

Изобретение относится к строительству и может найти применение при прокладке трубопроводов на обводняемых территориях.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому изобретению является устройство для закрепления трубопровода (авт.св. № 1237859, кл.Р 16 L 1/02), содержащее располагаемую в зоне трубопровода сваю переменного сечения с поперечной консолью со стороны трубопровода и расположенными на стволе сваи захватами околосвайного грунта. Последние выполнены в верхней части ствола сваи тыльной ниши, а в средней части - сквозного поперечного паза, причем ниша выполнена расширяющейся в сторону, противоположную расположению консоли, а ширина верхней поверхности поперечного паза превышает ширину его нижней поверхности.

Известное устройство обладает высокой несущей способностью, однако в связи с тем, что свая представляет собой сложную конструкцию-переменного профиля в продольном и поперечном направлении; армирование и формовка ее являются трудоемкими. Кроме того, для погружения в грунт сваи расходуются значительные энергоресурсы, так как верхняя поверхность паза увеличивает сопротивление погружению, а жестко соединенная со сваем консоль стремится отклонить свайный анкер от вертикали. Недостатком известного устройства является и то, что весьма материалоемкими являются металлоформы для его изготовления.

В основу изобретения анкерного устройства для закрепления трубопроводов поставлена задача усовершенствования анкера, в котором выполнением сваи усовершенствованной клиновидной геометрической формы с выступами обеспечивается повышенное сопротивление действию выдергивающей нагрузки и за счет этого повышается надежность работы анкера, снижаются затраты на изготовление.

Поставленная задача решается тем, что в анкерном устройстве для закрепления трубопровода, содержащем располагаемую в зоне трубопровода сваю переменного сечения с консолью со стороны трубопровода согласно изобретению свая в продольном направлении имеет клиновидную форму с расположенными на ее наклонных гранях анкерными выступами, причем вынос каждого выступа равен:

$$a = \frac{F - 2 \sum A_{бок.1} \cdot f_1}{2b(R_1 + R_2 + R_3)},$$

где F - сопротивление анкерного устройства действию выдергивающей нагрузки;

$A_{бок.1}$  - площадь боковой поверхности призматической части анкерного устройства;

$f_1$  - расчетное сопротивление 1-го слоя грунта основания на боковой поверхности;

b - ширина выступа;

a - вынос выступа;

$R_1; R_2; R_3$  - расчетное лобовое сопротивление грунта над анкерными выступами,

Устройство для закрепления трубопровода по п.1, отличающееся тем, что анкерные выступы выполнены клиновидными и обращены уширенной стороной к поверхности грунта.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображено устройство, вид в плоскости, перпендикулярной трубопроводу; на фиг. 2 - вид по А-А (фиг. 1); на фиг. 3 - вид Б-Б (фиг. 1); на фиг. 4 - сечение по В-В (фиг. 2); на фиг. 5 - вид сбоку для примера конкретного выполнения, на фиг. 6 - чертежи сравниваемых свай, сопоставительных испытаний сваи № 1 - аналога и сваи № 2 - заявляемого устройства; на фиг. 7 - графики зависимости величины выхода сваи из грунта от выдергивающей нагрузки (свая № 1 - аналог, свая № 2 - заявляемое устройство).

Устройство для закрепления трубопровода включает располагаемую в зоне трубопровода 1 сваю 2, с расположенными на наклонных гранях 3 анкерными выступами 4, обращенными к поверхности грунта уширенной стороной 5, большее основание 6 трапеции поперечного сечения ствола 2 обращено к трубопроводу. Кроме того, устройство снабжено консолью 7, располагаемой сверху трубопровода 1, выполненную со сквозной полостью 8, причем грани 9 сваи 2 и 10 полости 8 имеют наклон в сторону трубопровода. Для предохранения изоляции трубопровода от смятия между консолью 7 и трубопроводом 1 следует уложить прокладку (условно не показана).

Изготовление консоли сваи, как отдельного элемента упрощает производство конструкции, их перевозку, складирование и погружение таких свай. Таким образом, упрощенная форма конструкции устройства позволяет уменьшить трудозатраты при изготовлении отдельных его элементов.

