МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПЕСЧАНЫХ ДРЕН И ПЕСЧАНЫХ СВАЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

Москва 1975

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПЕСЧАНЫХ ДРЕН И ПЕСЧАНЫХ СВАЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

Одобрены Минтрансстроем СССР

Москва 1975

УДК 625.731.3:626.862:624.154.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПЕСЧАНЫХ ДРЕН И ПЕСЧАНЫХ СВАЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ. М., Союздорнии, 1975.

Разработаны рекомендации по проектированию и технологии устройства вертикальных песчаных дрен и песчаных свай. Даны рекомендации по технике безопасности при устройстве песчаных дрен и свай.

Приведены примеры расчета консолидации основания с опертыми и висячими вертикальными дренами и насыпи с песчаными сваями.

Табл. 6, рис. 12.

© СОЮЗДОРНИИ, 1975 г

УДК 625.731.3:626.862:624.154.1

Предисловие

В связи с широким транспортным освоением заболоченных территорий большой интерес представляют методы, обеспечивающие использование слабых водонасыщенных грунтов в основании насыпи. Одним из методов, позволяющих ускорить уплотнение слабого грунта под весом насыпи и сократить сроки строительства дорог, является вертикальное дренирование.

В настоящее время для применения вертикальных дрен в различных инженерно-геологических условиях предложены новые технологические и расчетные решения. Рекомендована и прошла практическую проверку принципиально новая конструкция - насыпь с песчаными сваями.

По конструктивному решению и технологии сооружения песчаные сваи сходны с вертикальными песчаными дренами, однако в отличие от них сваи представляют собой не дренирующую, а несущую конструкцию. Расчет свай основан на использовании несущей способности вертикального песчаного столба в слабом грунте и частичной разгрузки слабого основания.

Поскольку до настоящего времени отсутствовал специальный нормативный документ по расчету и сооружению вертикальных дрен и песчаных свай при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах, возникла необходимость разработать "Методические рекомендации по проектированию и технологии сооружения вертикальных песчаных дрен и песчаных свай при возведении земляного полотна на слабых грунтах".

Настоящие "Методические рекомендации" разработаны в развитие "Методических указаний по проектированию земляного полотна на слабых грунтах" (М., Оргтрансстрой, 1968)

и "Указаний по технологии возведения насыпей железных и автомобильных дорог на болотах и устройству построечных путей" ВСН 134-66. При разработке "Методических рекомендаций" использованы результаты лабораторных экспериментов и теоретических исследований и обобщен опыт проектирования, строительства и эксплуатации участков автомобильных дорог, построенных с использованием вертикальных песчаных дрен и песчаных свай.

"Методические рекомендации" составлены кандидатами технических наук В.Д.Казарновским, А.Г.Полуновским (Союздорнии) и И.Е.Евгеньевым (Белдорнии) при участии инж. Б.П.Брантмана (Союздорнии). В проведении исследований по технологии сооружения песчаных свай принимал участие отдел механизации дорожного строительства Союздорнии. При изложении методики расчета осадки оснований с висячими вертикальными дренами использованы разработки канд.техн.наук А.С.Марченко и инж. А.К.Посуховского (Черноморниипроект).

Замечания и пожелания по настоящей работе просим направлять по адресу: 143900 Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии.

Общие положения

1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для применения при проектировании и устройстве вертикальных песчаных дрен и песчаных свай в основании насыпей автомобильных дорог, сооружаемых на участках залегания слабых водонасыщенных грунтов.

2. В наиболее употребительной форме дрены и сваи представляют собой вертикальные скважины (колодцы), заполненные песчаным грунтом. Конструктивные различия между ними сводятся в основном к частоте расположения скважин. Технология устройства дрен и свай может быть аналогичной.

От рассматриваемых в "Методических рекомендациях" конструкций следует отличать сходные с ними грунтовые сваи, служащие для уплотнения макропористых грунтов, и конструкции, также предназначенные для вертикального дренирования (картонные сваи, дренажные прорези и т.п.),но отличающиеся по своему конструктивному решению.

3. Сооружение вертикальных дрен и песчаных свай может быть рекомендовано для автомобильных дорог всех категорий в пределах области рационального применения рассматриваемых устройств. Решение о применении как дрен, так и свай следует принимать на основе технико-экономического сравнения различных способов ускорения осадки и повышения устойчивости основания с учетом грунтово-геологических условий строительства, директивных сроков ввода участка в эксплуатацию, категории дороги, конструкции дорожной одежды, обеспеченности стройки необходимыми материалами и механизмами и других факторов.

4. Насыпи с вертикальными песчаными дренами и

песчаными сваями в основании относятся к участкам индивидуального проектирования. При проведении инженерно-геологических изысканий на участках, где предполагается устройство дрен или свай, следует руководствоваться основными положениями, изложенными в "Методических указаниях по проектированию земляного полотна на слабых грунтах" (М., Оргтрансстрой, 1968), а также в "Методических указаниях по инженерно-геологическому обследованию болот при изысканиях автомобильных и железных дорог" (М., Союздорнии, 1973).

Проектирование вертикальных песчаных дрен

5. Вертикальные дрены применяются в дорожном строительстве в целях:

- ускорения консолидации сильносжимаемого водонасыщенного слоя в основании насыпи за счет сокращения пути фильтрации воды из основания или обеспечения отвода воды из водонасыщенного слоя, перекрытого водонепроницаемым пластом;
- повышения прочности слабых оснований за счет ускорения уплотнения грунта и увеличения активной зоны уплотнения грунтов, обладающих начальным градиентом фильтрации.

6. При оценке целесообразности устройства вертикальных дрен в каждом конкретном случае следует учитывать мощность и строение сжимаемой толщи, ее водопроницаемость, сжимаемость и величину начального градиента фильтрации.

7. Вертикальные дрены целесообразно применять в грунтах с коэффициентом фильтрации от 1 до $1 \cdot 10^{-4}$ м/сутки. При водопроницаемости свыше 1 м/сутки фильтрационное уплотнение обычно происходит достаточно быстро без дополнительных мероприятий. В грунтах с водопроницаемостью менее $1 \cdot 10^{-4}$ м/сутки расчетный шаг дрен

оказывается, как правило, настолько малым, что их устройство становится нецелесообразным.

Эффективность вертикального дренирования возрастает с увеличением мощности сжимаемого слоя при наличии в толще дренирующих прослоек, а также если горизонтальная проницаемость грунта выше вертикальной.

8. Градиент фильтрации J, создаваемый напором, возникающим в поровой воде под нагрузкой от веса насыпи, должен быть выше начального градиента фильтрации J_0 по всей дренирующей толще в любой момент расчетного времени консолидации:

$$J > \frac{1}{2} D \gamma_в J_0^{и} , \qquad (1)$$

где D – эффективный диаметр (см.п.13);

$\gamma_в$ – объемный вес воды;

$J_0^{и}$ – начальный градиент фильтрации с учетом его изменения в процессе уплотнения слоя;

U – степень консолидации слоя.

9. Для обеспечения условия п. 8, а также для ускорения осадки основания с дренами вертикальное дренирование целесообразно применять в комплексе с временной пригрузкой насыпи дополнительным слоем грунта.

Минимальная толщина пригрузки определяется из условия:

$$h_{пр} \gamma_{пр} + p_{расч} > \frac{1}{2} D \gamma_в J_0 , \qquad (2)$$

где $h_{пр}$ – толщина пригрузки;

$\gamma_{пр}$ – объемный вес пригрузки;

$p_{расч}$ – расчетная нагрузка на основание (см.п.16).

