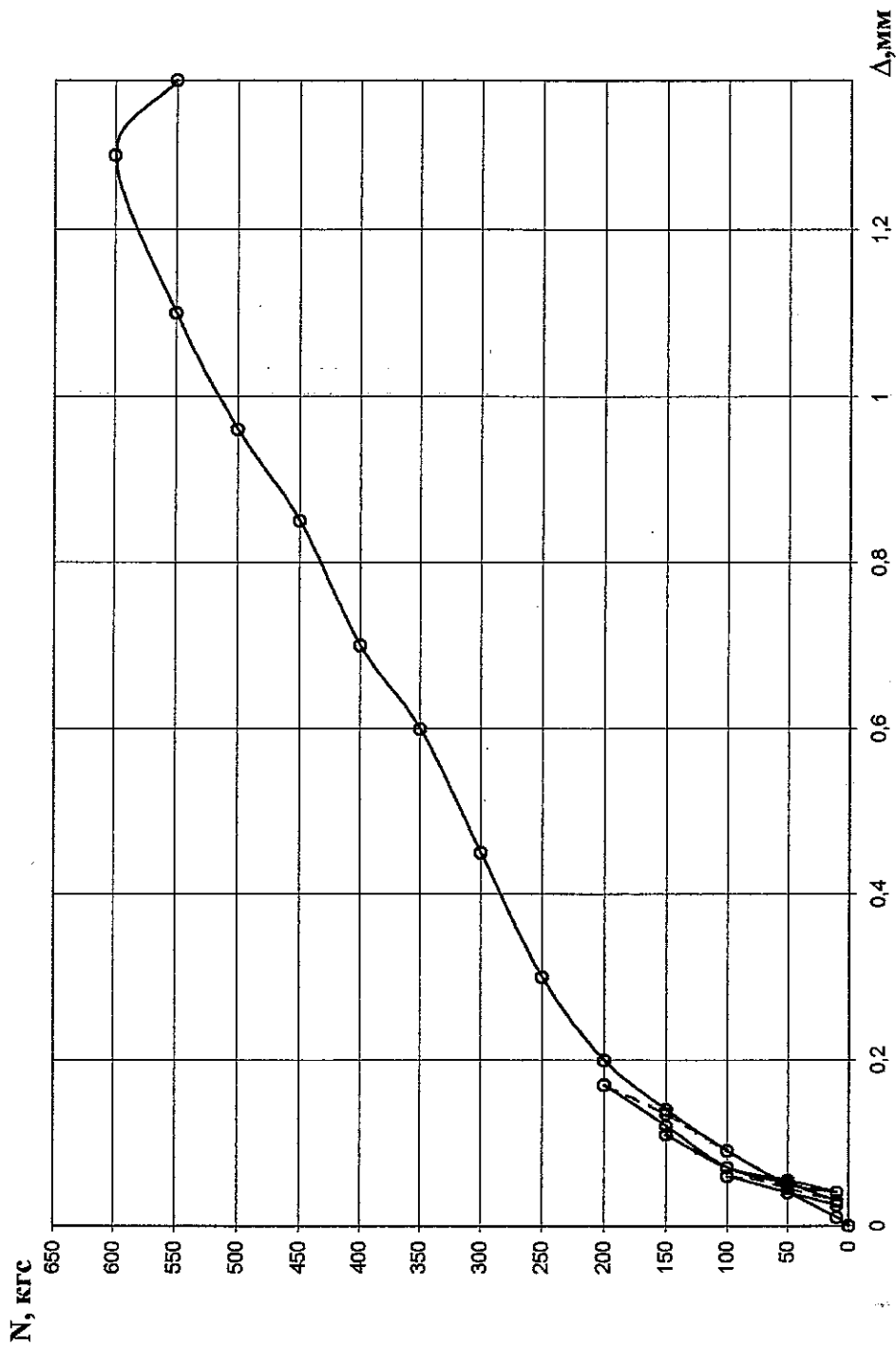


Рис. 31 . График зависимости “нагрузка-деформация”
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - ITH 380, L=140 мм (SORMAT).

Образец 1



W=5-7 %

Рис. 33 . График зависимости "нагрузка-деформация"
-материал - ячеистобетонный блок
-марка анкера - ПН Ø8 мм $L_{анк}=110$ мм (SORMAT).

Образец 1

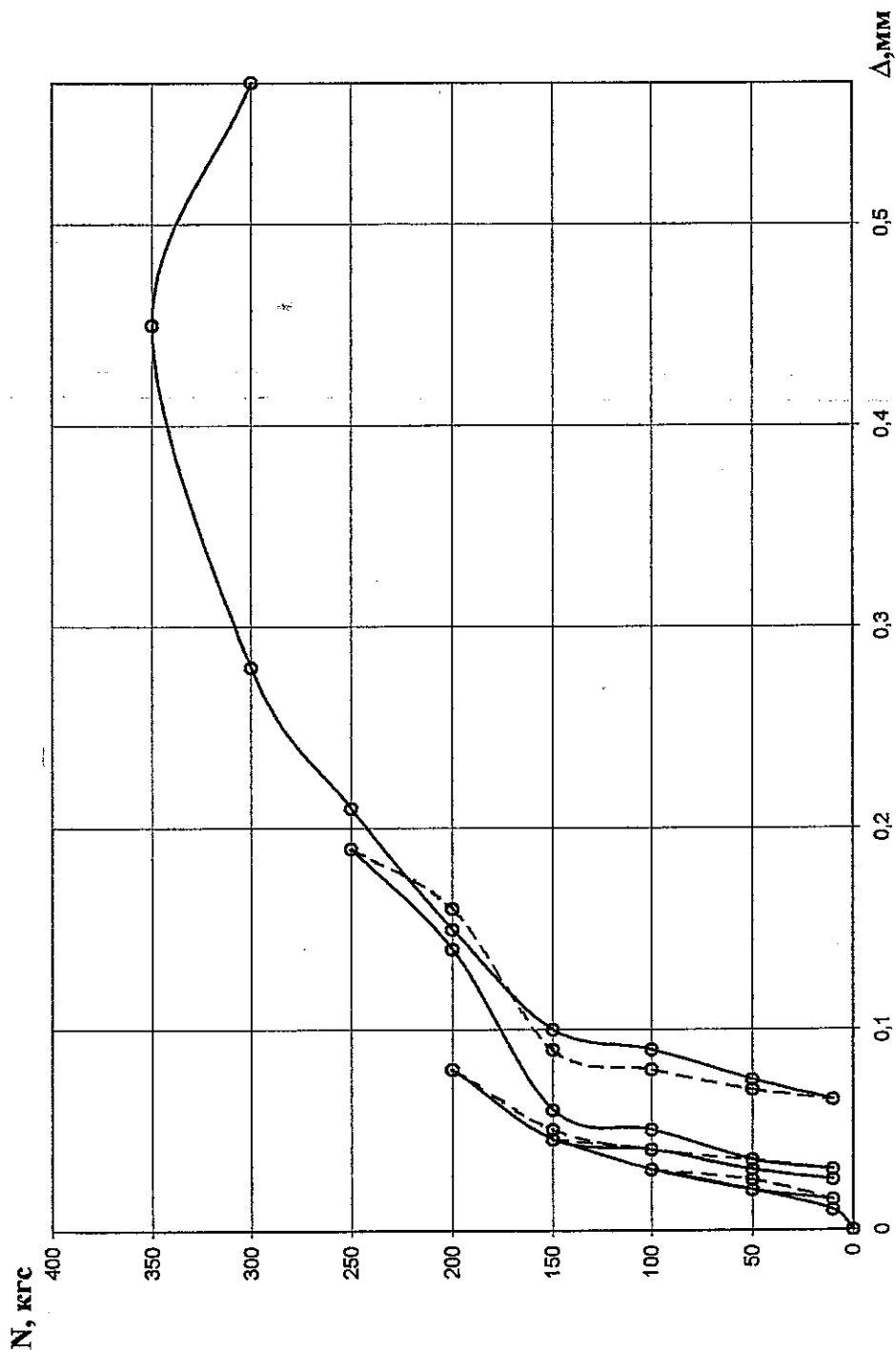
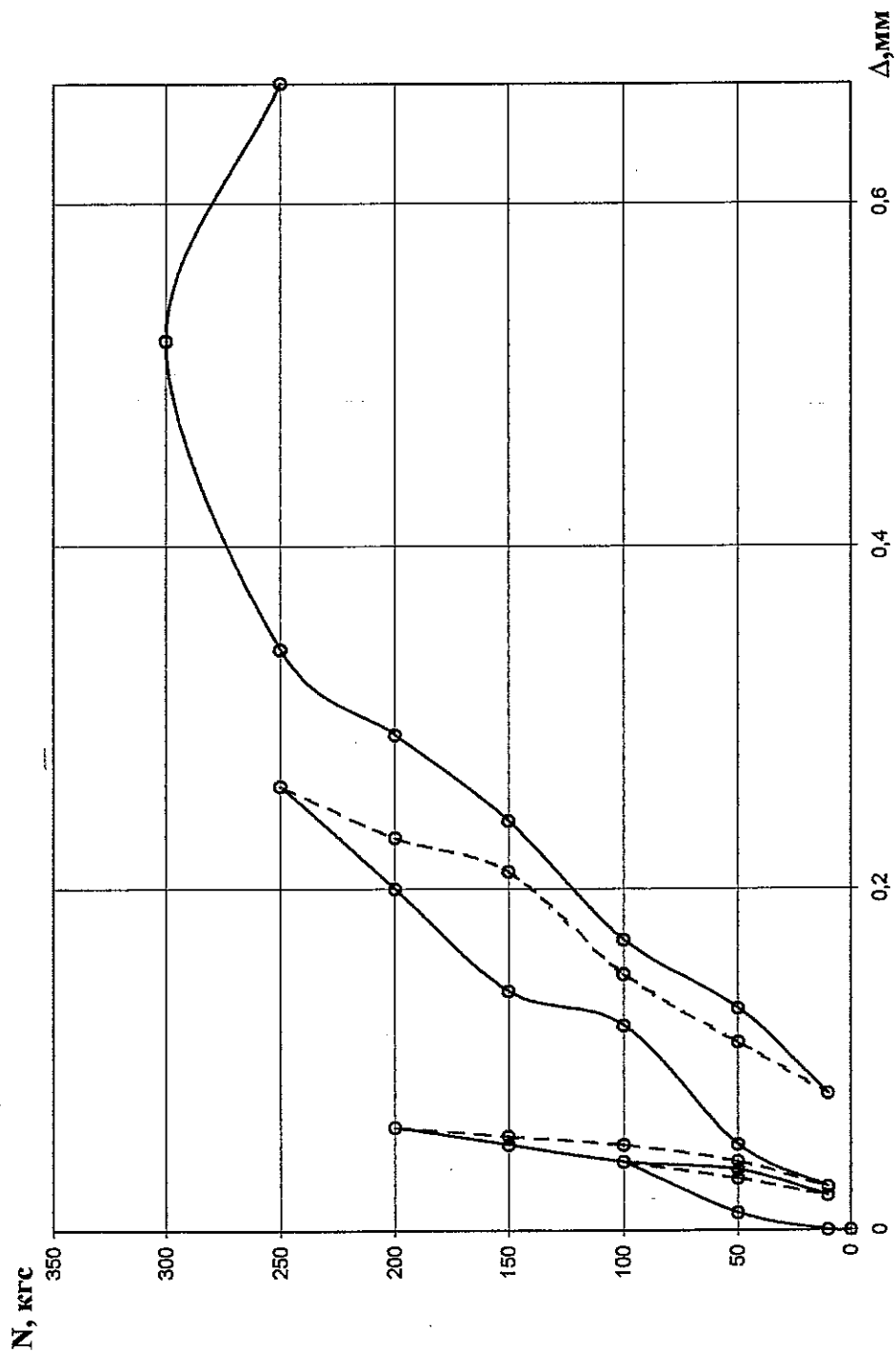


Рис. 34 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - ПН Ø8 мм $L_{анк}=110$ мм (SORMAT).

W=10-15 %

Образец 1



W=25-32 %

Рис. 35 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - ГТН Ø8 мм $L_{анк} = 110$ мм (SORMAT).