Принцип работы анкерного устройства состоит в том, что при погружении устройства нижними анкерными выступами раздвигается грунт. Верхними, последующими анкерными выступами, происходит забор грунта за пределами скважины, образованной нижними анкерными выступами. При этом происходит не только заполнение грунтом образовавшейся скважины, но и дополнительное уплотнение грунта.

Для наглядности взаимодействия анкерных выступов с околосвайным грунтом исследовали анкер длиной  $L=3,0$  м  $\alpha=6,5^\circ$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 0,12$ ), количество выступов по 3 рабочих на каждой грани, величина выступа -100 мм, расстояние между выступами 900 мм.

При погружении анкера нижние выступы 3 (см, фиг. 5) образуют скважину 9 на расстоянии 100 мм от наклонной грани в зоне верхнего среза выступа 6. Наклонная грань -(10) с коничностью  $\operatorname{tg} \alpha=12$  при расстоянии между анкерными выступами 900 мм образуют уширение на величину  $\operatorname{tg} \alpha \cdot l=108$  мм.

Таким образом, тело анкера заполняет скважину, сделанную нижележащим выступом, более чем на половину. При дальнейшей погружении анкера наклонная грань вышележащего выступа 2 внедряется в материковый грунт и образует скважину с объемом большим, чем остаточный объем скважины, образованной нижележащим выступом 3. В результате этого грунт 8 задавливается к плоскости верхнего среза 6 нижележащего выступа 3 и смещается в стороны, образуя уплотненную зону грунта 1.

Работа последующих выступов аналогична описанному.

С целью исследования взаимодействия с грунтом анкерных выступов проведены сопоставительные трехкратные испытания свай (фиг. 6) клиновидных (свая № 1) и с анкерными выступами (свая № 2) на

наклонных гранях.

По результатам испытаний в одинаковых грунтовых условиях среднее удельное (приведенное к единице объема) сопротивление действию выдергивающей нагрузки в 1,41 раза выше у сваи с анкерными выступами (фиг. 7). Это свидетельствует о том, что верхние грани выступов взаимодействуют с околосвайным грунтом, т.е. передают нагрузку на фунт через верхние грани. Сама же свая снабжена захватами грунта, которые выполнены в виде выступов, последовательно расположенных по вертикали на наклонных гранях. Причем вынос "а" выступа и их количество "п" на каждой наклонной грани определяется из условия, чтобы величина выноса была не более величины проекции сбег на промежутке между выступами. Имея такое соотношение при погружении устройства, вышележащий выступ будет внедряться в материковый грунт и будет задавливать этот грунт в плоскости верхнего обреза 6 нижележащего выступа 3, что необходимо для включения в работу этой грани на выдергивающую нагрузку и изгибающий момент.

Общее сопротивление F анкерного устройства выдергивающей нагрузке зависит не только от количества выступов "п" и их выноса "а", но и от физико-механических характеристик грунта, определяемое выражением;

$$F=2 \sum A_{бок,i} \cdot f_i + 2a \cdot b(R_1+R_2+R_3)$$

где F - сопротивление анкерного устройства действию выдергивающей нагрузки;

$A_{бок,i}$  - площадь боковой поверхности призматической части анкерного устройства;