Максимальную пригрузку назначают в зависимости от прочности основания и в соответствии с технико-экономическими соображениями.

Толщину слоя пригрузки и время ее выдерживания рассчитывают, руководствуясь "Методическими рекомендациями по применению временной пригрузки взамен выторфовывания при сооружении земляного полотна на торфяных болотах" (М., Союздорнии, 1974). Как правило, толщину пригрузочного слоя назначают в пределах от 0,5 до 2,0 м.

10. Вертикальные дрены применяют, как правило, при мощности слоя слабого грунта более 4 м. Дрены рекомендуется выполнять на всю толщину слабого слоя и доводить их до прочных подстилающих пород – опертые дрены (рис.1,б). Если имеющееся оборудование не позволяет устраивать дрены на всю толщину слабого слоя, могут быть устроены висячие вертикальные дрены на часть мощности слабой толщи (рис.1,а). При мощности слабого слоя менее 4 м вертикальные дрены целесообразно применять лишь на тех участках, где слабый грунт перекрыт толщей плотных отложений. В остальных случаях вертикальный дренаж слоев до 4 м целесообразно выполнять в виде дренажных прорезей в соответствии с "Методическими указаниями по проектированию земляного полотна на слабых грунтах".

11. В зависимости от вида применяемого оборудования вертикальные дрены могут иметь круглое, прямоугольное или эллиптическое сечение. Эллиптическая форма дрен наиболее экономична. Диаметр вертикальных дрен круглого сечения назначается в зависимости от применяемого оборудования в пределах 0,3–0,6 м, желательно не менее 0,4 м.

12. Для заполнения дрен следует применять песок с коэффициентом фильтрации не менее 6 м/сутки или гравийно-песчаную смесь, не содержащую частиц крупнее 60 мм. Материал для заполнения дрен может содержать не более 3% пылеватых и глинистых частиц. Нижнюю часть насыпи (рабочую платформу) отсыпают из дренирующего материала с коэффициентом фильтрации

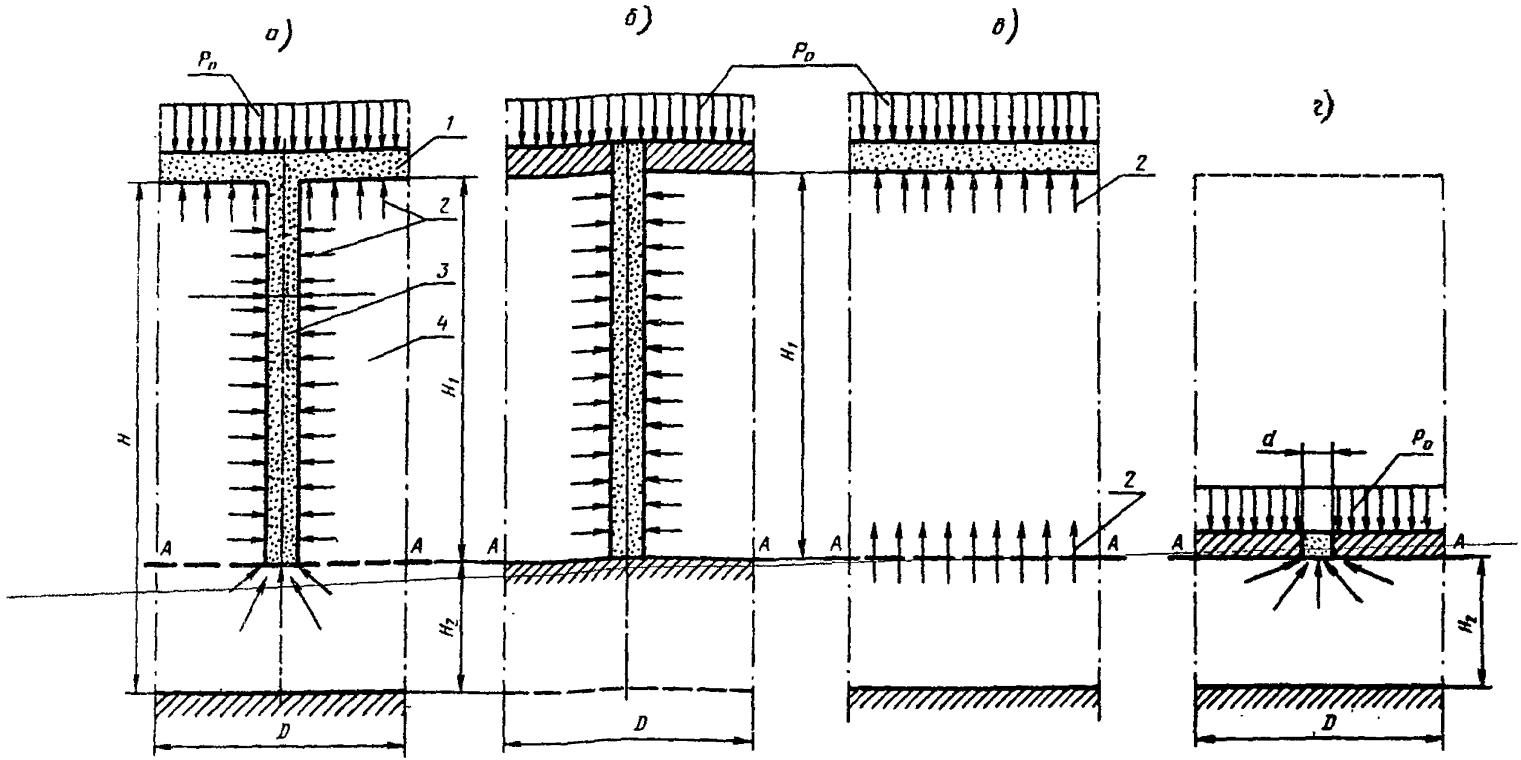


Рис.1. Расчетные схемы уплотнения основания вертикальными дренами: а–общая схема; б–схема для расчета на горизонтальную фильтрацию в дрену; в–схема для расчета вертикальной фильтрации; г–схема для расчета фильтрации через дрену из поддренной области; 1–песчаный рабочий слой; 2–направление фильтрации поровой воды; 3–песчаная дрена; 4–слабый грунт; H –мощность слабой толщи; H_1 –длина дрены; d –диаметр дрены; D –эффективный диаметр; P_0 –вертикальная нагрузка

не менее 3 м/сутки. Рабочая платформа служит для обеспечения проходимости строительных машин и одновременно является дренирующим слоем.

13. В плане дрены можно располагать в шахматном порядке, в вершинах сетки квадратов или равносторонних треугольников. Расстояние между дренами является важнейшим расчетным показателем, определяющим величину эффективного диаметра дрены d, т.е. диаметра условного расчетного цилиндра, из которого происходит отжатие воды в дрену. (Эффективный диаметр - это диаметр круга, равновеликого по площади квадратному или ромбическому элементу сетки). При расположении дрен по квадратной и шахматной сетке эффективный диаметр равен 1,13, а по треугольной сетке-1,05 расстояния между дренами (шага дрен). Шаг дрен принимают обычно равным 2-4 м.

14. Расстояние между дренами рассчитывают методом подбора, исходя из заданного срока достижения требуемой степени консолидации основания $U_{тр}$, назначаемой в зависимости от типа покрытия. Расчет ведут для участков с относительно одинаковыми высотой насыпи, мощностью слабой толщи и ее строением. Неоднородные участки следует разбивать на секции, в пределах которых выбирают расчетные поперечники. В качестве расчетных принимают поперечники с наиболее неблагоприятным сочетанием факторов, таких, как высота насыпи, физико-механические характеристики слабых грунтов, их мощность и т.п.