Образец 1

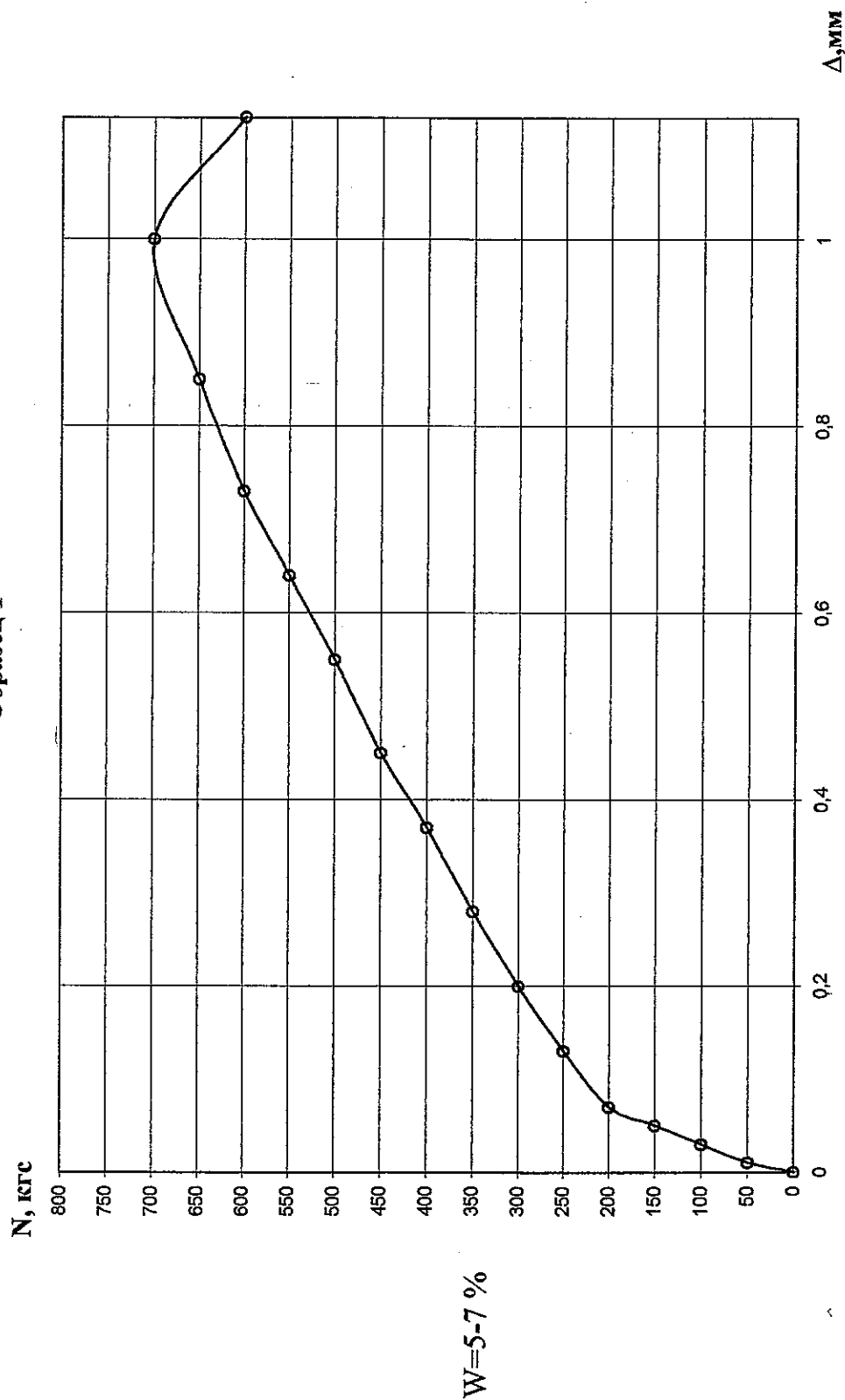
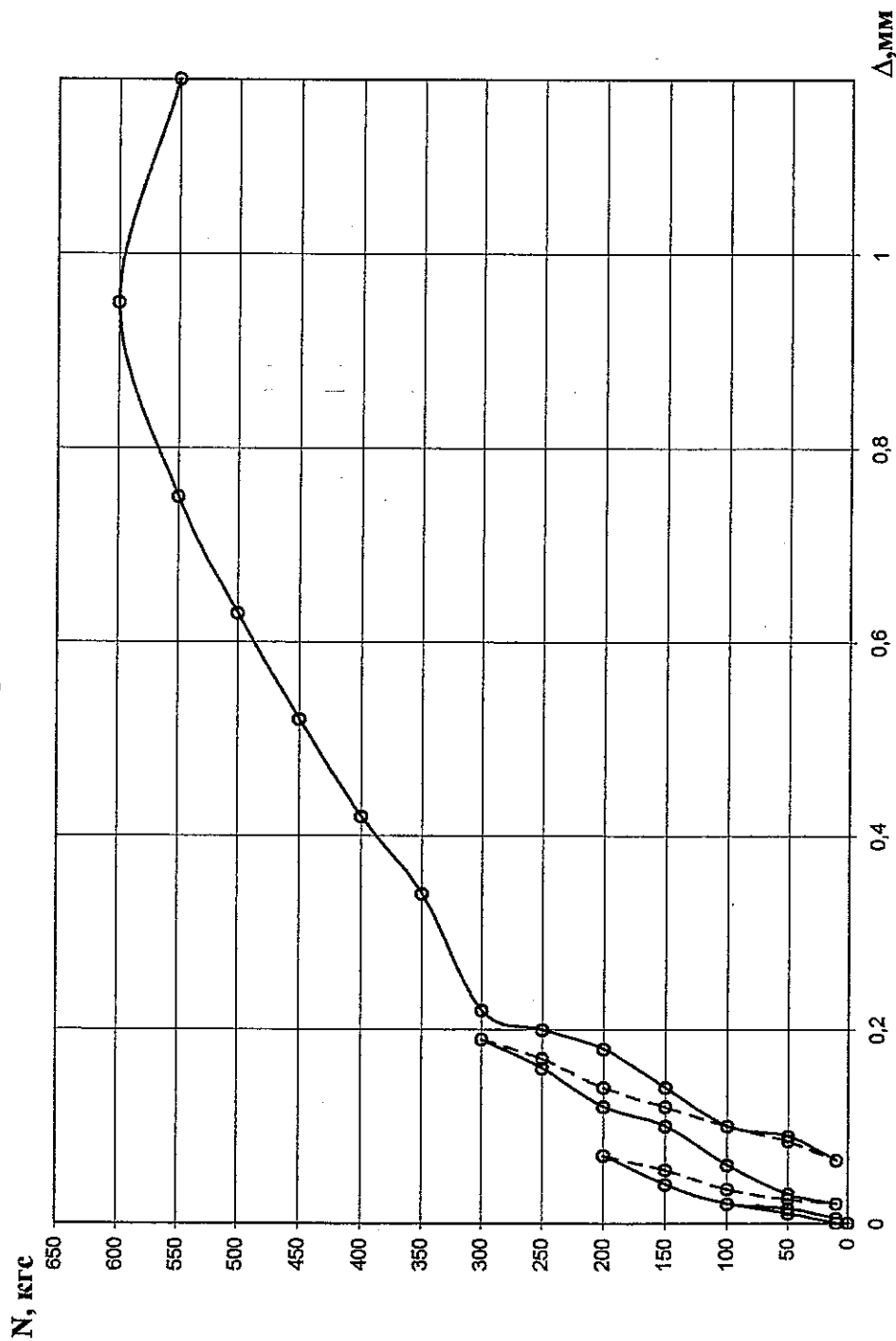


Рис. 36 . График зависимости “нагрузка-деформация”
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - КВТ8+ПН 380, $L=140$ мм (SORMAT).

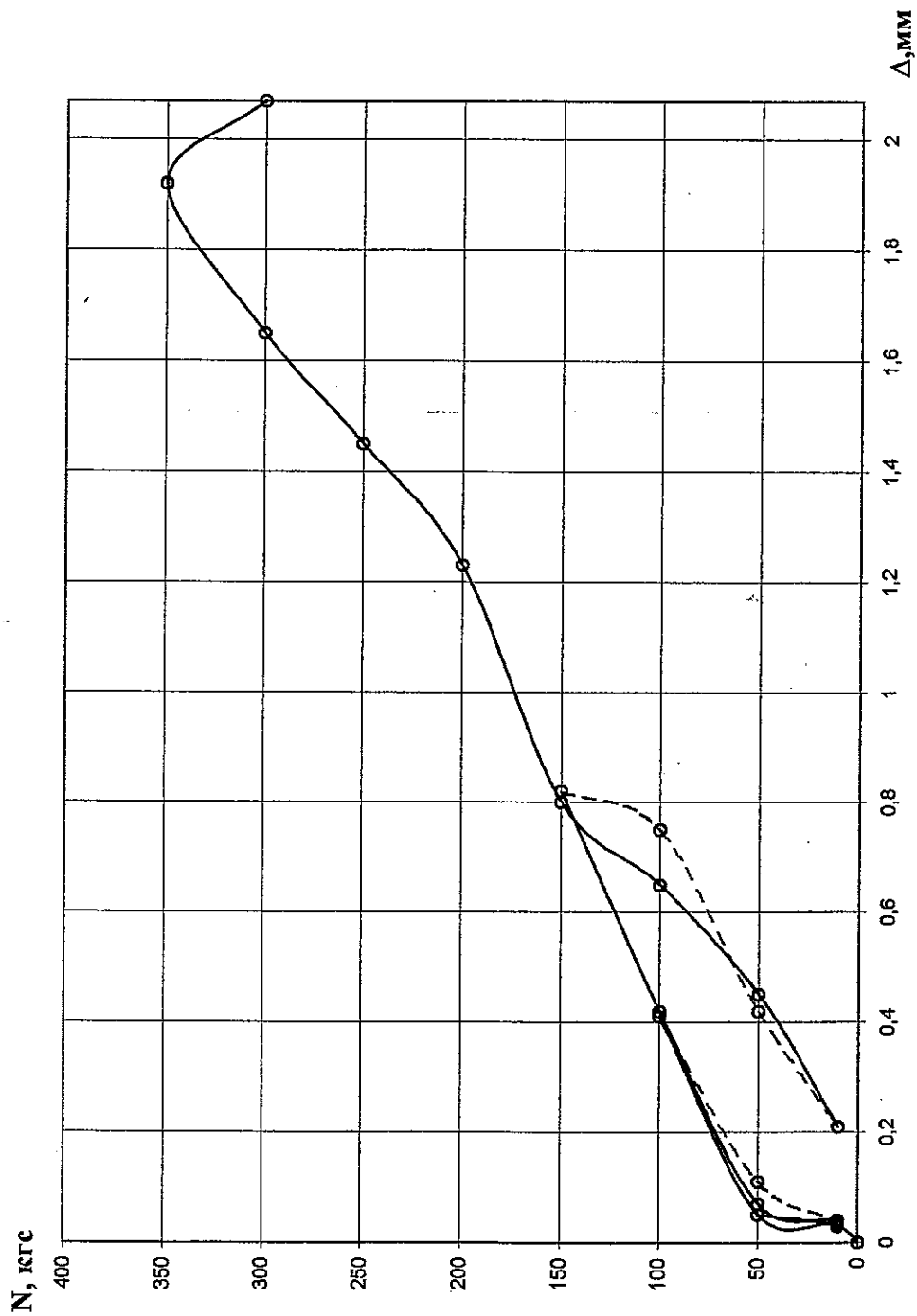
Образец 1



W=5-7 %

Рис. 34 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - КВТ 8+1ГН L_{анк}=110 мм (SORMAT).

Образец 2



$W=5-7\%$

Рис. 38 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - KBT8+ITN 380, L=140 мм (SORMAT).

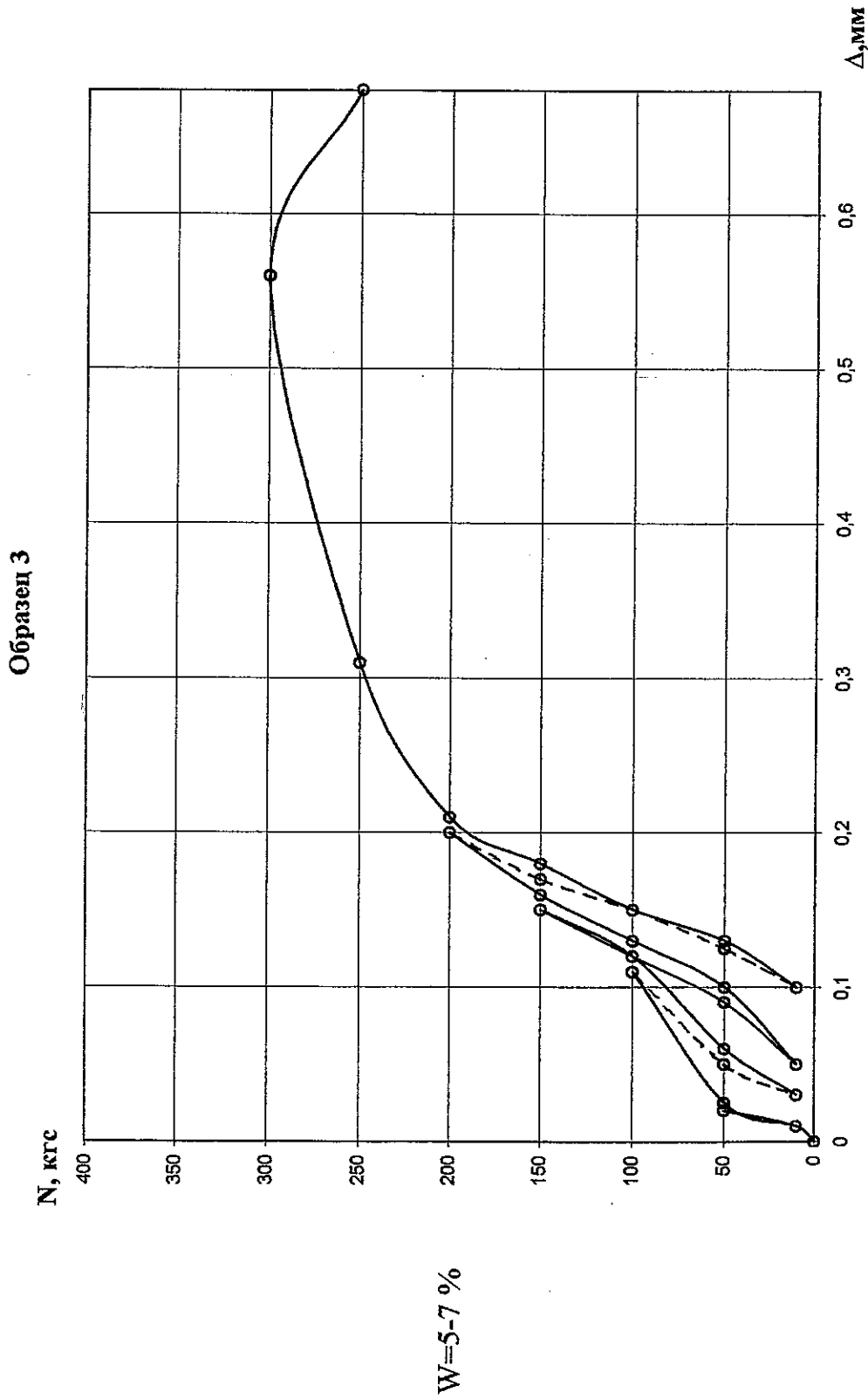


Рис. 39 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - KBГ8+ПН 380, L=140 мм (SORMAT).

Образец 1

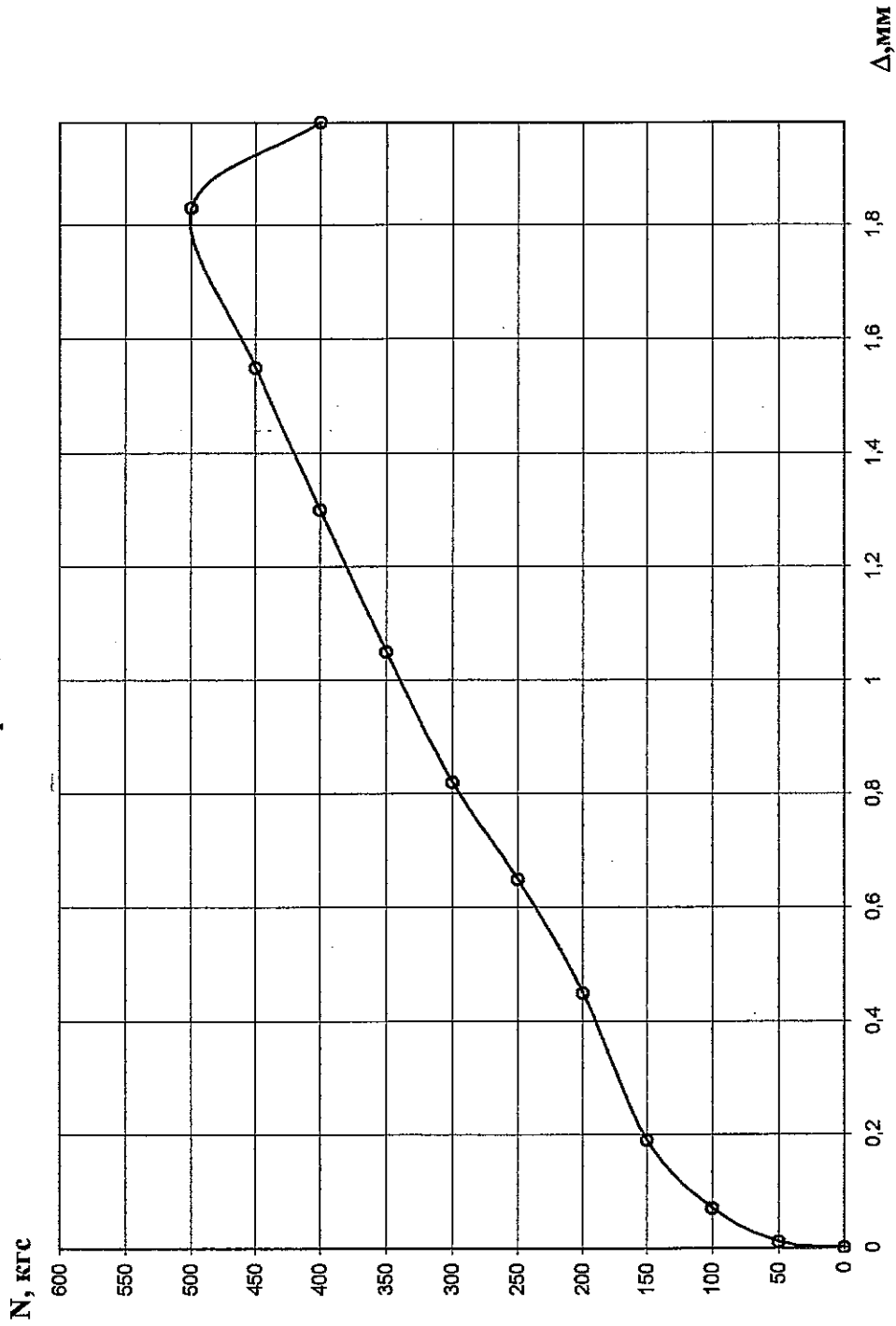
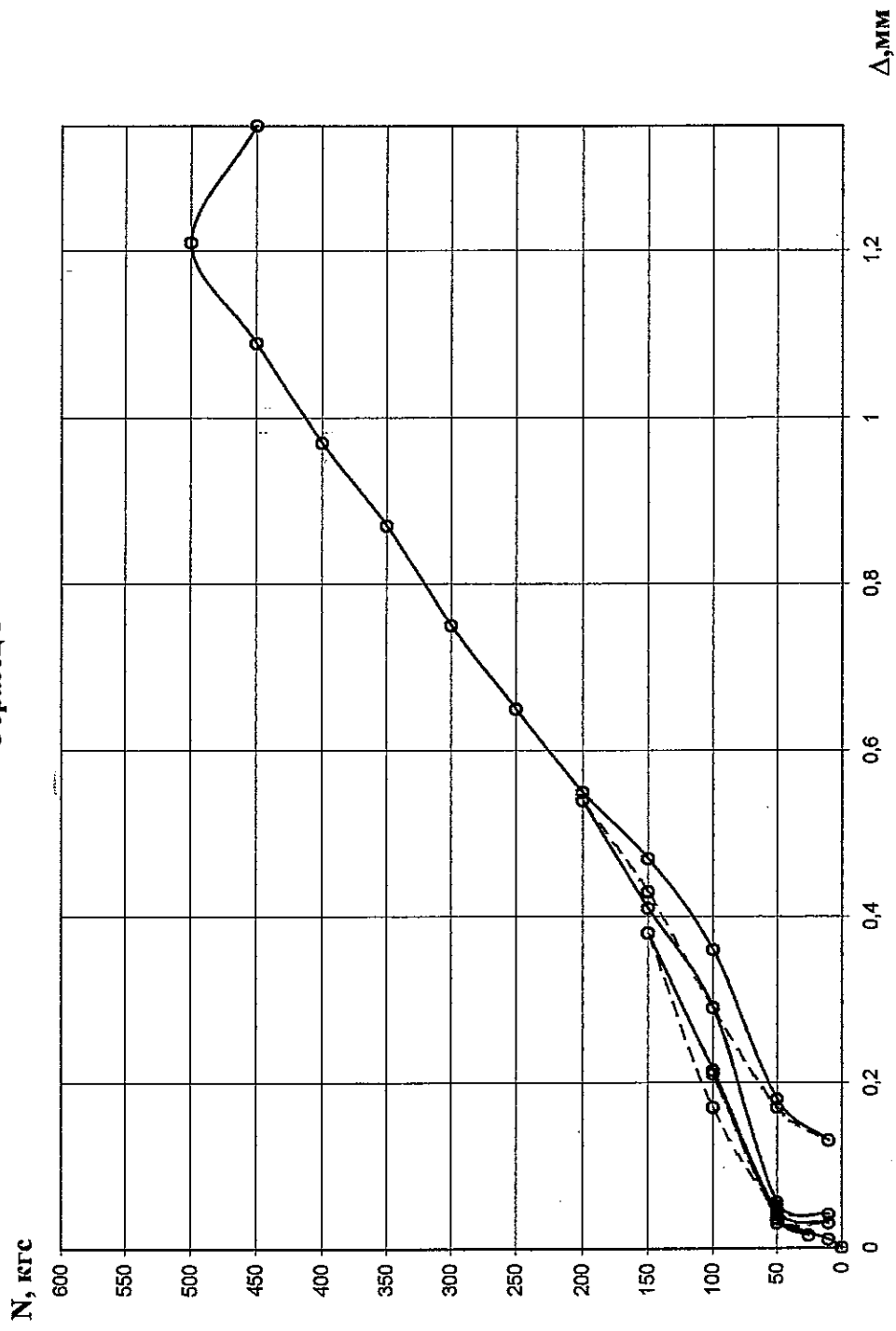