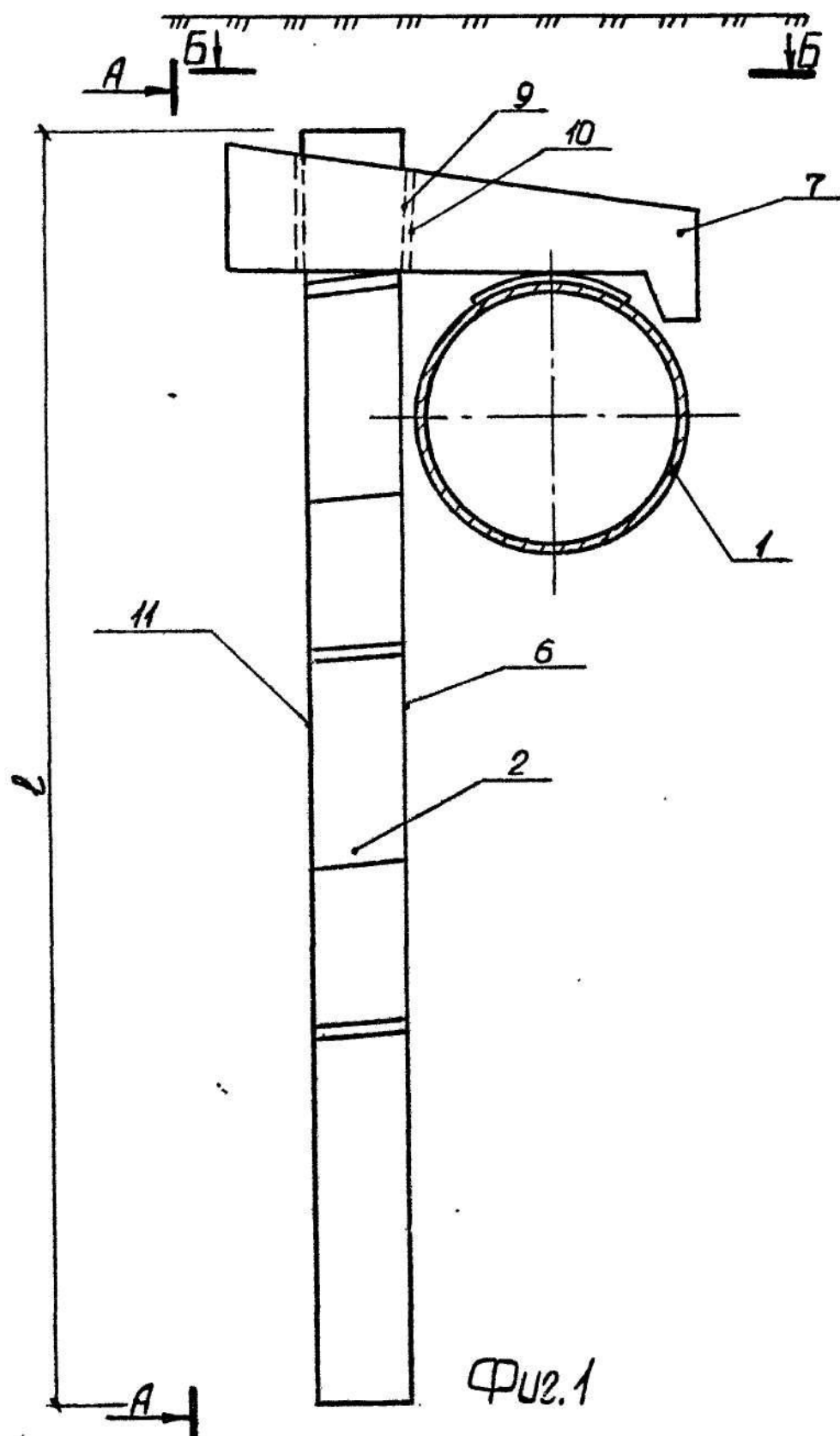
$F_i$  - расчетное сопротивление 1-го слоя грунта основания на боковой поверхности;