15. Исходными данными для расчета консолидации основания с опертыми дренами являются:

а) мощность слабого слоя;

б) условия отжатия воды из основания (односторонняя или двусторонняя фильтрация);

в) проектная высота насыпи;

г) объемный вес грунта насыпи;

д) результаты испытаний слабого грунта на компрессию и консолидацию;

е) величина начального градиента фильтрации;

ж) заданный срок достижения расчетной осадки;

з) требуемая степень консолидации основания $U_{тр}$, равная 90% для дорог с покрытиями капитального типа и 80% для покрытий переходного типа.

16. Величину расчетной нагрузки на основание $P_{расч}$ определяют по формулам:

а) если подошва насыпи не опускается ниже уровня грунтовых вод,

$$P_{расч} = \gamma_н \left(h_{расч} + S_{расч} \right), \qquad (3)$$

где $\gamma_н$ – объемный вес грунта насыпи;

$h_{расч}$ – расчетная высота насыпи;

$S_{расч}$ – расчетная осадка основания;

б) если подошва погружается ниже уровня грунтовых вод, а горизонт грунтовых вод не совпадает с поверхностью земли,

$$P_{расч} = \gamma_н \left(h_{расч} + h_{г.в} \right) + \left(\gamma_н - \gamma_в \right) \left(S_{расч} - h_{г.в} \right), \qquad (4)$$

где $h_{г.в}$ – расстояние от поверхности земли до горизонта грунтовых вод;

$\gamma_в$ – удельный вес воды;

в) если подошва насыпи погружается ниже уровня грунтовых вод, а горизонт грунтовых вод совпадает с поверхностью земли,

$$P_{расч} = \gamma_н h_{расч} + \left(\gamma_н - \gamma_в \right) S_{расч} . \qquad (5)$$

17. На участках болот общая эквивалентная (с приведением материала покрытия к материалу насыпи) толщина насыпного слоя, равная $h_{расч} + S_{расч}$, должна быть не меньше значений, указанных в табл.1. Если это условие не выполняется, то минимальную допусти-

мую толщину насыпного слоя необходимо определить расчетом в соответствии с "Методическими рекомендациями по учету воздействия транспортной нагрузки при проектировании автомобильных дорог на болотах" (Минск, 1972).

Таблица 1

Начальная мощность слабого слоя, м	Минимальная эквивалентная толщина насыпного слоя, м, в зависимости от типа дорожной одежды		
	капитальный	облегченный	переходный
2	2,5	2,0	1,5
4	3,0	2,5	2,0
6	4,0	3,0	3,0
8 и более	4,5	4,0	3,5

Примечание. Если слабый слой находится под слоем прочного грунта, минимальная толщина насыпного слоя может быть уменьшена на толщину слоя прочного грунта.

18. Расчетную осадку $S_{расч}$ и расчетную нагрузку $P_{расч}$ на основание определяют графически (см. рисунок приложения 1) как точку пересечения компрессионной кривой грунта $S = f(P)$ и кривой зависимости нагрузки от осадки $P = f(S)$ по соответствующему выражению п. 16.

19. Степень консолидации грунта $U_{общ}$ (%) при наличии вертикальных дрен на данный момент времени определяется по формуле

$$U_{общ} = 100 - 0{,}01 \cdot (100 - U_r) \cdot (100 - U_в), \qquad (6)$$

где U_r – степень консолидации основания при горизонтальной фильтрации воды;

$U_в$ – то же при вертикальной фильтрации.

Практические расчеты срока уплотнения ведутся с помощью графиков консолидации при вертикальной и го-

ризонтальной фильтрации воды (рис.2 и 3) или с помощью номограммы (рис.4).

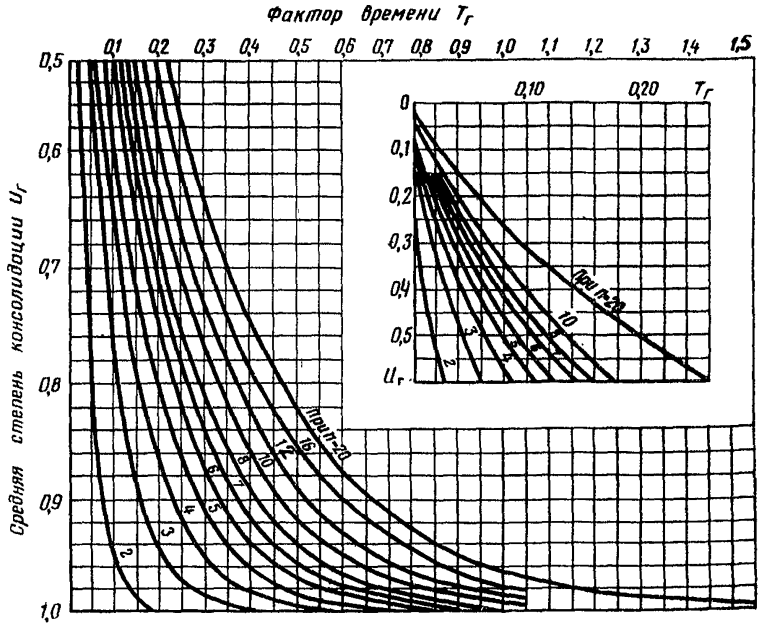


Рис.2. Зависимость $U_r = f(n; T_r)$ для расчета уплотнения верхнего слоя при радиальной фильтрации поровой воды

20. Консолидацию основания с вертикальными дренами рассчитывают в зависимости от особенностей консолидационных свойств грунта как без учета, так и с учетом вторичной осадки.

В грунтах, у которых вторичная осадка не превышает 10% от полной, расчет основания с опертыми вертикальными дренами ведут без учета вторичной осадки в следующем порядке:

а) выбирают диаметр дрен;

б) назначают шаг дрен ℓ и сетку их расположения;

в) вычисляют сближение дрен – отношение эффективного диаметра к диаметру дрен $n = \frac{D}{d}$ (см.п.13);

г) определяют величину фактора времени при фильтрации воды в радиальном направлении:

$$T_r = \frac{c_r \cdot t}{D^2}, \qquad (7)$$

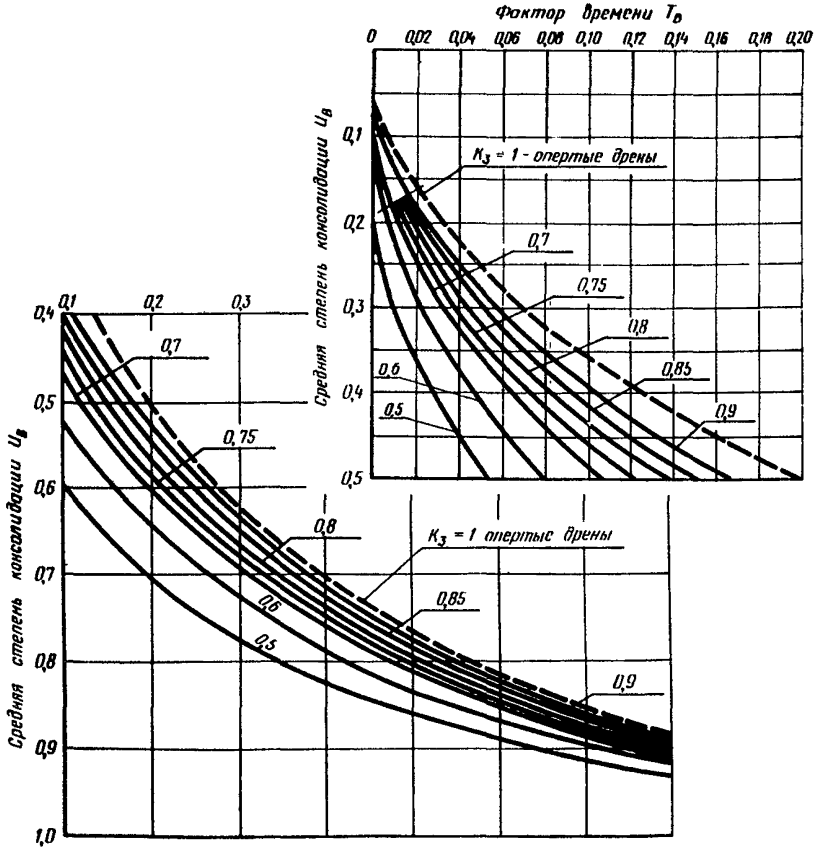


Рис.3. Зависимость $U_в = f(T_в; K_з)$ для расчета уплотнения верхнего слоя при вертикальной фильтрации поровой воды

где t – требуемый срок консолидации;

$C_г$ – коэффициент консолидации, определяемый путем лабораторных испытаний образца грунта с ненарушенной структурой, вырезанного вдоль напластований, на консолидацию при горизонтальной фильтрации и вычисляемый по формуле:

$$C_г = \frac{K_и \cdot h^2}{t_и} ; \qquad (8)$$

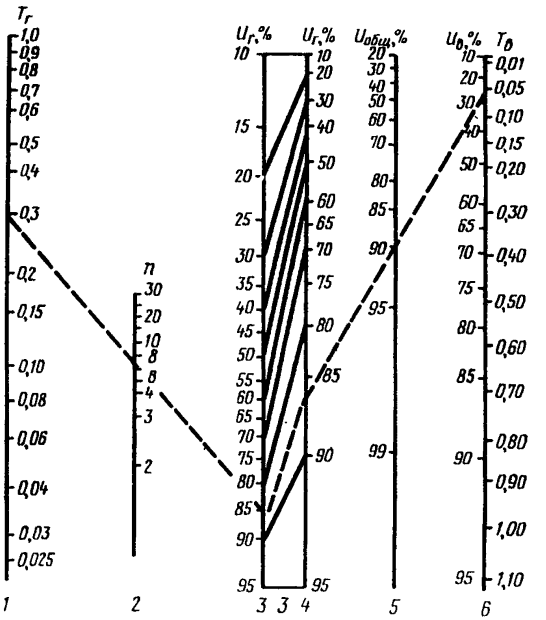


Рис.4. Номограмма для расчета консолидации оснований с вертикальными дренами

K_u – параметр, величина которого зависит от степени консолидации (табл. 2);

h – начальная высота образца в опытах с односторонним оттоком воды или полувысота при двустороннем оттоке воды;

t_u – время завершения требуемой степени консолидации первичной (фильтрационной) осадки образца S_I, т.е. время завершения осадки $U_T \cdot S_I$.

Таблица 2

Степень консолидации	Параметр K_u
0,10	0,01
0,20	0,03
0,30	0,07
0,40	0,12
0,50	0,20
0,60	0,29
0,70	0,40
0,80	0,57
0,85	0,69
0,90	0,85
0,95	1,13

Величину первичной осадки S_I определяют в соответствии с "Методическими рекомендациями по определению компрессионных и консолидационных характеристик слабых грунтов" (М., Союздорнии, 1974).

Для ориентировочных расчетов коэффициента консолидации допускается использовать выражение

$$C_r = \frac{K_r\left(1 + \varepsilon_{cp}\right)}{\gamma_в \cdot a_r}, \qquad (9)$$

где $K_r \approx \frac{K_0 + K_{расч}}{2}$ – среднее арифметическое значение коэффициентов фильтрации грунта в горизонтальном направлении в природном залегании K_0 и под расчетной нагрузкой $K_{расч}$;

$\varepsilon_{cp} = \frac{\varepsilon_0 + \varepsilon_{расч}}{2}$ – среднее арифметическое значение коэффициентов пористости грунта в природном залегании ε_0 и под расчетной нагрузкой $\varepsilon_{расч}$;

$a_г = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_{расч}}{P_{расч}}$ – коэффициент сжимаемости грунта под расчетной нагрузкой.

В грунтах, сжимаемость и водопроницаемость которых в вертикальном и горизонтальном направлениях различны, характеристики, необходимые для определения $C_г$ и $T_г$, следует получать на образцах с ненарушенной структурой, вырезанных вдоль напластований;

д) по графику зависимости степени консолидации слоя от фактора времени (см.рис.2) находят степень консолидации при горизонтальной фильтрации $U_г$ для данного сближения дрен;

е) определяют величину фактора времени при вертикальной фильтрации:

$$T_в = \frac{C_в \cdot t}{H_р^2}, \qquad (10)$$

где $C_в$ – коэффициент консолидации, определенный путем лабораторных испытаний грунта на консолидацию при вертикальной фильтрации;

$H_р$ – расчетная мощность слабого слоя; при односторонней фильтрации $H_р = H$; при двусторонней фильтрации $H_р = H/2$.

Для предварительных расчетов допускается вычислять $T_в$ по формуле

$$T_в = \frac{K_в (1 + \varepsilon_{ср})}{\gamma_в \cdot a_в \cdot H_р^2} \cdot t, \qquad (11)$$

где $K_в = \frac{K_0 + K_{ср}}{2}$ – среднеарифметическое значение коэффициента фильтрации грунта в вертикальном направлении в природном залегании и под расчетной нагрузкой;

$a_в = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_{расч}}{P_{расч}}$ коэффициент сжимаемости грунта при расчетной нагрузке.

Используемые в расчетах $T_в$ и $C_в$ характеристики сжимаемости и водопроницаемости должны быть получены на образцах с ненарушенной структурой, вырезанных поперек напластований, т.е. в вертикальном направлении;

ж) по графику рис. 3 находят степень консолидации при вертикальной фильтрации воды из грунта основания $U_в$.

Исходя из найденных значений $U_г$ и $U_в$, определяют $U_{общ}$.

Расчет повторяют до тех пор, пока при некотором значении шага дрен степень консолидации основания на заданный момент времени t не будет соответствовать требуемому значению $U_{тр}$.

Вместо графиков $U_г = f_1(T_г)$ и $U_в = f_2(T_в)$ (см.рис.2 и 3) для расчета консолидации можно пользоваться номограммой (см.рис.4), где по предварительно вычисленным n, T и $T_в$ находят соответственно $U_г$, $U_в$ и общую степень консолидации $U_{общ}$.

21. В тех случаях, когда вторичная осадка составляет более 10% от полной, ее необходимо учитывать при расчете дрен. С этой целью уменьшают расчетное время достижения заданной степени консолидации основания с дренами t в соответствии с выражением

$$t_{u_з} = t \cdot \frac{t_ц}{t_н}, \qquad (12)$$

где $t_{u_з}$ – время завершения требуемой степени консолидации первичной осадки при устройстве дрен;

$t_н$ – расчетное время завершения условно конечной осадки основания без дрен (см. "Методические рекомендации по определению компрессионных и консолидационных характеристик слабых грунтов").