Рис. 40 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - KBT8+ITN 380, $L=140$ мм (SORMAT).

Образец 3



W=10-15 %

Рис. 41 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - КВТ8+ПН 380, L=140 мм (SORMAT).

Образец 1

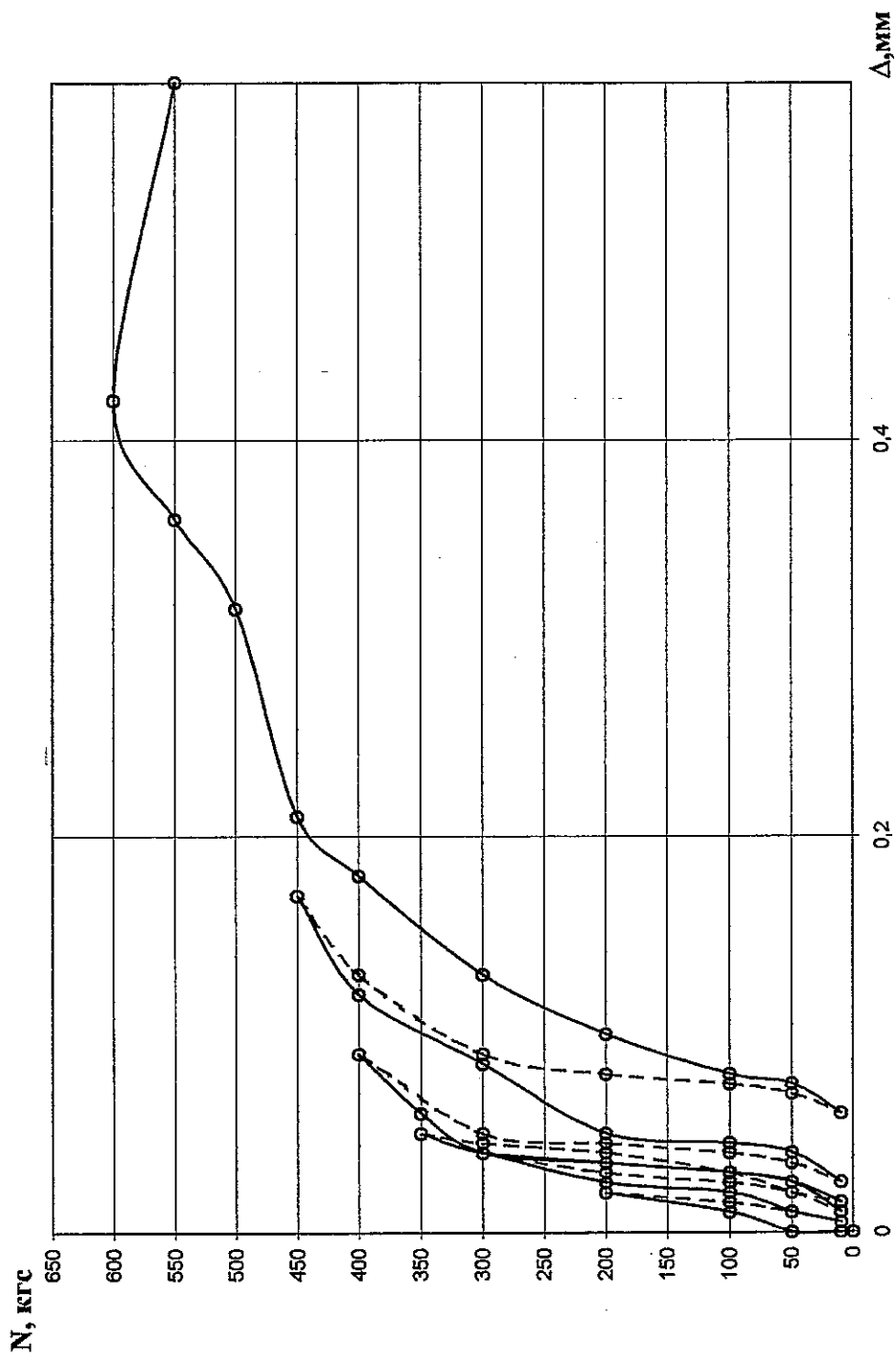


Рис. 42 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - КВГ 8+1ТН $L_{анк}=110$ мм (SORMAT).

Образец 2

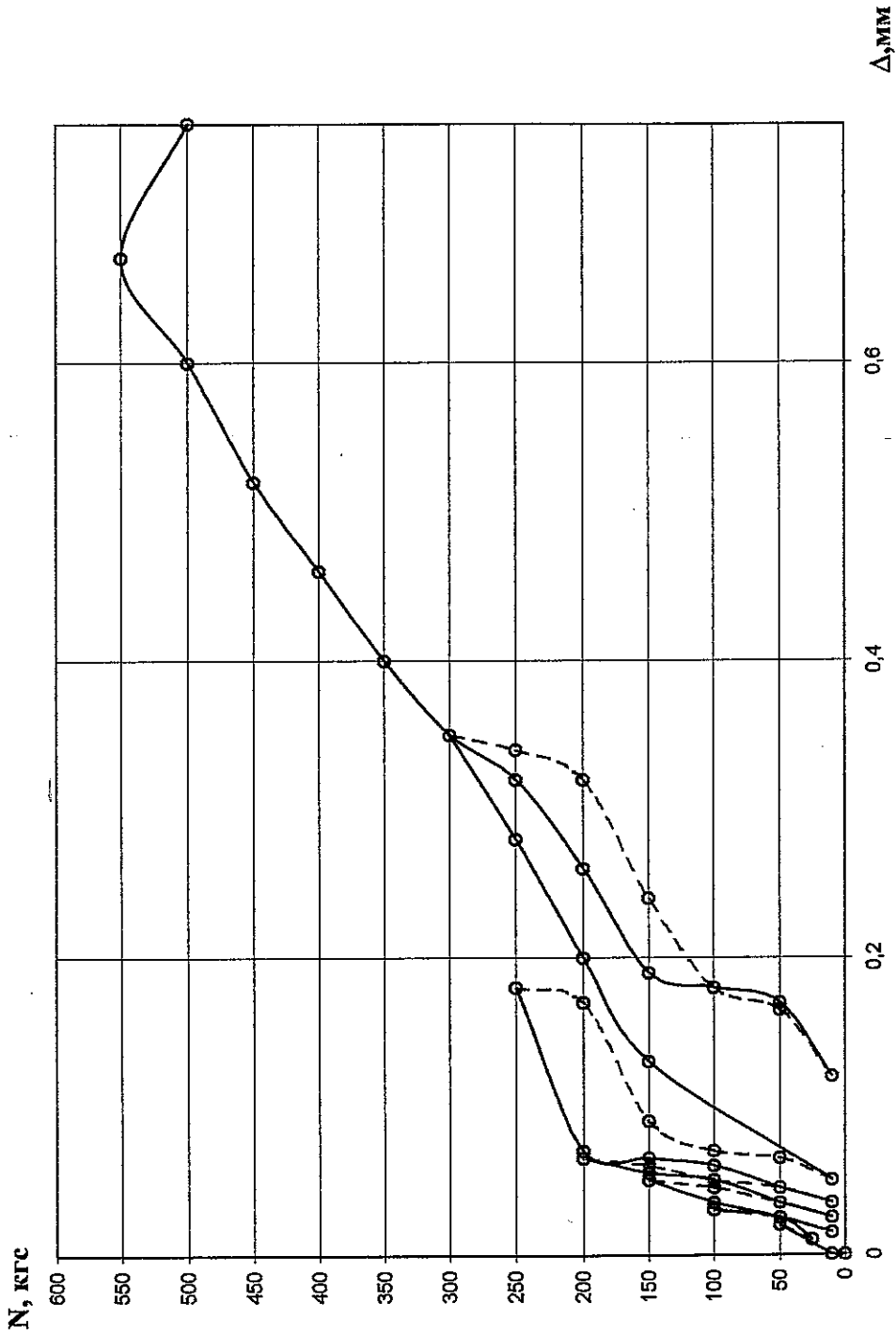
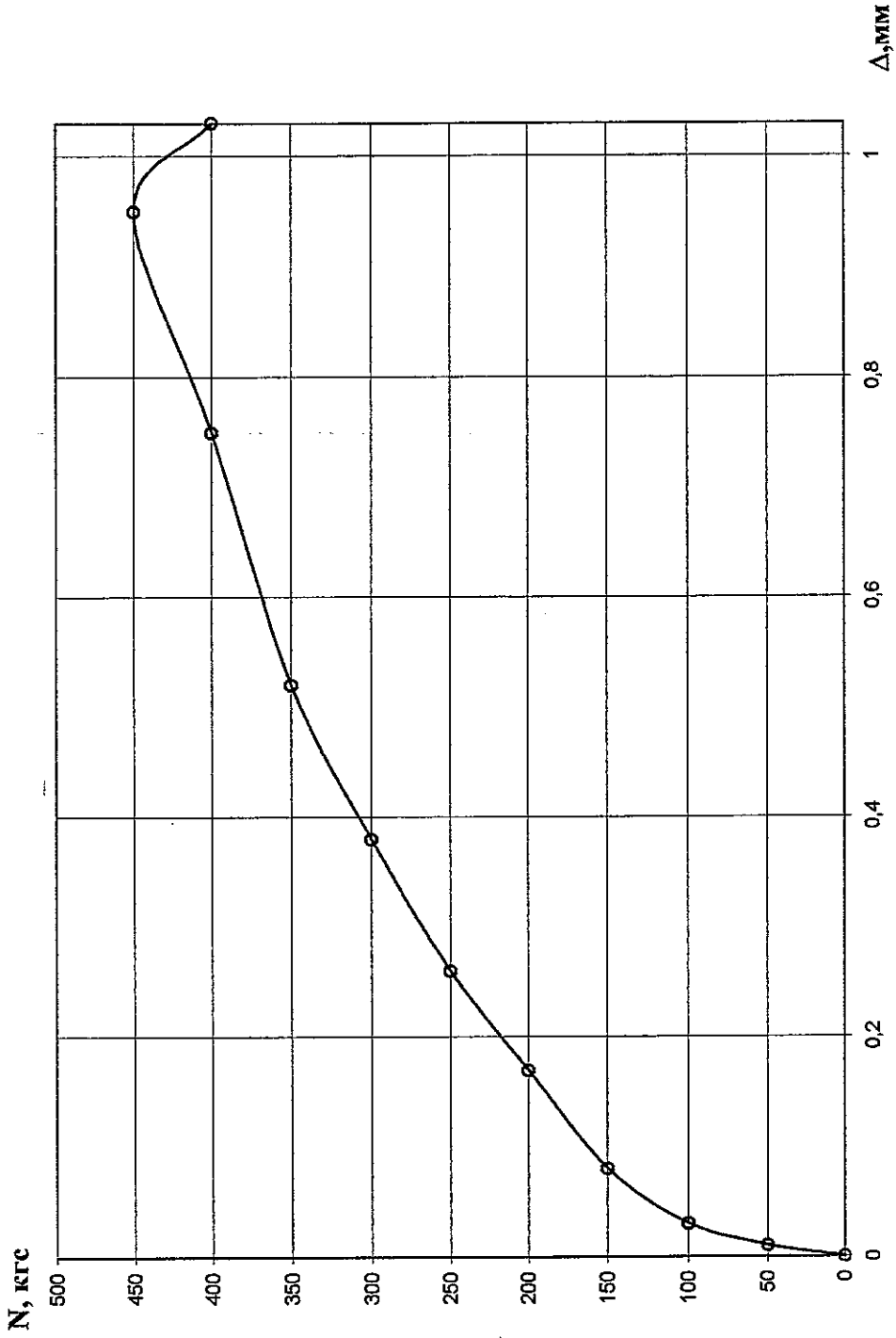


Рис. 43 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - КВТ8+ПН 380, L=140 мм (SORMAT).

Образец 1



W=25-32 %

Рис. 44 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - КВТ8+ПН 380, L=140 мм (SORMAT).