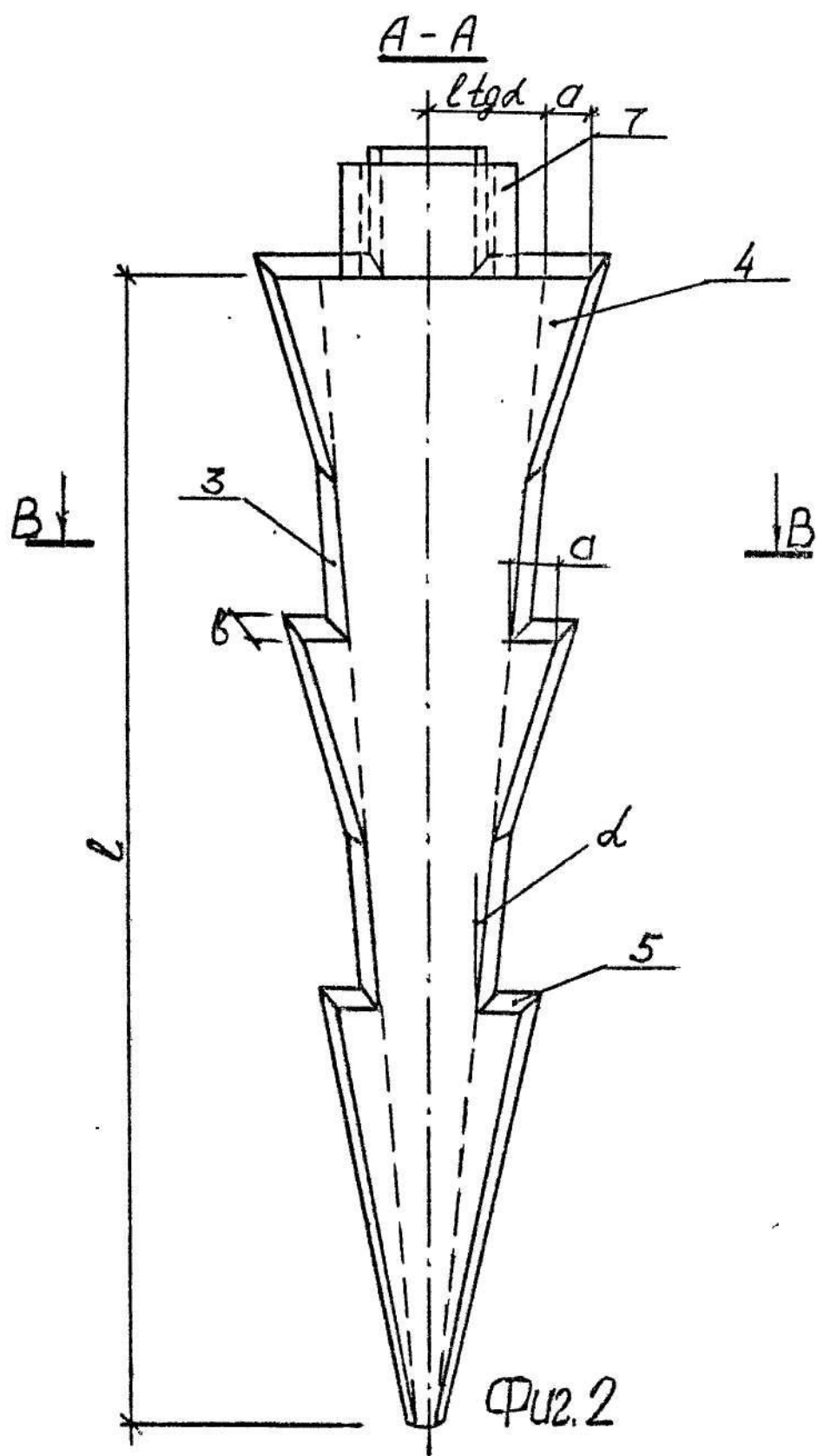
a - вынос выступа;

b - ширина выступа;

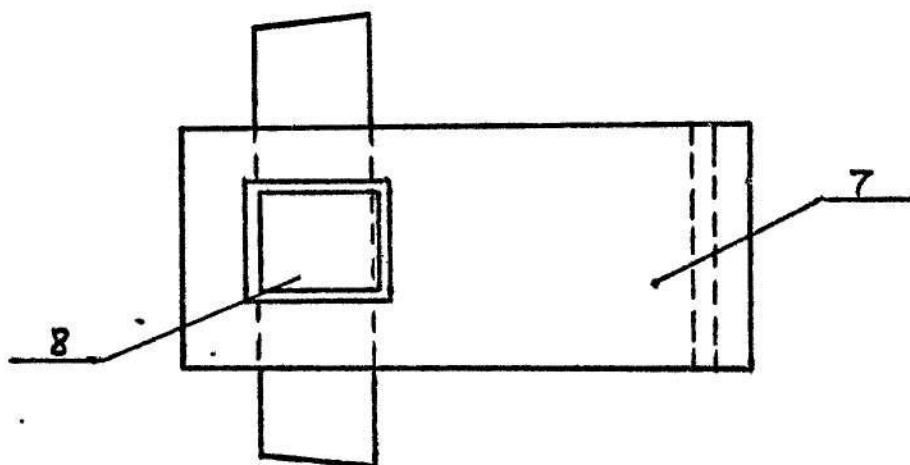
$R_1, R_2, R_3$  - расчетное лобовое сопротивление фунта над анкерными выступами.