Выражение для определения фактора времени имеет вид

$$T = \frac{c \cdot t_{уд}}{D^2} . \qquad (13)$$

В остальном расчет дрен с учетом вторичной осадки аналогичен указанному в п. 20.

22. Расчет консолидации основания с висячими дренами ведется подбором и выполняется в следующем порядке (см.рис.1): рассчитывается сначала консолидация верхнего слоя мощностью H_1, в котором имеются вертикальные дрены, затем нижнего слоя без дрен мощностью H_2; результаты суммируются.

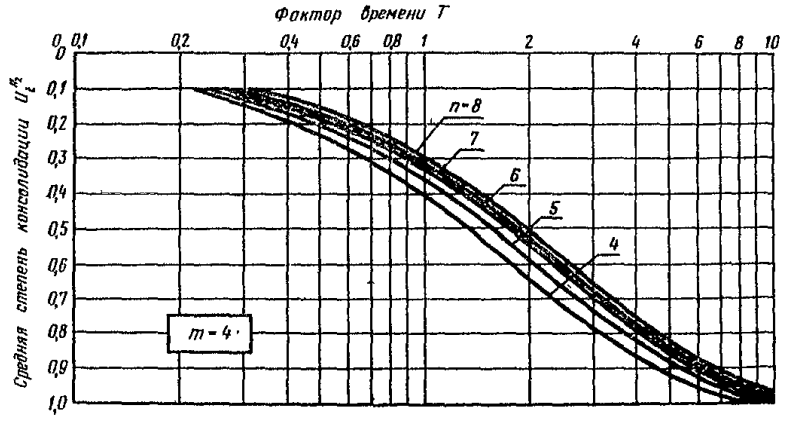
Предлагаемая методика расчета применима в тех случаях, когда длина дрен составляет не менее половины мощности слабого слоя. Если длина дрен превышает 90% мощности слабого слоя, допускается вести расчет по схеме с опертыми дренами, т.е. считая $H_1 = H$.

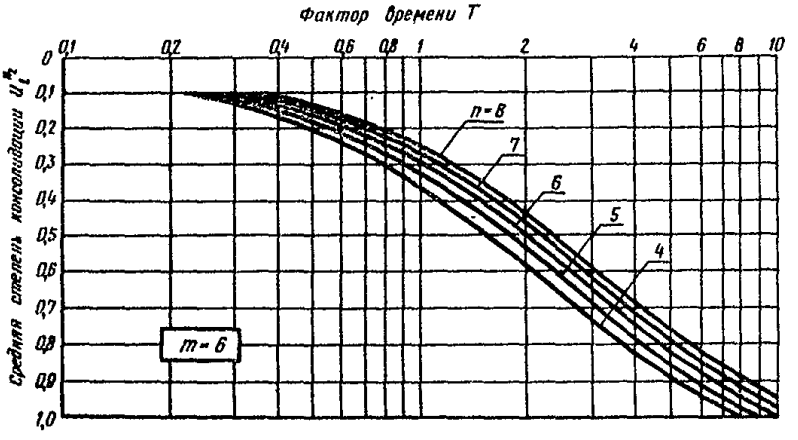
Первый этап расчета представляет собой расчет степени уплотнения слабого слоя мощностью H_1 с опертыми песчаными дренами при односторонней (только вверх) вертикальной фильтрации (см.рис.1,б,в).

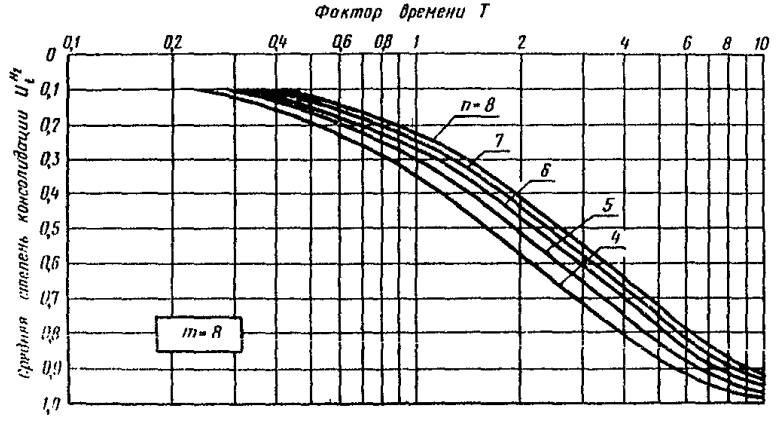
Степень консолидации слоя H_1 при горизонтальной фильтрации $U'_г$ определяют согласно п. 20. При вертикальной фильтрации фактор времени $T_{1в}$ вычисляют в соответствии с указаниями п. 20, а степень консолидации $U_{1в}$ устанавливают по графику рис.3 при соответствующем коэффициенте заглубления $K_з = \frac{H_1}{H}$ (см. рис. 1).

Общую степень консолидации верхнего слоя $U_{1общ}$ рассчитывают согласно п. 20. Используя найденную величину $U_{1общ}$, находят нестабилизированную осадку верхнего слоя:

$$S_1 = U_{1общ} \cdot e_p \cdot H_1 , \qquad (14)$$


Фактор времени T
0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 1 2 4 6 8 10
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
Средняя степень консолидации $U_t^{\%}$
n=8
7
6
5
4
m=4


Фактор времени T
0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 1 2 4 6 8 10
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
Средняя степень консолидации $U_t^{\%}$
n=8
7
6
5
4
m=6


Фактор времени T
0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 1 2 4 6 8 10
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
Средняя степень консолидации $U_t^{\%}$
n=8
7
6
5
4
m=8