Образец 2

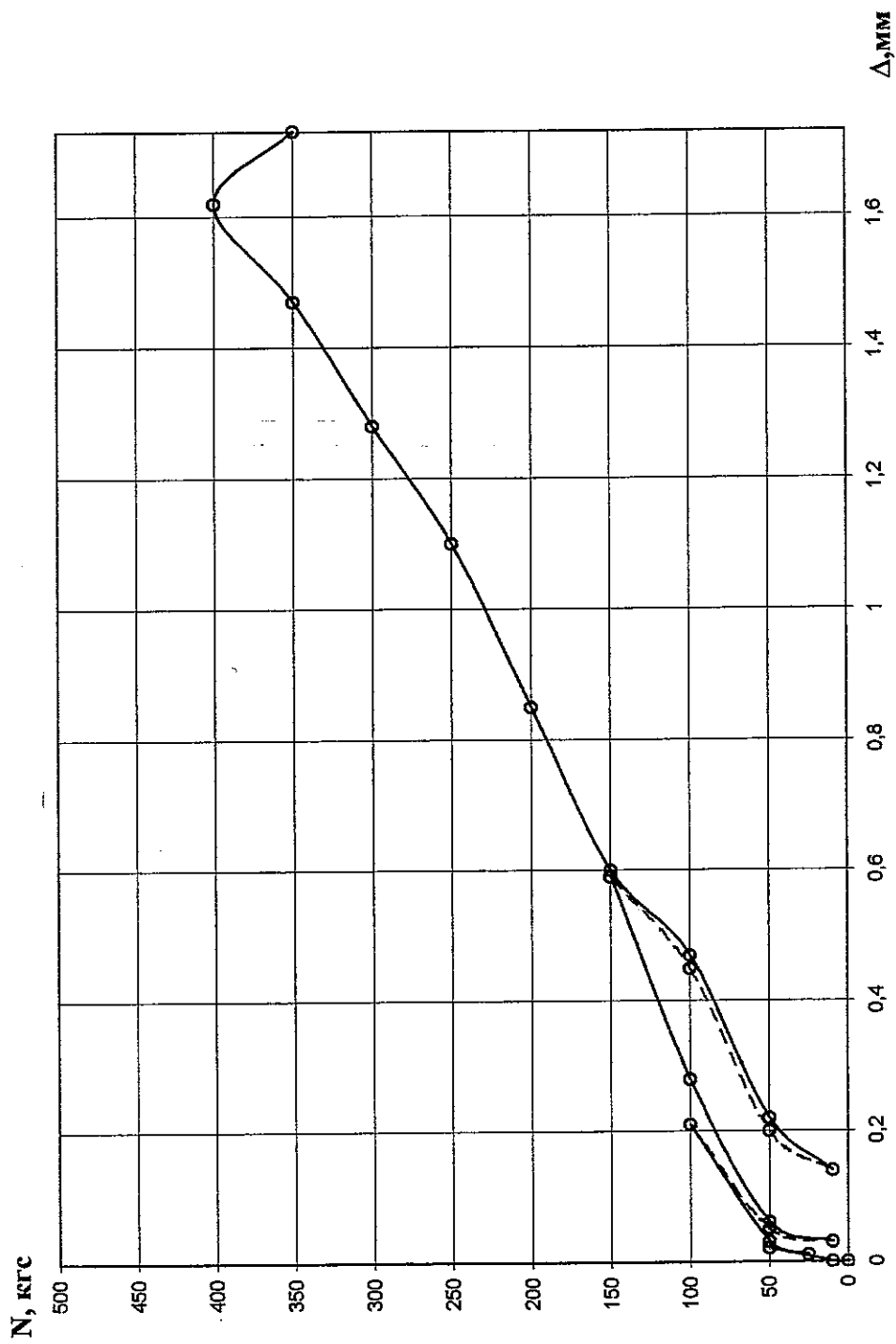
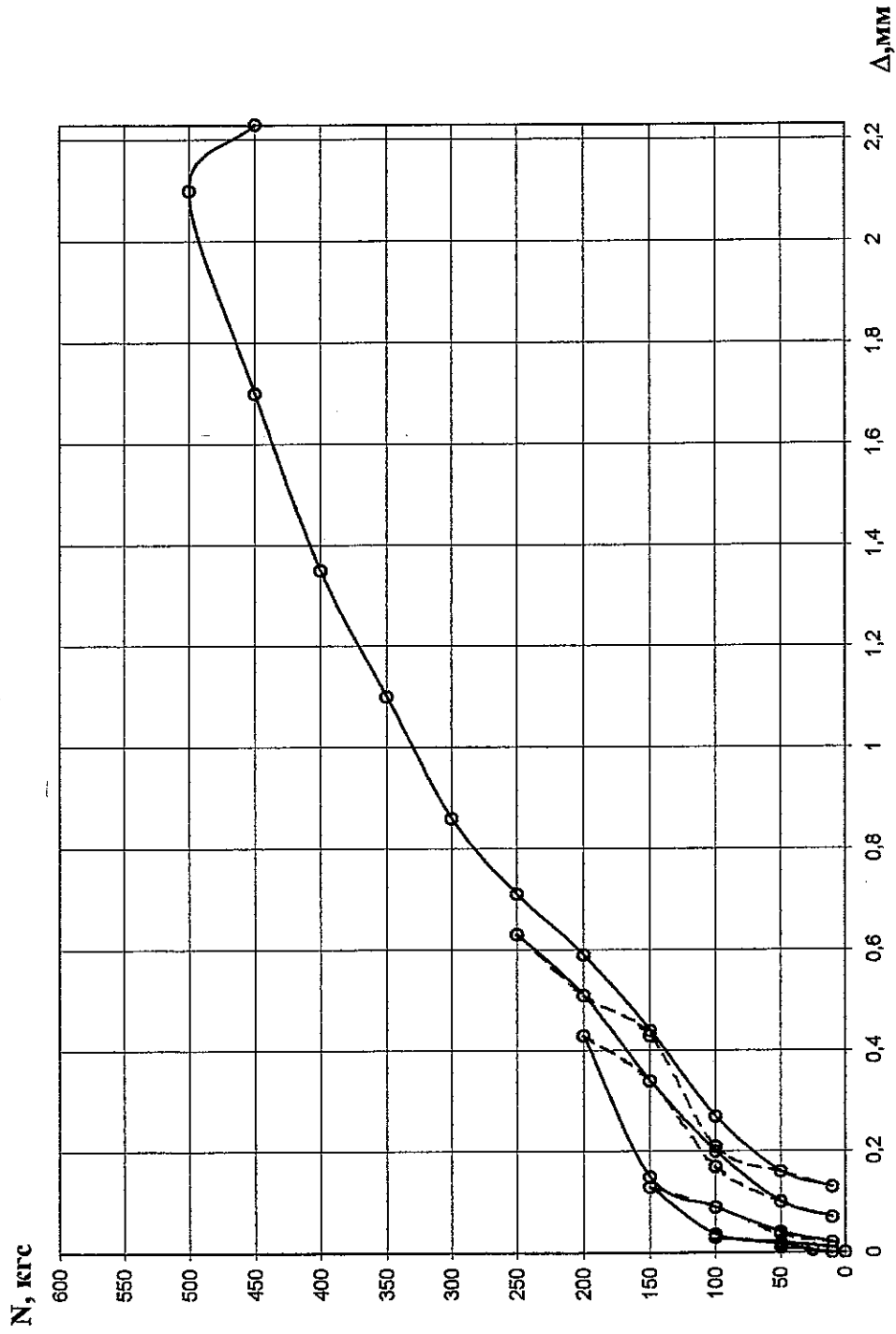


Рис. 45 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - KBT8+ГТН 380, L=140 мм (SORMAT).

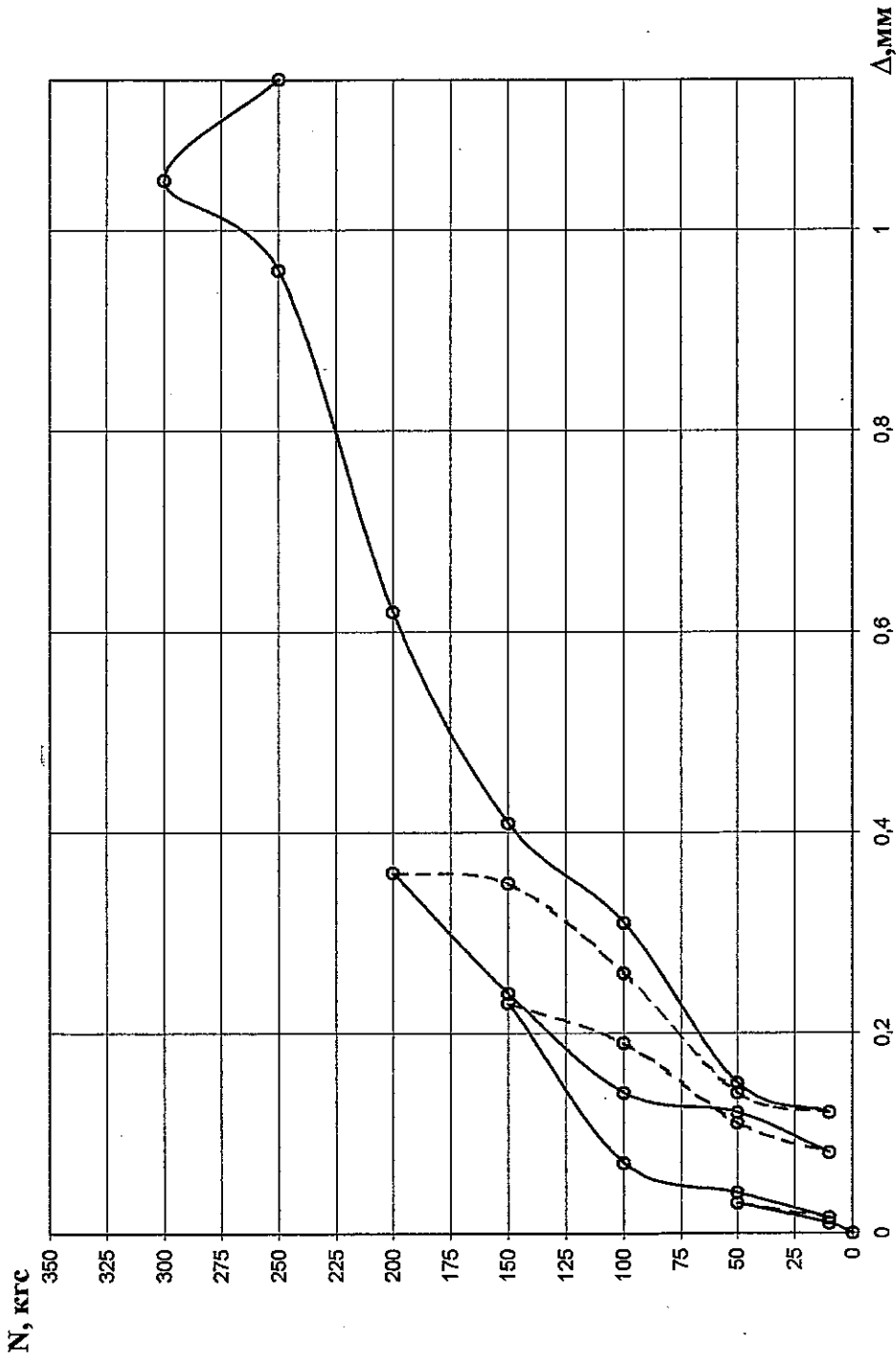
Образец 3



W=25-32 %

Рис. 46 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - KBT8+ITN 380, L=140 мм (SORMAT).

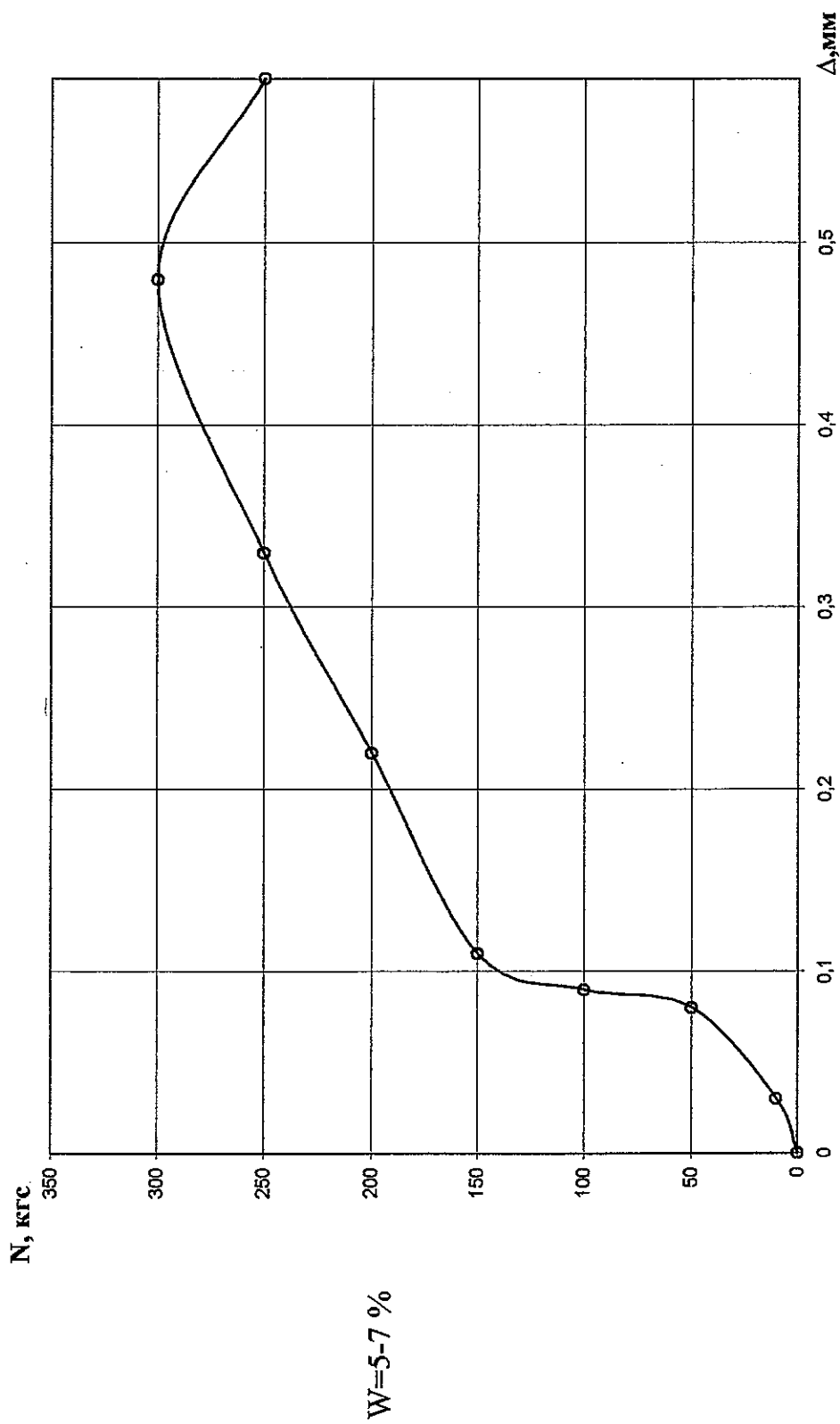
Образец 1



W=25-32 %

Рис. 47 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - КВТ 8+1ГН $L_{анк} \approx 110$ мм (SORMAT).