Указанное выражение получено из условия, что в состоянии предельного равновесия вертикальная выдергивающая нагрузка, действующая на свайный анкер, воспринимается силами бокового трения по вертикальной образующей анкера и лобовым сопротивлением анкерных выступов.



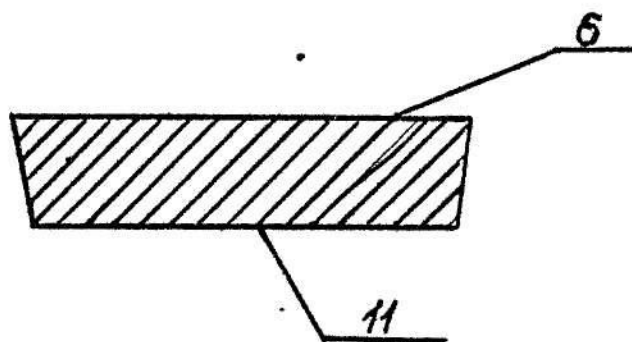


Б-Б

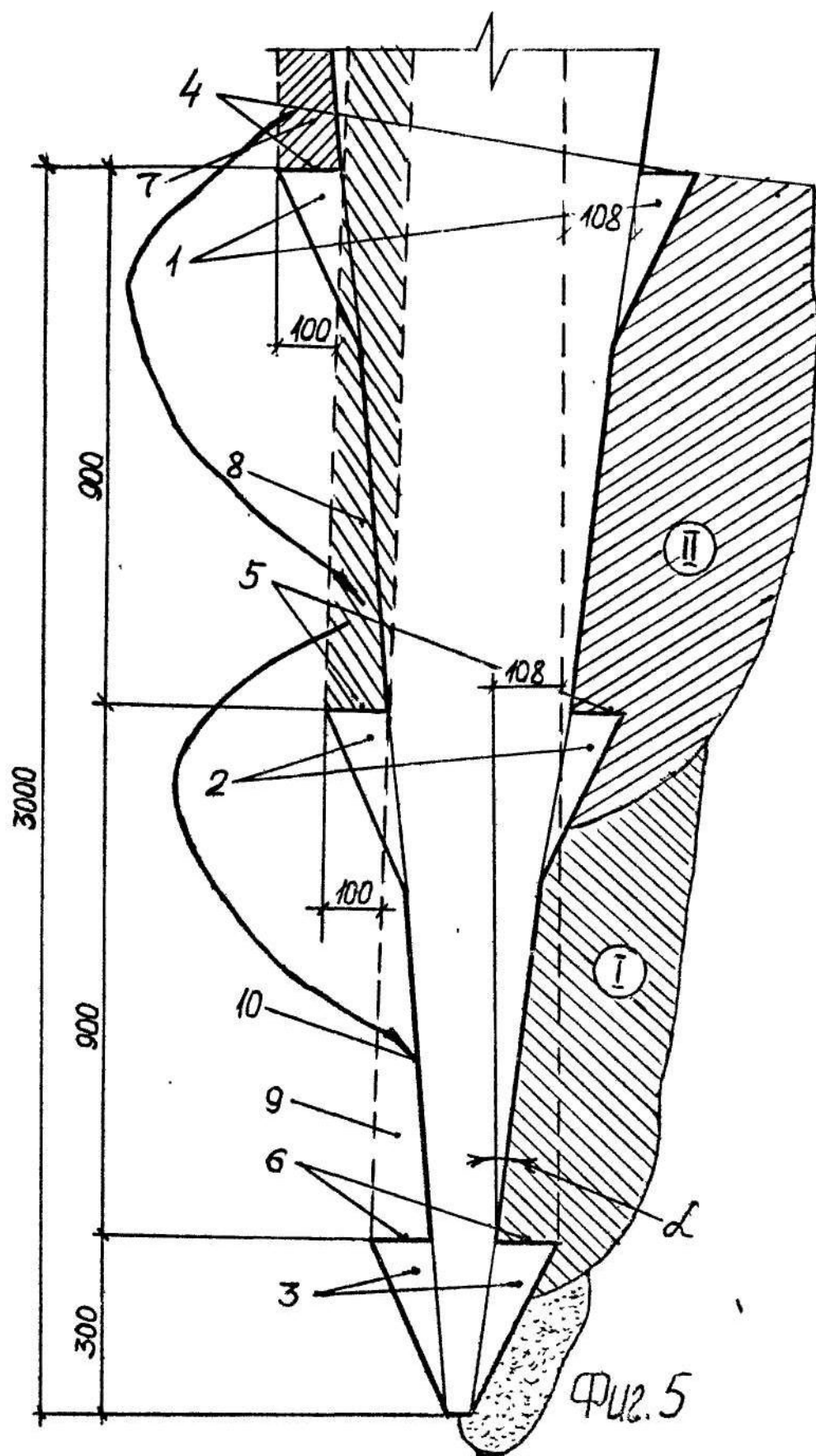


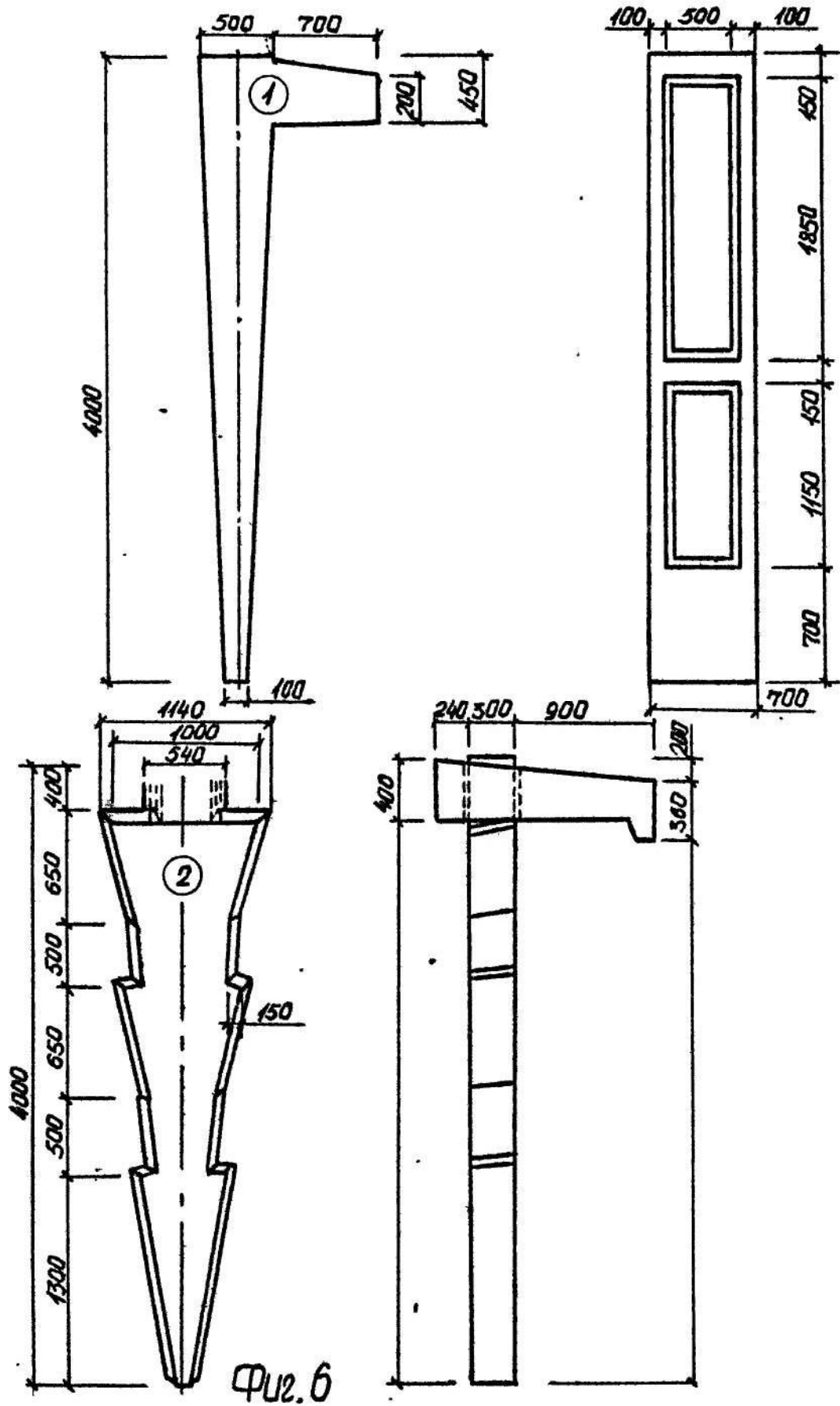
ФУ2.3

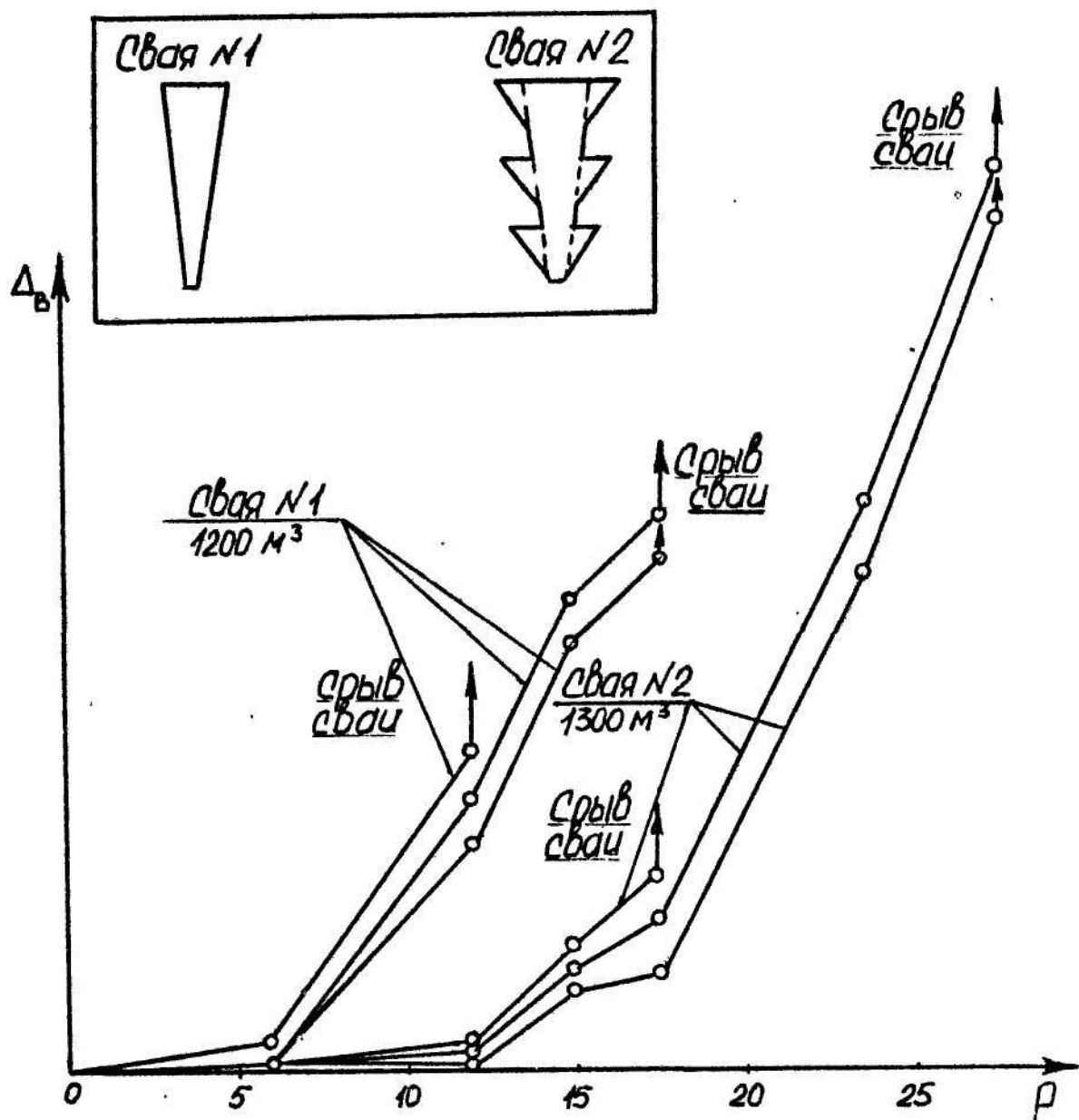
В-В



ФУ2.4







Физ. 7