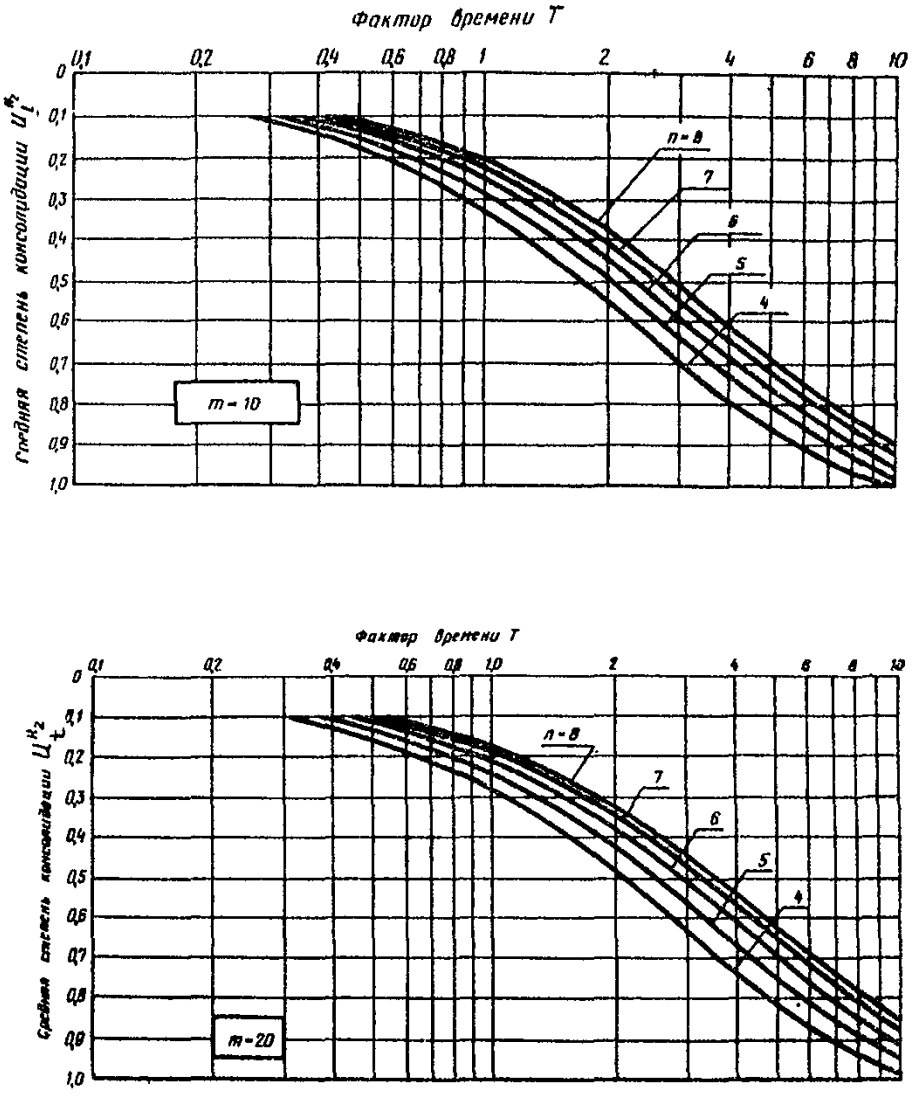


Рис.5. Зависимость $U_t = f(T; m; n)$ для расчета уплотнения нижнего слоя H_1

где e_p – модуль осадки при расчетной нагрузке.

Второй этап заключается в расчете консолидации слоя мощностью H_2, подстилаемого водоупорным и перекрываемого условно водонепроницаемым слоем с дренажным отверстием, равным диаметру песчаной дрены (см.рис.1,г). При этом соблюдают следующий порядок:

а) вычисляют значение фактора времени T_2 по формуле

$$T_2 = \frac{C_2}{(R - d/2)^2} \cdot t, \qquad (15)$$

где $C_2 = \frac{C_в + C_г}{2}$ – расчетный коэффициент консолидации нижнего слоя;

$$R = 1{,}145 \sqrt[3]{\left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H_2}; \qquad (16)$$

б) по графикам рис. 5 определяют степень консолидации нижнего слоя U_2 в зависимости от T_2, $n\left(n = \frac{D}{d}\right)$ и $m(m = H_2/d)$;

в) вычисляют нестабилизированную осадку нижнего слоя за время t по формуле

$$S_2 = U_2 \cdot e_p \cdot H_2. \qquad (17)$$

Третий этап расчета основания с висячими дренами заключается в определении степени консолидации всего слабого основания мощностью $H = H_1 + H_2$ за время t, исходя из выражения

$$U_t = \frac{S_t}{S_{расч}}, \qquad (18)$$

где $S_t = S_1 + S_2$. (19)

Полученное значение U_t сравнивают с требуемым (см.п.15). Расчет повторяют до тех пор, пока при некотором значении шага дрен степень консолидации основания на заданный момент времени не будет соответствовать требуемому значению.

Проектирование песчаных свай

23. Песчаные сваи представляют собой вертикальные песчаные столбы, устраиваемые в толще слабого грунта для улучшения условий его работы, уменьшения нормальных напряжений в основании или сокращения и ускорения осадки насыпи.

Конструкция с песчаными сваями применима независимо от мощности слабой толщи. Расчет песчаных свай предусматривает опирание свай на прочные подстилающие породы (рис.6).

Длина свай определяется мощностью слабого слоя или техническими возможностями применяемых для их устройства машин. Диаметр свай назначается в соответствии с диаметром обсадной трубы и равен 0,3–0,6 м. Сваи располагают по квадратной или ромбической сетке с шагом до 2 м.

Сваи устраивают из песчаных грунтов, пригодных для отсыпки в насыпь, без каких-либо дополнительных ограничений. В случае, если песчаные сваи предполагается использовать и как дрены, материалы для их заполнения должны отвечать требованиям п.12.

24. При устройстве свай в целях снижения осадки торфяных грунтов толщина насыпного слоя должна быть не меньше значений, указанных в табл. 1. Снижение толщины против значений табл. 1 необходимо обосновывать расчетом на динамическую устойчивость в со-

ответствии с "Методическими рекомендациями по учету воздействия транспортной нагрузки при проектировании автомобильных дорог на болотах".

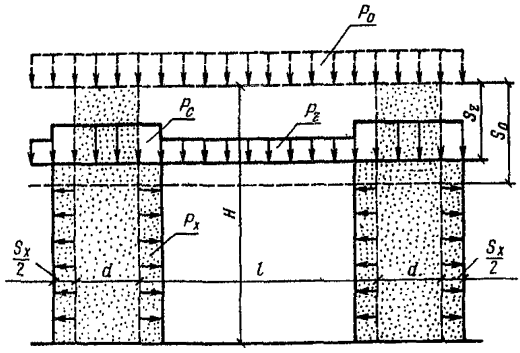


Рис.6. Схема для расчета оснований с песчаными сваями:
H –мощность слабой толщи; ℓ –расстояние между песчаными сваями в свету; d –диаметр песчаной сваи; S_0 –осадка основания без свай; S_z –осадка основания со сваями; $\frac{S_x}{2}$ –боковая деформация свай; P_0 –нагрузка от веса насыпи; P_c –нагрузка на сваю; P_z –нагрузка на межсвайное пространство

25. Расчет основания с песчаными сваями по условию устойчивости состоит в определении шага свай, при котором обеспечивается устойчивость основания. Шаг свай устанавливают подбором, причем в качестве расчетного параметра используется сближение свай $m = \frac{d}{\ell}$ (где d – диаметр свай; ℓ – расстояние между сваями в свету) (см. рис. 6), характеризующее плотность их расположения. Ориентировочно сближение следует назначать в пределах 0,2–1,0.

26. Устойчивость основания с песчаными сваями оценивается коэффициентом стабильности $K_{ст}$, определяемым для осевого сечения в соответствии с расчетной схемой (см.рис.6) по формуле

$$K_{ст} = \frac{2 \cdot C_w \cdot \cos \varphi_w}{(P_z - P_x - P') - (P_z + P_x + P') \sin \varphi_w}, \qquad (20)$$

где C_w – сцепление слабого грунта при расчетной плотности-влажности;

φ_w – угол внутреннего трения слабого грунта при расчетной плотности-влажности;

ρ_z – вертикальные напряжения в грунте межсвайного пространства;

ρ_x – горизонтальные напряжения от бокового обжатия слабого грунта сваями в ходе осадки основания;

ρ' – предварительное обжатие слабого грунта, возникающее при внедрении свай.

Устойчивость можно считать обеспеченной, если $K_{ст} \geq 1$.

27. Величины предварительного обжатия ρ' определяют по компрессионной кривой как напряжение, необходимое для уменьшения коэффициента пористости грунта в природном залегании ε_o до величины ε_1, отвечающей пористости грунта, уплотненного в результате внедрения свай, и определяемой по выражению

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_o - \frac{(1+\varepsilon_o)\, m^2}{(1+m)^2}, \qquad (21)$$

где $m = \frac{a}{t}$ – сближение свай.

28. Вертикальные ρ_z и горизонтальные ρ_x напряжения в основании со сваями определяют по таблицам (приложение 2). Значения переменных ρ_z и ρ_x даны в таблицах в долях от давления на основание без свай $\rho_o = P_{расч}$ и в зависимости от величины коэффициента бокового давления материала сваи ξ_c и коэффициента поперечной деформации слабого грунта μ_r.