Образец 1

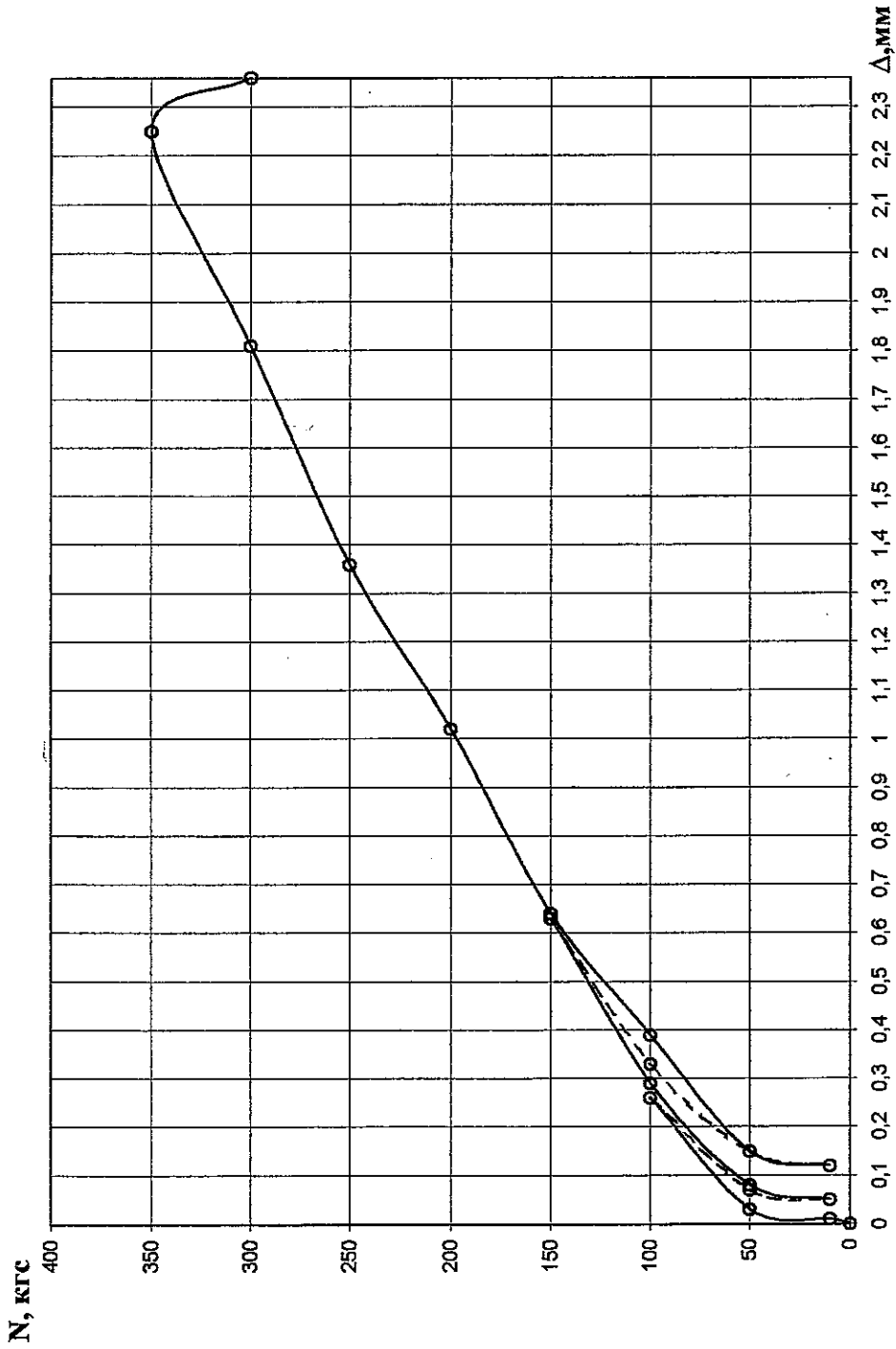


W=5-7 %

Рис. 48 . График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - S-UF 10x100 (SORMAT).

Образец 2

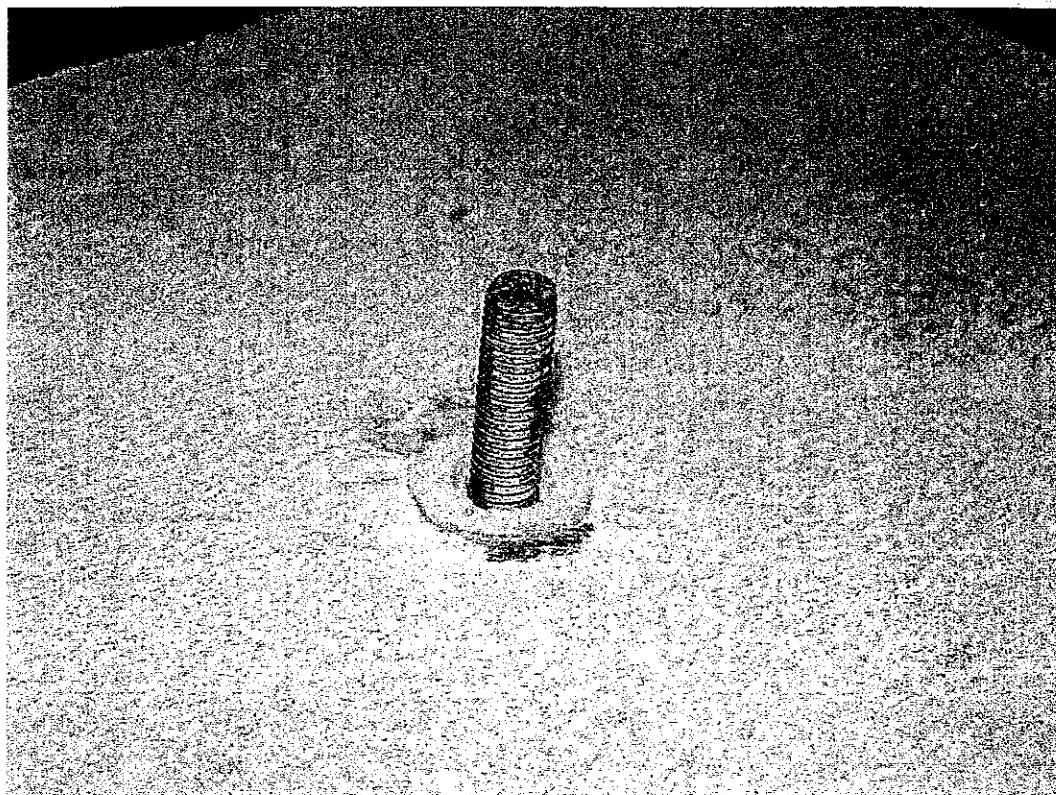


$W=5-7\%$

Рис. 49 . График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - S-UF 10x100 (SORMAT).

а)

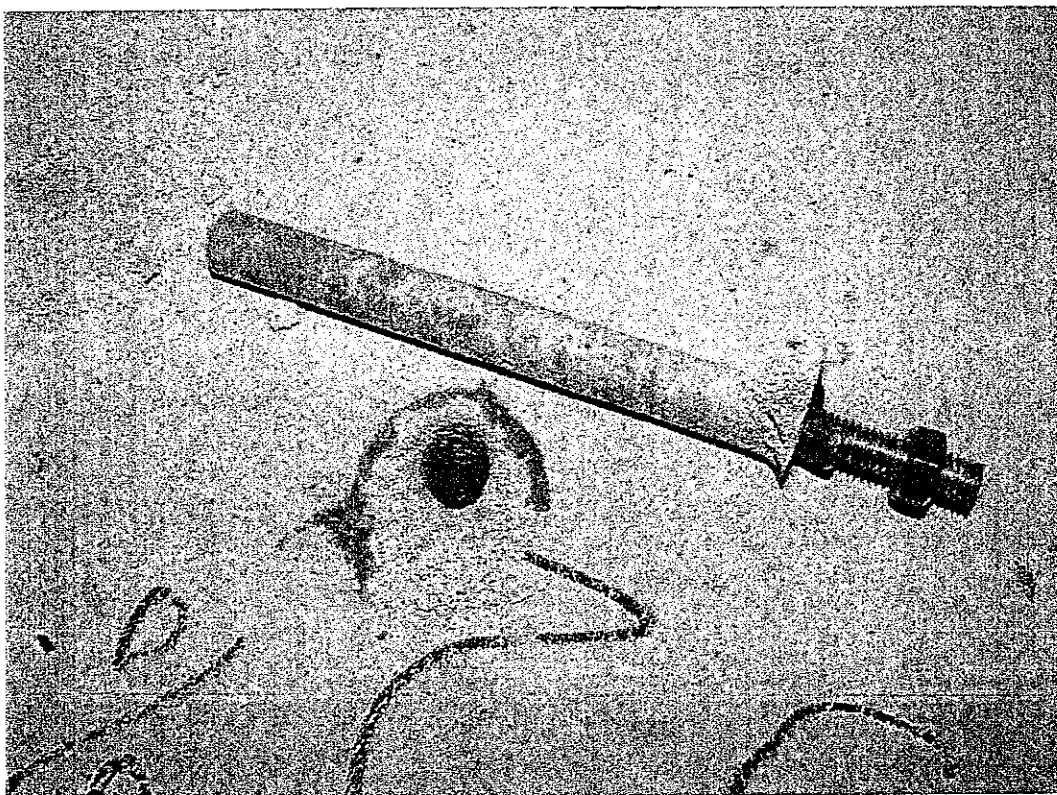


б)



Рис.50. а) Химические анкеры фирмы «SORMAT» после установки в газобетонный блок: а) КВТ 8+ ГН 380 8×140; б) ГН 380 8×140.

а)



б)

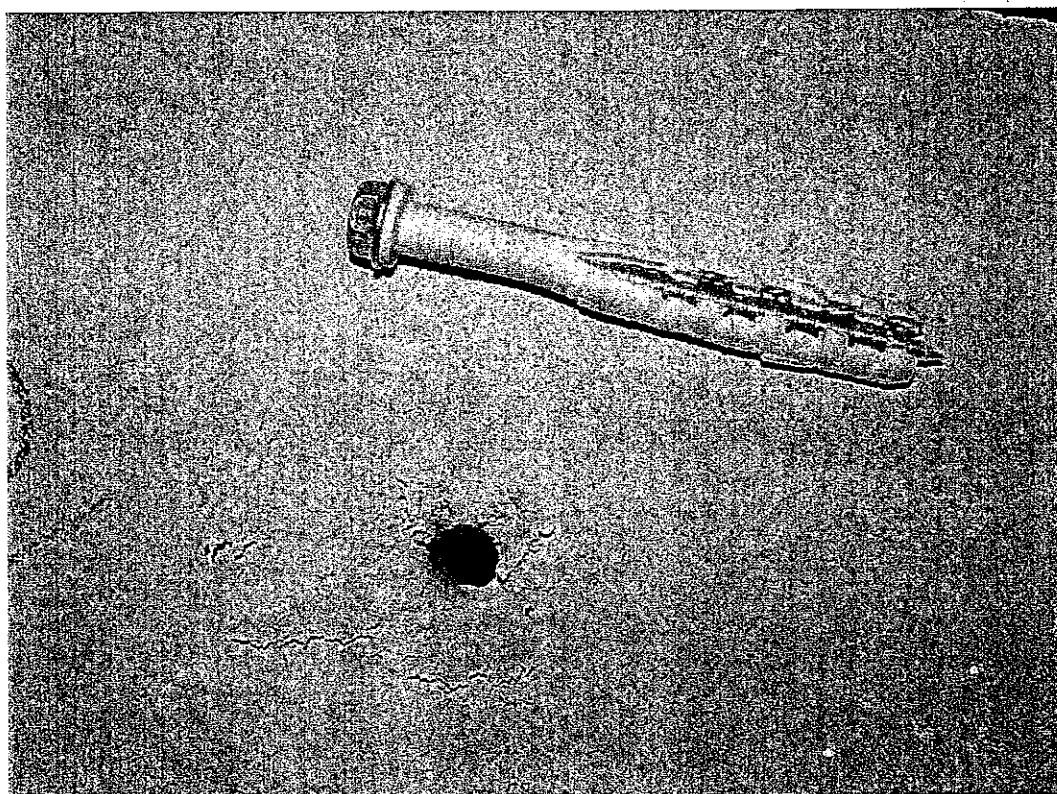


Рис. 51 Анкеры фирмы «SORMAT» после испытания на вырыв из газобетонного блока: а) ITN 380 8×140; б) S-UF 10×100.

4.3. Анкеры фирмы «HILTI»

На рис. 8 показан общий вид анкера фирмы «HILTI» HPD M10/30. Общий вид химического анкера марки HIT-RE 500 8×220 аналогичен анкеру, показанному на рис.3.

В таблице 3 приведены результаты испытаний анкеров фирмы «HILTI» на вырыв из газобетонных блоков. На рис. 52 показан общий вид домкратной установки в момент испытания анкера марки HIT-RE 500 8×220.

Анализ результатов испытаний позволяет отметить следующее.

1. При установке химических анкеров марки HIT-RE 500 8×220 в газобетонные блоки с проектной влажностью 10-15% на глубину 220 мм (химические анкеры других фирм устанавливались на глубины: «SORMAT» - 110мм, «Fischer» - 80мм) их несущая способность при вырыве из газобетонного блока составила 3.0кН.
2. Несущая способность металлических анкеров марки HPD M10/30 может быть принята равной 1.0 кН.

На рис. 53-60 приведены графики зависимости «нагрузка-деформация» для испытанных образцов анкеров фирмы «HILTI» при различных величинах увлажнения бетона. На рис. 61 показаны общие виды анкеров фирмы «HILTI» до испытаний после установки в газобетонные блоки, на рис. 62 – общий вид анкеров фирмы «HILTI» после вырыва из газобетонных блоков. Как видно из фото на рис. 62а из-за качественного сцепления клеевой массы с газобетоном и значительной глубины заделки анкера марки HIT-RE 500 8×220 при вырыве имеет место образование конуса вырыва с включением в работу части материала бетона.