29. Коэффициент бокового давления материала свай может быть принят, независимо от влажности, равным в уплотненном состоянии (по М.Н.Голубцовой): для песков крупных – 0,33; средней крупности – 0,34; мелких и пылеватых – 0,36.

Если известен угол внутреннего трения песка в свае φ_c, то коэффициент бокового давления песка можно определить по формуле

$$\xi_c = tg^2\left(45^\circ - \frac{\varphi_c}{2}\right). \qquad (22)$$

Коэффициент поперечной деформации слабого грунта μ устанавливают по результатам испытания в приборах трехосного сжатия. Для приближенных расчетов значения коэффициента поперечной деформации принимают:

– для торфов – в зависимости от начального коэффициента пористости ε_0 по формуле А.С. Королева для определения коэффициента бокового давления $\xi = (0{,}76+0{,}03)\ \varepsilon_0$ с последующим пересчетом по формуле

$$\mu = \frac{\xi}{1+\xi}\ ; \qquad (23)$$

– для глинистых грунтов твердой консистенции 0,10–0,20; пластичной консистенции 0,30–0,40; текучей консистенции 0,40–0,45.

30. В случае возможного нарушения устойчивости основания в форме сдвига по фиксированной поверхности скольжения сопротивление сдвигу при устройстве песчаных свай рассчитывают по формуле

$$S = \frac{\mathcal{L}}{1+m}\left(m p_c tg\varphi_c + p_r tg\varphi_w + m\cdot c_c + c_w\right), \qquad (24)$$

где $\mathcal{L}$ – длина кривой скольжения;

S – сопротивление сдвигу основания со сваями по заданной поверхности скольжения;

p_c, p_r – давление от насыпи на сваю и слабый грунт;

φ_c , φ_w – углы внутреннего трения песка свай и слабого грунта;

C_c , C_w – сцепление материала свай и слабого грунта.

31. В расчетах устойчивости оснований, сложенных слабыми грунтами, прочностные характеристики грунта – сцепление и угол внутреннего трения – должны приниматься с учетом уплотнения грунта сваями (п. 27), т.е. при соответствующих значениях плотности-влажности. Величину сцепления и угла внутреннего трения получают в этом случае по данным испытаний на сдвиг по методике плотности-влажности в соответствии с зависимостями:

$$\varphi_w = f_1(w) \text{ и } C_w = f_2(w) . \qquad (25)$$

Уплотнение слабого грунта при устройстве песчаных свай с учетом предварительного обжатия грунта вследствие внедрения обсадной трубы и боковой деформации свай в процессе осадки основания определяют по формуле

$$\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{(1+\varepsilon_0)m^2}{(1+m)^2} - \lambda_z \cdot \frac{1+\varepsilon_0}{1+m} , \qquad (26)$$

где ε_0 и ε – коэффициенты пористости грунта в природном состоянии и в основании со сваями;

λ_z – относительная осадка основания со сваями, определяемая по таблицам (приложение 2) в долях от относительной осадки основания без свай λ_0.

Соответствующая этой плотности влажность слабого грунта w (при степени водонасыщения $G = 1$)

может быть выражена через природную влажность W_0 как:

$$W = W_0 - \left(\frac{100}{\gamma} + W_0\right)\left(\frac{m}{1+m}\right)^2 \lambda_z \cdot \frac{\frac{100}{\gamma} + W_0}{1 + m}, \qquad (27)$$

где γ – удельный вес слабого грунта.

32. При устройстве песчаных свай для снижения осадки слабого слоя расчетом подбирают шаг свай или их сближение, обеспечивающее заданную величину конечной осадки. Величину относительной осадки основания со сваями определяют по таблицам приложения 2 при заданных значениях коэффициента поперечной деформации слабого грунта и коэффициента бокового давления песка. Подбор шага свай повторяют до тех пор, пока не получат требуемой величины осадки.

33. Песчаные сваи могут быть применены для ограничения нормальных сжимающих напряжений, действующих в основании, например, в грунтах, у которых структурная прочность при сжатии несколько меньше расчетной нагрузки на основание (ильдиевые глины). Расчет заключается в подборе величины сближения, соответствующей заданному снижению нормальных напряжений. Отношение величины действующего в основании нормального напряжения к расчетной нагрузке получают из таблиц приложения 2.

Технология устройства вертикальных дрен и песчаных свай

34. При устройстве вертикальных песчаных дрен и песчаных свай:

подготавливают рабочую платформу для проезда строительных машин;

пробуривают скважины;
заполняют скважины песком.

35. Рабочую платформу отсыпают на ширину насыпи понизу из песка слоем 0,5–1,5 м в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов. Ширина рабочей платформы должна превышать ширину свайного поля не менее, чем на 2,5 м. Работы по устройству рабочей платформы выполняются по технологическим схемам, принятым при сооружении насыпей на слабых грунтах.

Поверхность рабочей платформы планируется с приданием ей поперечного уклона не менее 2%, после чего намечаются центры скважин с выноской и закреплением осей поперечных рядов. На спланированную рабочую платформу самосвалами завозится песок для заполнения скважин (рис. 7).

36. Устройство песчаных свай и дрен может быть осуществлено одними и теми же методами (вдавливание обсадной трубы, бурение скважин с обсадкой и без обсадки). При сооружении песчаных свай следует отдавать предпочтение методам, предусматривающим вдавливание обсадной трубы с уплотнением слабого грунта, а при устройстве вертикальных дрен более предпочтительны методы, позволяющие создать вертикальный песчаный столб без уплотнения слабого грунта, т.е. путем выбуривания .

37. Технология устройства песчаных свай и дрен предусматривает использование в качестве ведущей машины вибровдавливающего погружателя свай типа ВВПС 20/11 или ВВПС 32/19, оборудованного полой обсадной трубой с самораскрывающимся при ее подъеме наконечником (рис. 8).

Технологический процесс устройства свай и дрен состоит из следующих операций: погружение обсадной трубы, заполнение ее песком, виброизвлечение трубы и уплотнение песка в свае. Сваи устраивают при движе-

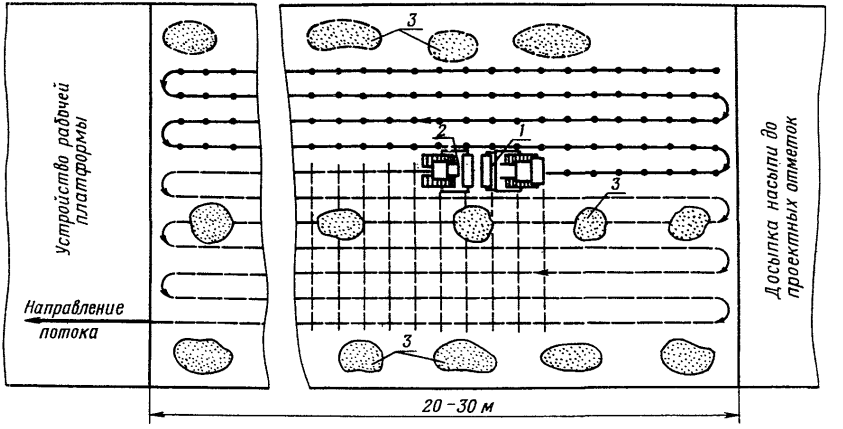


Рис.7. Технология устройства вертикальных дрен и песчаных свай агрегатом на базе ВВПС 32/19:

1–ВВПС 32/19; 2–челюстной тракторный погрузчик; 3–песок для заполнения дрен, свай

нии агрегата ВВПС (см.рис.7) по челночной схеме продольными рядами по 20–30 штук, после чего агрегат разворачивается и делает следующий ряд, двигаясь в обратном направлении.