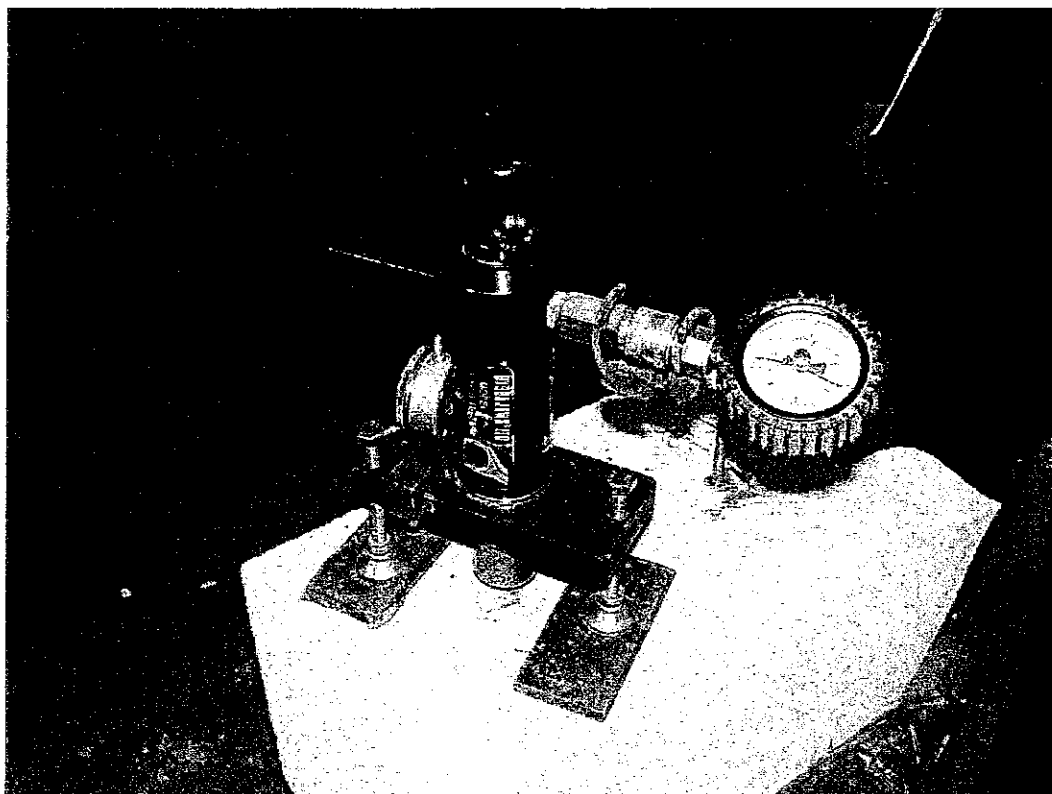
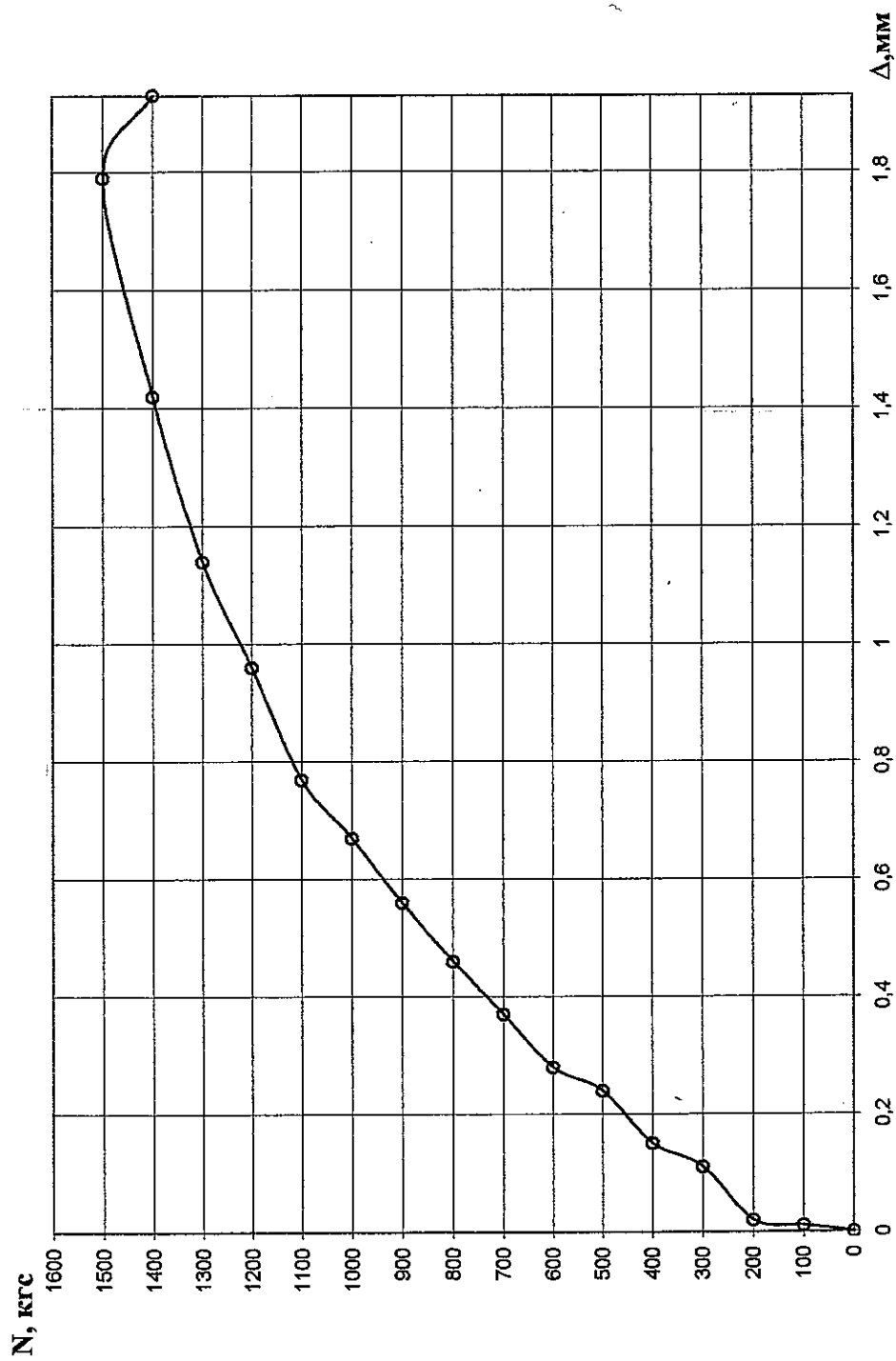


Рис. 52 Общий вид домкратной установки в момент испытания анкера марки HIT-RE 500 8×220 (HILTI) на вырыв из газобетонного блока.

Таблица 3.

Марка анкера	Фирма	Кол-во образцов	Вид оснований	Влажность оснований (по массе) W, %	по БТА и ФГУ «ФЦС»		по методике ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко	
					N ^Е _{разр.} (кН)	N ^Е _{разр.} (кН)	N ^Н _{разр.} (кН)	N ^Н _{расч.} (кН)
1	2	3	4	5	6	7	8	
HIT-RE 500 8×220	«HILTI»	5	то же	10-15 %	15.0	14.0	3.0	
HIT-RE 500 8×220	«HILTI»	5	то же	25-32 %	14.0	12.0	2.0	
HPD M10/30	«HILTI»	5	то же	10-15 %	2.75	3.0	1.0	

Образец 1



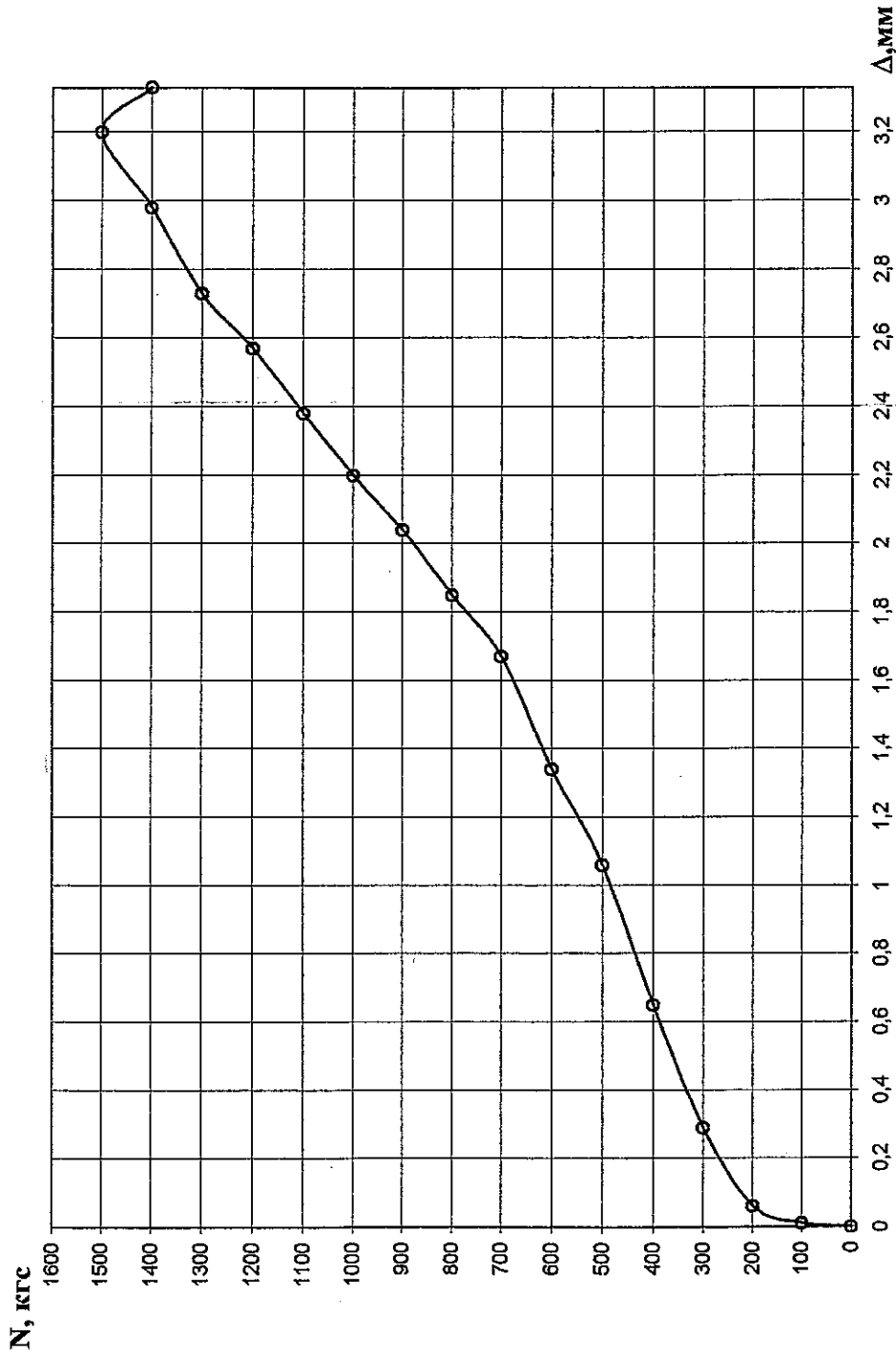
W=10-15 %

Рис. 53 . График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок

- марка анкера - НПТ-РЕ 500 Ø8 $L_{анк}=220$ мм (НПТТ).

Образец 3



W=10-15 %

Рис. 54 . График зависимости "нагрузка-деформация"

-материал - ячеистобетонный блок

-марка анкера - Н1Т-RE 500 Ø8 L_{анк}=220 мм (Н1ЛТ1).

Образец 2

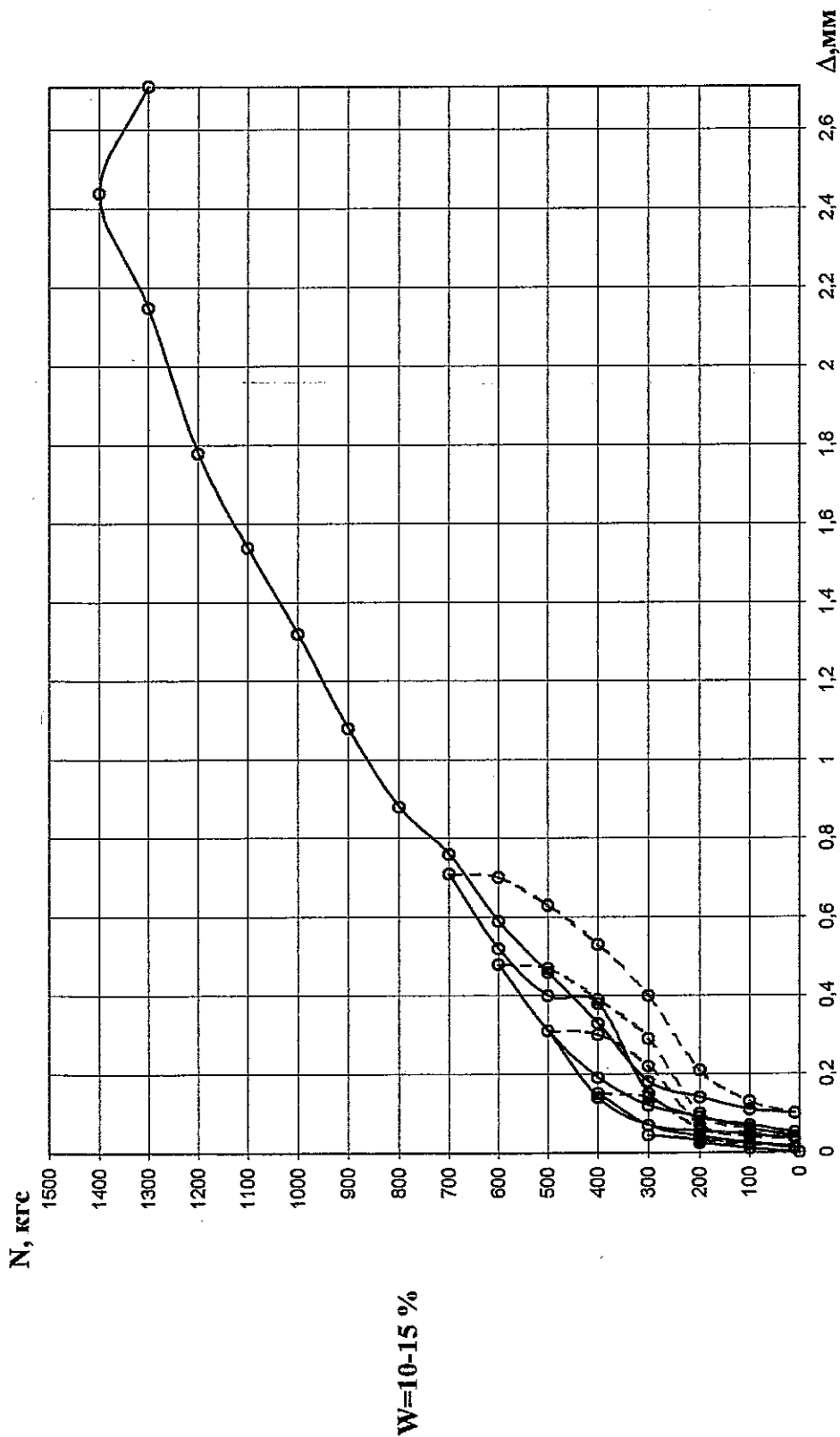
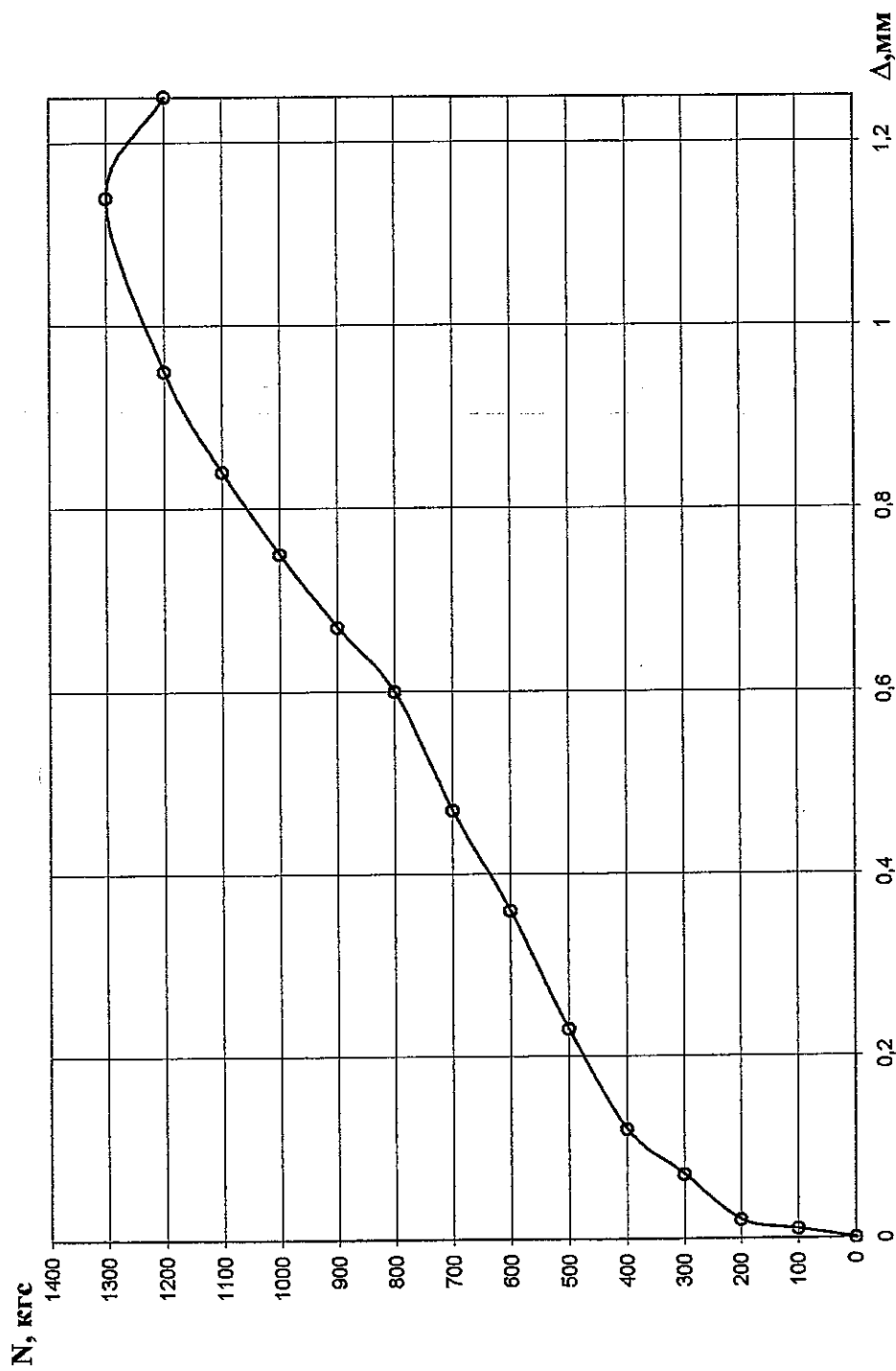


Рис. 55 . График зависимости “нагрузка-деформация”
 -материал - ячеистобетонный блок
 -марка анкера - НГТ-РЕ 500 Ø8 L_{анк}=220 мм (НПЛТ).

Образец 1



W=25-32 %

Рис. 56 . График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок

- марка анкера - НТ-РЕ 500 Ø8 $L_{анк} \approx 220$ мм (НЛТИ).

Образец 2

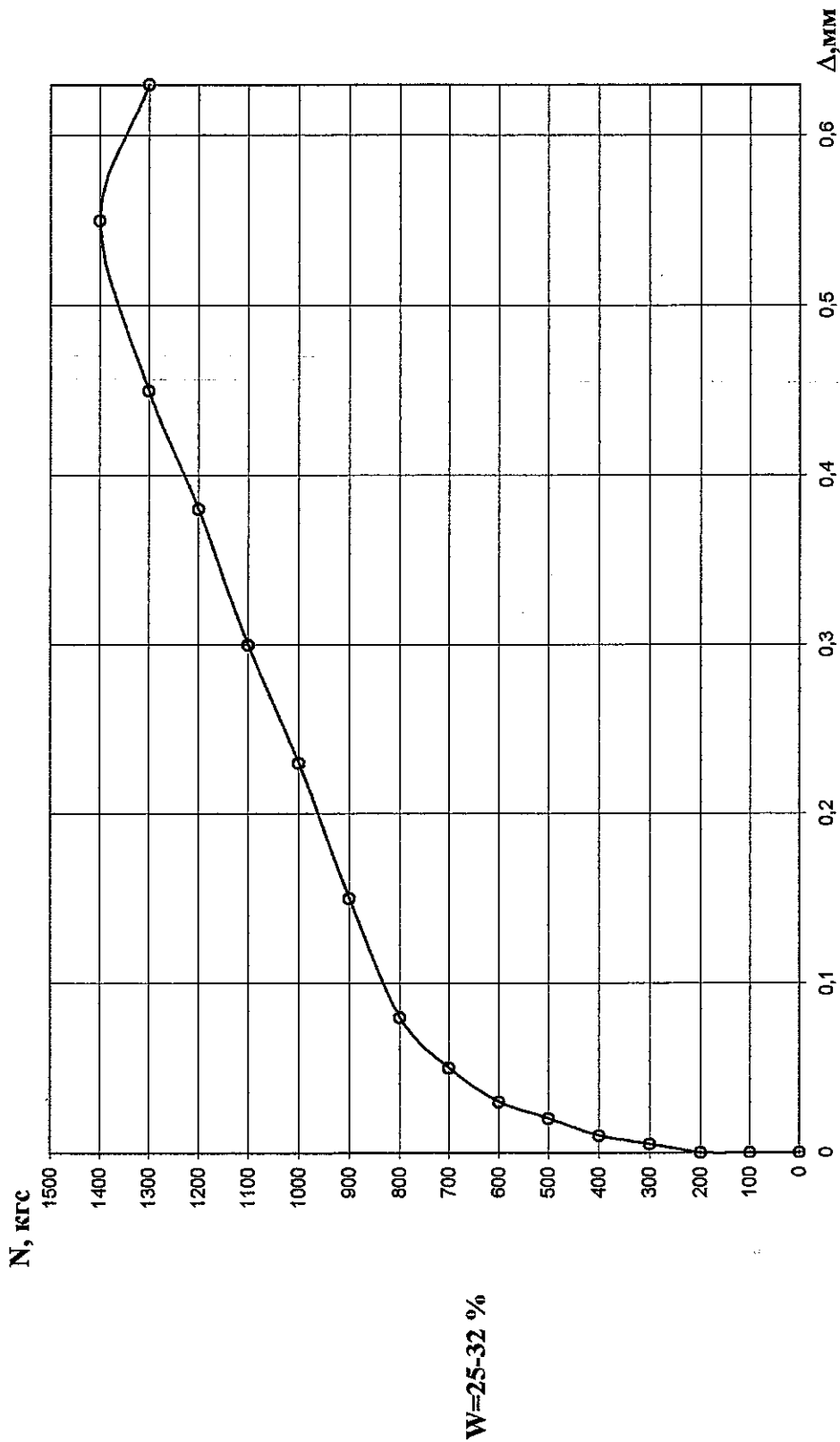
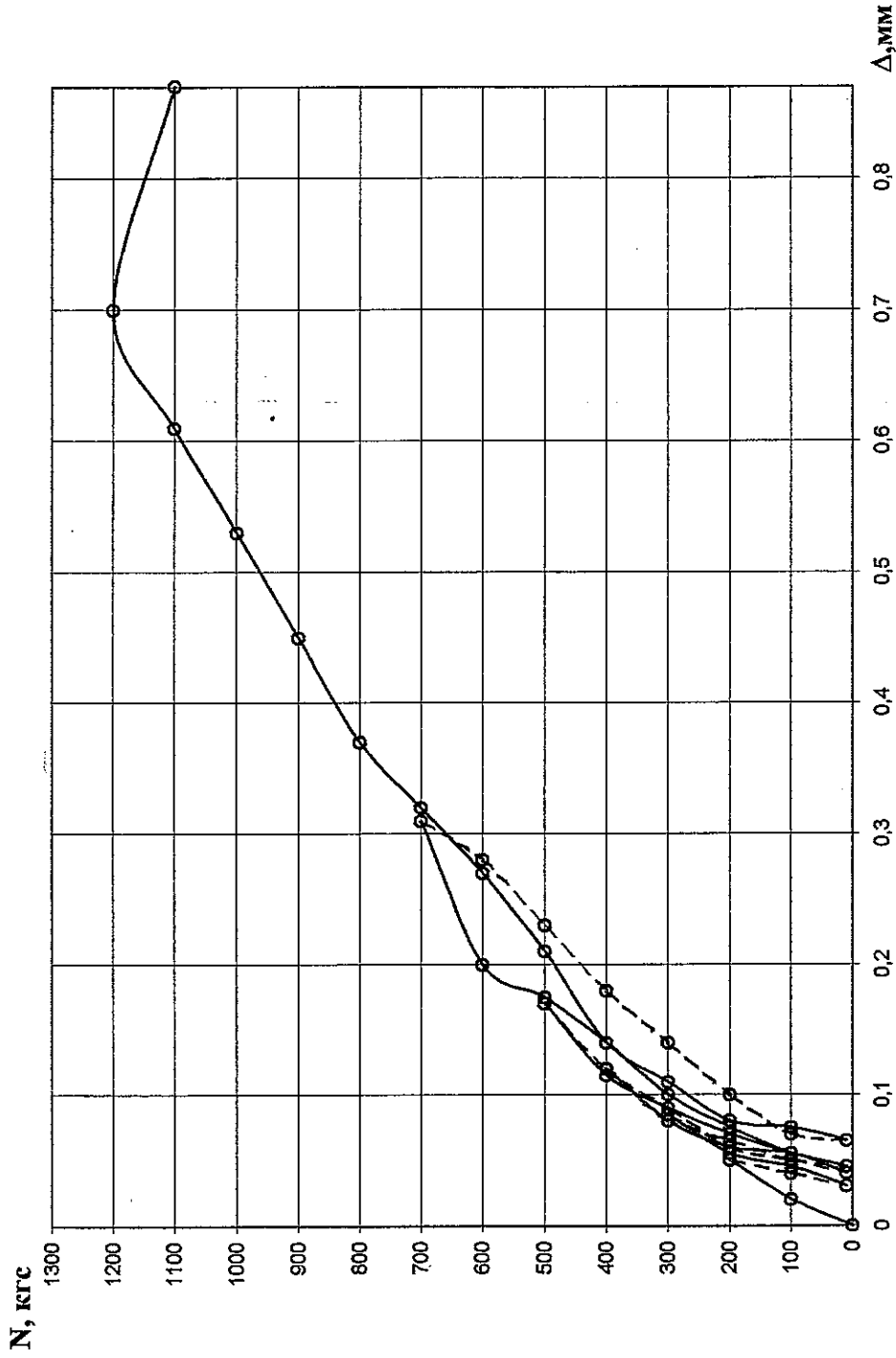


Рис. 57 . График зависимости "нагрузка-деформация"
 - материал - ячеистобетонный блок
 - марка анкера - НТ-РЕ 500 Ø8 L_{анк}=220 мм (НЛПТ).

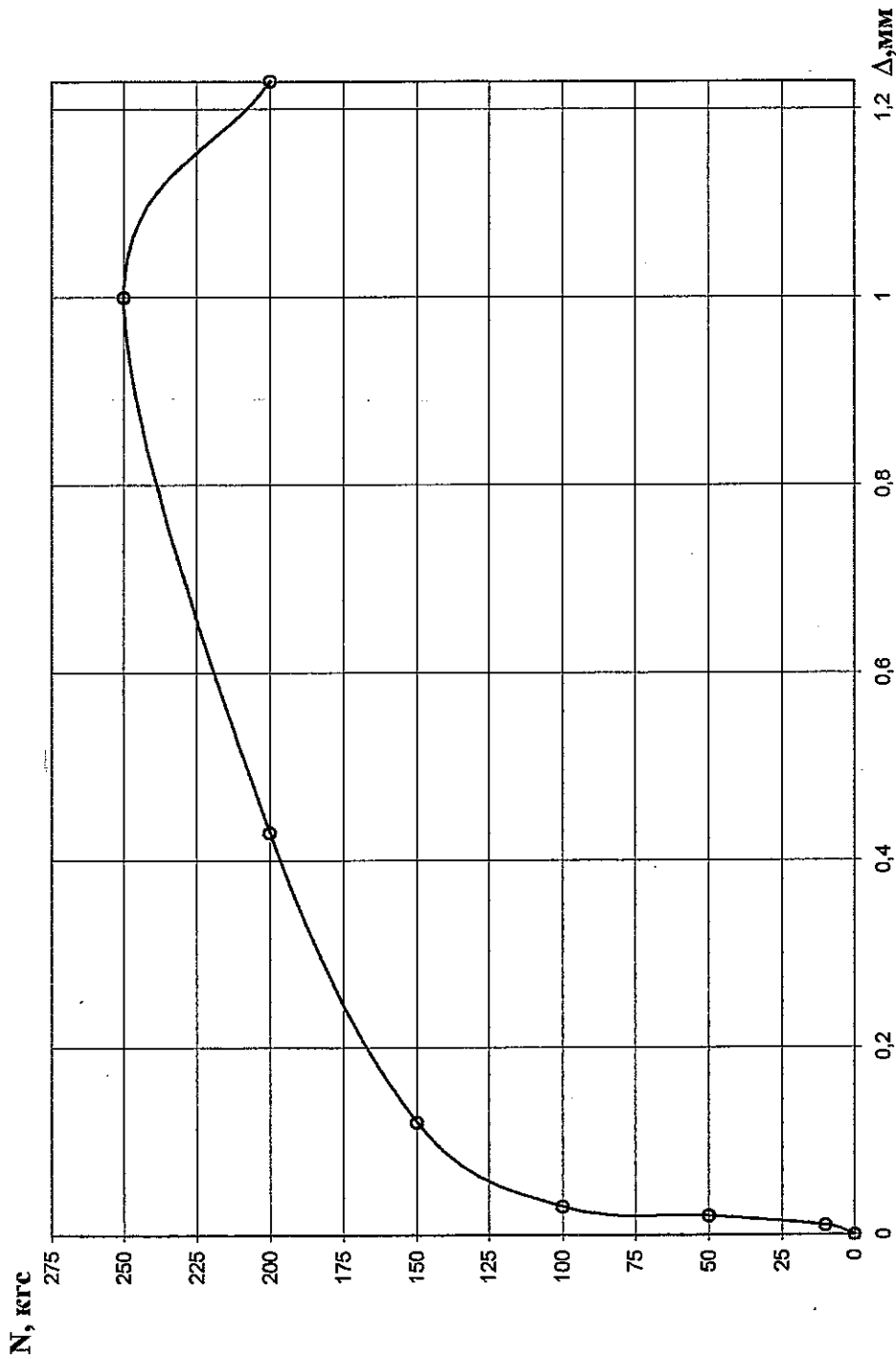
Образец 3



W=25-32 %

Рис. 58 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - НГТ-РЕ 500 Ø8 L_{анк}=220 мм (НПЛТ).

Образец 1



W=10-15 %

Рис. 59 . График зависимости "нагрузка-деформация"

- материал - ячеистобетонный блок

- марка анкера - НРД М10/30 (НПЛТ).

Образец 2

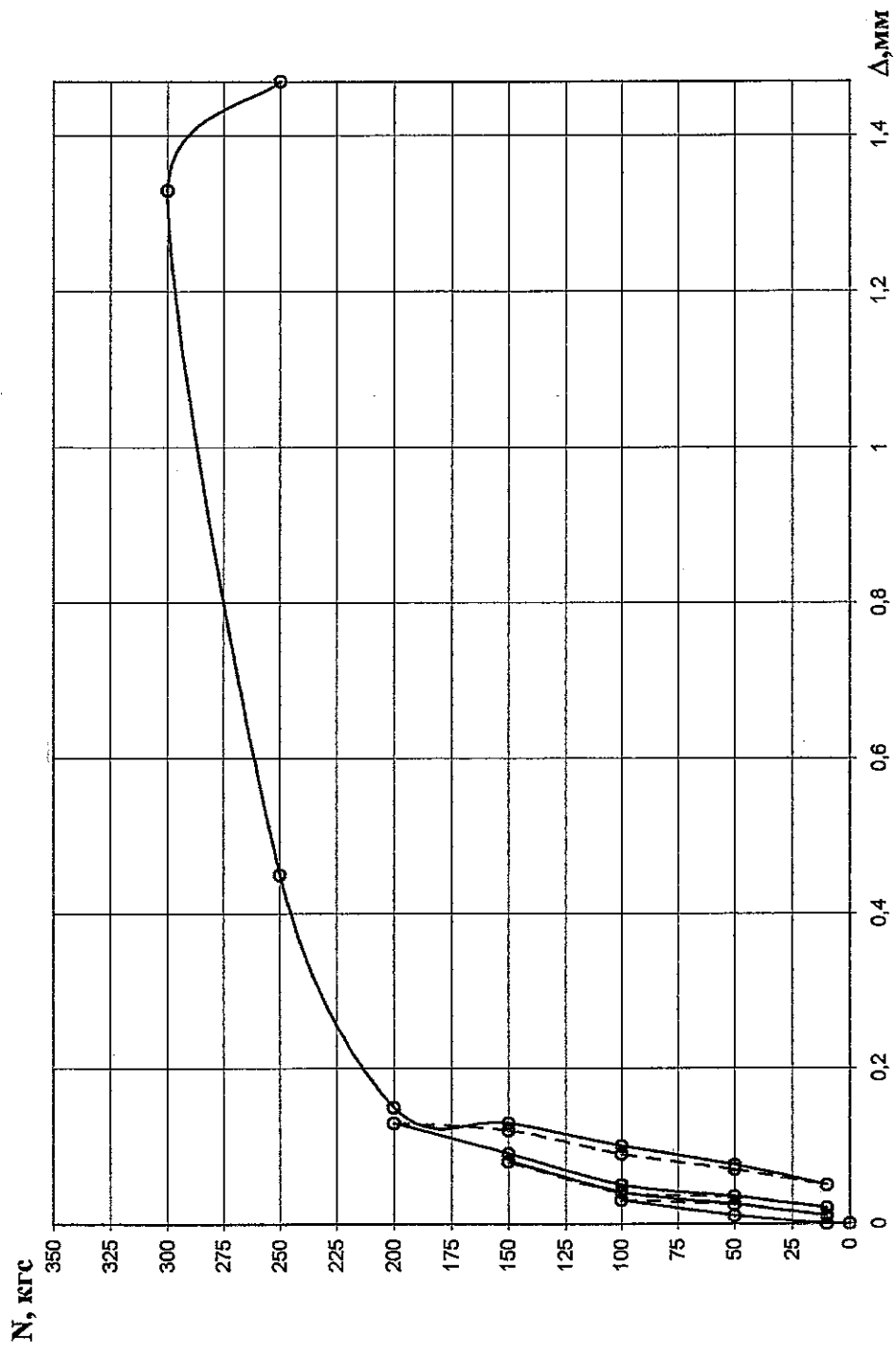


Рис. 60 . График зависимости "нагрузка-деформация"
- материал - ячеистобетонный блок
- марка анкера - НРД М10/30 (НП.Г).

а)



б)

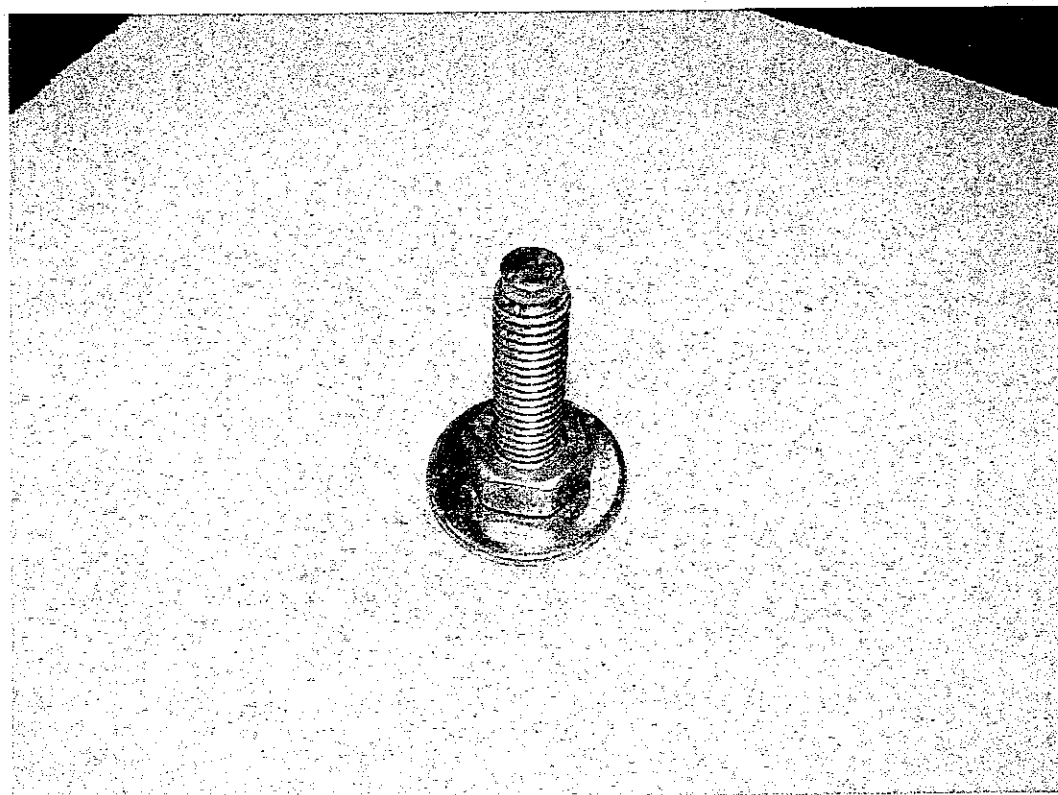
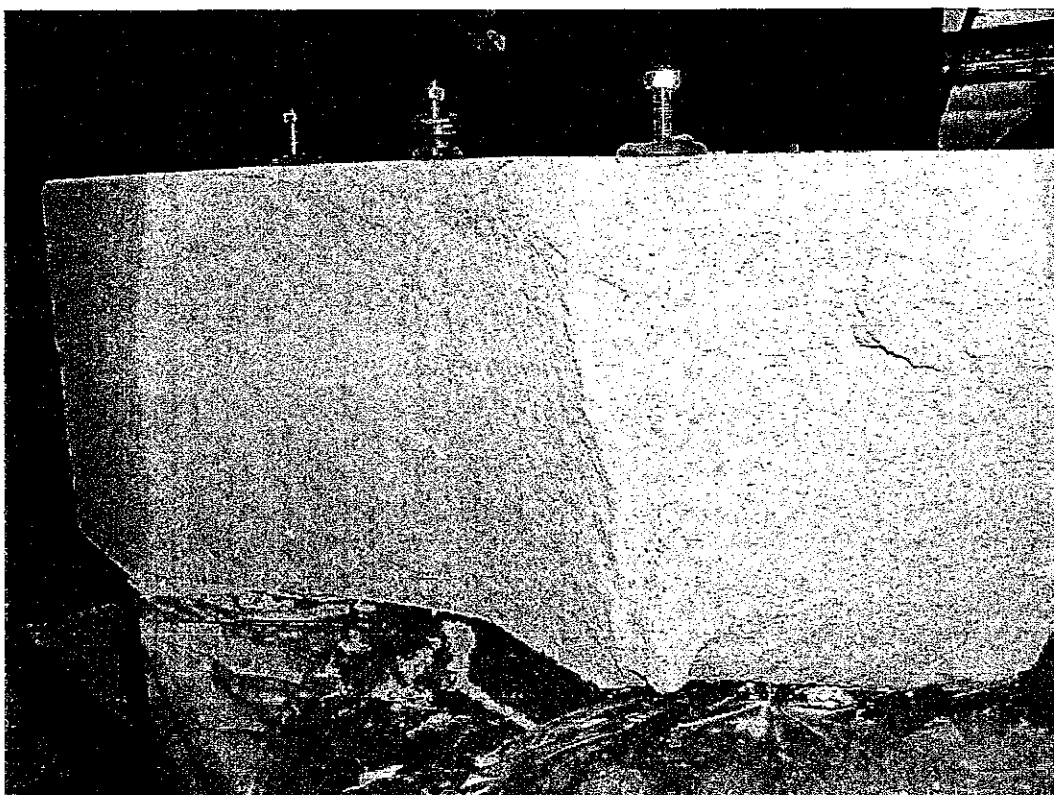


Рис. 61 а) Анкеры фирмы «HILTI» после установки в газобетонный блок:
а) химический HIT-RE 500 8×220; б) HPD M10/30.

a)



б)

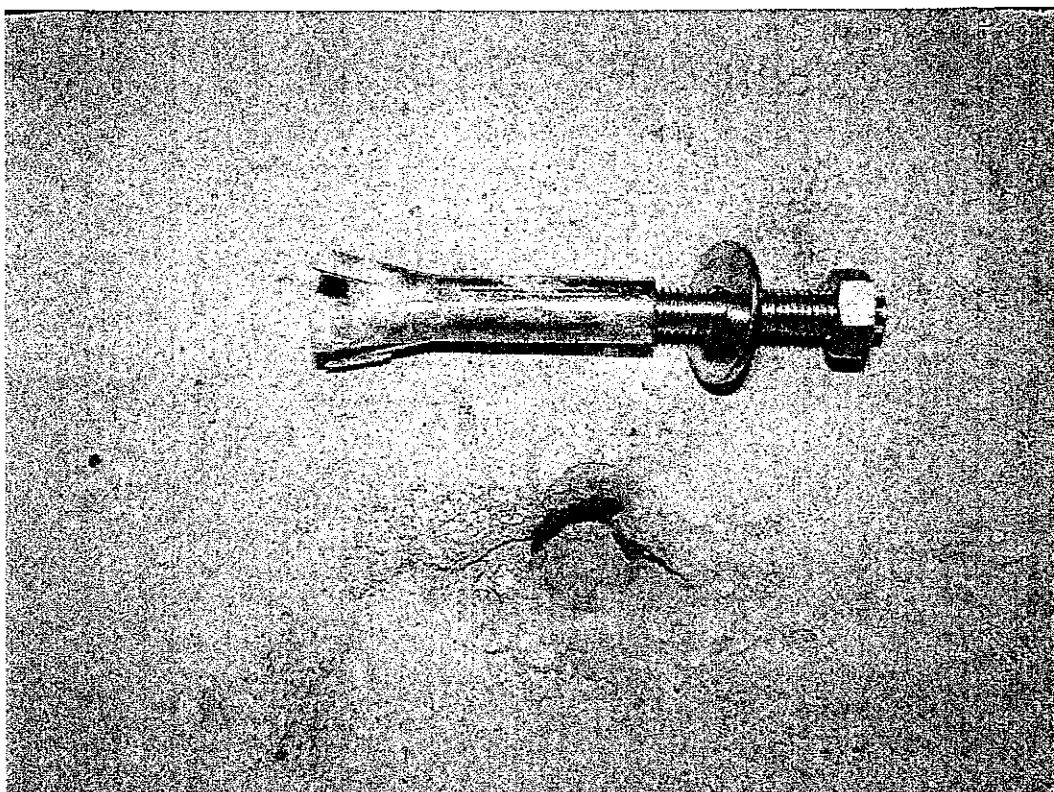


Рис. 62 Анкеры фирмы «HILTI» после испытания на вырыв из газобетонного блока: а) химический HIT-RE 500 8×220; б) HPD M10/30.

5. Рекомендации по применению анкеров для крепления фасадных конструкций к стенам из газобетонных блоков «YTONG»

Анализ результатов лабораторных испытаний прочности анкеров фирм «Fischer», «SORMAT», «HILTI» и «MUNGO» на вырыв из газобетонных блоков «YTONG» фирмы ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр» с учетом их влажности позволяет отметить следующее.

1. При применении в газобетонных блоках при классе бетона более В2.5 и плотности D400 и выше анкеров указанных выше фирм с полиамидным дюбелем прочность анкера при вырыве следует принимать равной $N_{расч} = 0.7-1.0$ кН (в зависимости от фирмы – производителя крепежа). При этом влажность блоков должна соответствовать их расчетной средней влажности (по массе) 10-15%.
2. В случае применения газобетонных блоков, влажность которых соответствует отпускной влажности и составляет ~25%, прочность химических анкеров на вырыв из газобетонных блоков по результатам испытаний должна быть снижена на 20-25%.
3. При применении химических анкеров фирмы «HILTI» марки HIT-RE 500 8x220 и глубине их анкеровки в газобетонные блоки 20 см расчетная нагрузка вырыва анкера из блоков составляет 3.0 кН (при естественной влажности газобетона 10-15%) и 2.0 кН (при отпускной влажности 25-30%).
4. В случае применения анкеров FIS V 360 S 8x110 с коническим сверлом фирмы «Fischer» и глубине заделки в газобетонный блок 80-100мм расчетная несущая способность анкера на вырыв составляет 1.8 кН (при естественной влажности

газобетона 10-15%) и 1.5 кН (при отпускной влажности 25-30%).

5. В случае применения анкеров с полиамидным дюбелем указанных выше фирм их расчетная нагрузка может составлять от 0.5 до 0.7 кН.
6. Полученные из эксперимента и приведенные выше величины расчетных нагрузок вырыва анкеров фирм «Fischer» марки FIS V 360 S 8x110 и «HILTI» марки HIT-RE 500 8x220 из газобетонных блоков «YTONG» фирмы ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр» при расстановке кронштейнов фасадных систем с шагом 60x60см (шаг крепления кронштейнов к газобетонным блокам) соответствует ветровой нагрузке, равной ~ 500 кгс/м². Указанное значение соответствует ветровой нагрузке в зданиях высотой около 150 м.
7. В случае использования химических анкеров указанных выше фирм «Fischer», «SORMAT», «HILTI» и «MUNGO» величины расчетных нагрузок вырыва соответствуют ветровой нагрузке, равной $\sim 250-300$ кгс/м². Указанное значение соответствует ветровой нагрузке в угловых зонах здания высотой до 75 м.

6. Рекомендации по использованию газобетонных блоков «YTONG» в двухслойных наружных стенах зданий

Приведенные ниже рекомендации по использованию газобетонных блоков «YTONG» фирмы ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр» в двухслойных наружных стенах зданий могут быть приняты при разработке конструктивных решений стен при следующих условиях.

1. Стены из газобетонных блоков «YTONG» могут использоваться в высотных зданиях по схеме с поэтажной их разрезкой.
2. Класс бетона газобетонных блоков должен быть не менее В 2.5.
3. Кладка стен из газобетонных блоков «YTONG» должна осуществляться на специальных клеях при толщине шва не более 5 мм.
4. По плотности газобетонных блоков должен быть не менее D400.
5. Возможный вариант конструктивного решения наружной двухслойной стены с внутренним слоем из газобетонных блоков «YTONG» и наружным слоем из пустотелого керамического кирпича приведен на рис.63.

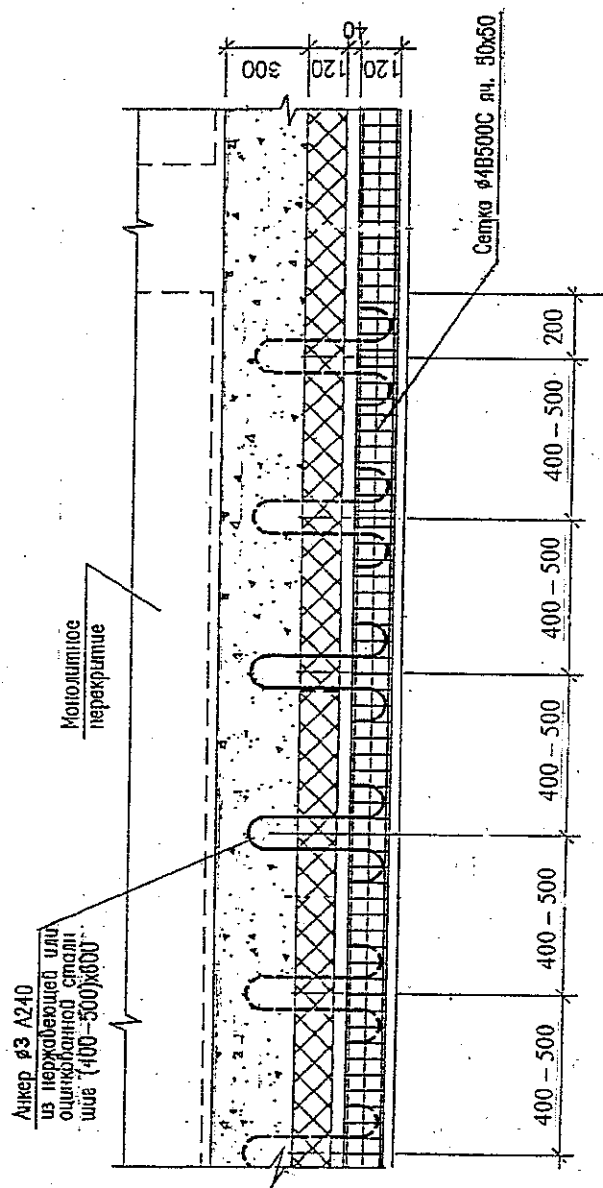


Рис. 63

Список литературы.

1. Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. ФЦС Госстроя России и ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, М., 2004.
2. Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем ТР 161-05. ГУ ЦЕНТР «ЭНЛАКОМ», М., 2005.
3. ETAG Nr001. GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL OF METAL ANCHORS FOR USE IN CONCRETE. BRUSSELS. 1997.
4. Грановский А.В., Киселев Д.А., Аксенова А.Г., «Об оценке несущей способности анкерных креплений», Бетон и железобетон.—2006—№2—с.17-20.