При переезде агрегата от скважины к скважине обсадную трубу привязывают тросом к основанию стрелы во избежание раскачивания. Длина захватки при устройстве дрен принимается в зависимости от шага дрен, исходя из удобства производства работ.

Обсадную трубу погружают в слабый грунт с помощью вибрации, безвибрационным задавливанием (в грунтах,

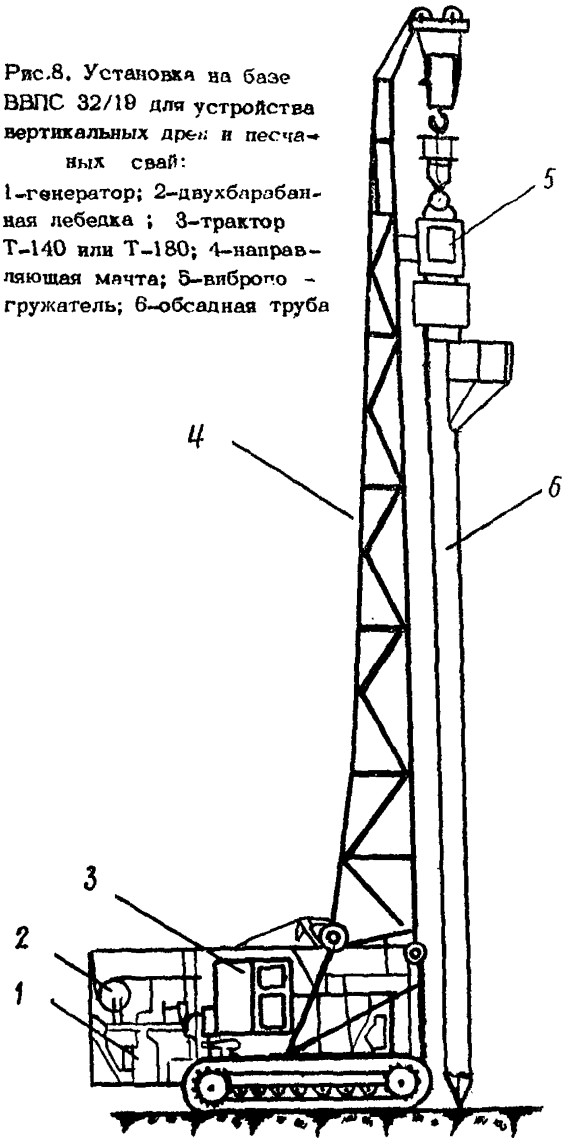


Рис.8. Установка на базе ВВПС 32/19 для устройства вертикальных дрен и песчаных свай:
1–генератор; 2–двухбарабанная лебедка; 3–трактор Т-140 или Т-180; 4–направляющая мачта; 5–вибропогружатель; 6–обсадная труба

разжижающихся под действием вибрации) или комбинированным способом. Для прохождения рабочей платформы, прослоек плотного грунта и при безвибрационном задавливании используют пригруз – вдавливают обсадную трубу весом агрегата.

Достигшую заданной глубины обсадную трубу заполняют песком с помощью бульдозера-погрузчика Д-514, оборудованного двухчелюстным ковшом. Трубу заполняют до предела, включая загрузочный бункер, с тем, чтобы обеспечить в ней запас песка на уплотнение.

Извлекают обсадную трубу при включенном вибраторе. В продолжение первых 10 сек скорость извлечения не должна превышать 0,1 м/сек при максимальной интенсивности вибрации. Если песок свободно истекает из трубы, то дальнейшее извлечение ведут со скоростью до 0,2 м/сек, снижая интенсивность вибрации. По окончании извлечения трубы агрегат переезжает на новую точку.

Комплект машин включает: агрегат ВВПС 32/19 (ВВПС 20/11), бульдозер-погрузчик Д-574.

В состав комплексной бригады входят машинист агрегата ВВПС 5-го разряда, помощник машиниста агрегата ВВПС 4-го разряда, машинист погрузчика 5-го разряда.

Технико-экономические показатели: эксплуатационная производительность 60 свай/смену при длине до 7м (по опытно-производственным данным). Выработка на одного рабочего 20 свай/смену.

38. При отсутствии вибровдавливающего погружателя устройство песчаных свай и дрен можно вести механизированным отрядом с ведущей машиной-экскаватором (рис. 9,10).

В случае необходимости перед погружением обсадной трубы бурят скважины сквозь рабочую платформу и имеющиеся в слабой толще плотные прослойки.

Комплект машин включает: экскаватор Э-652

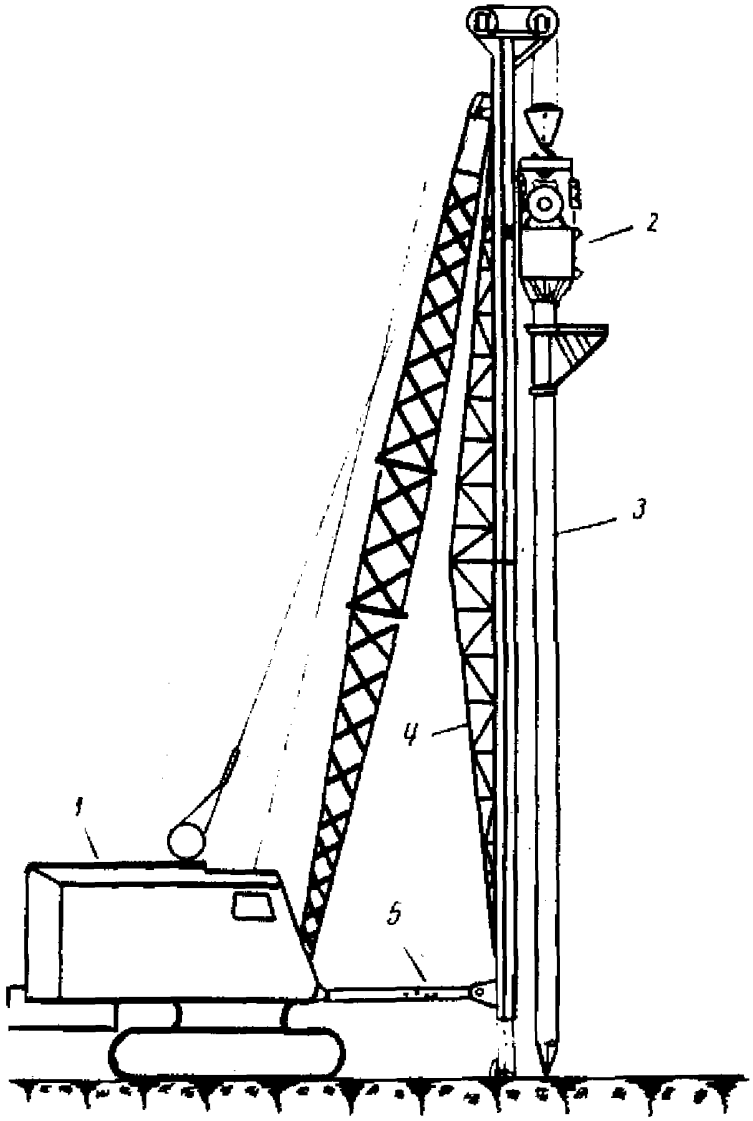
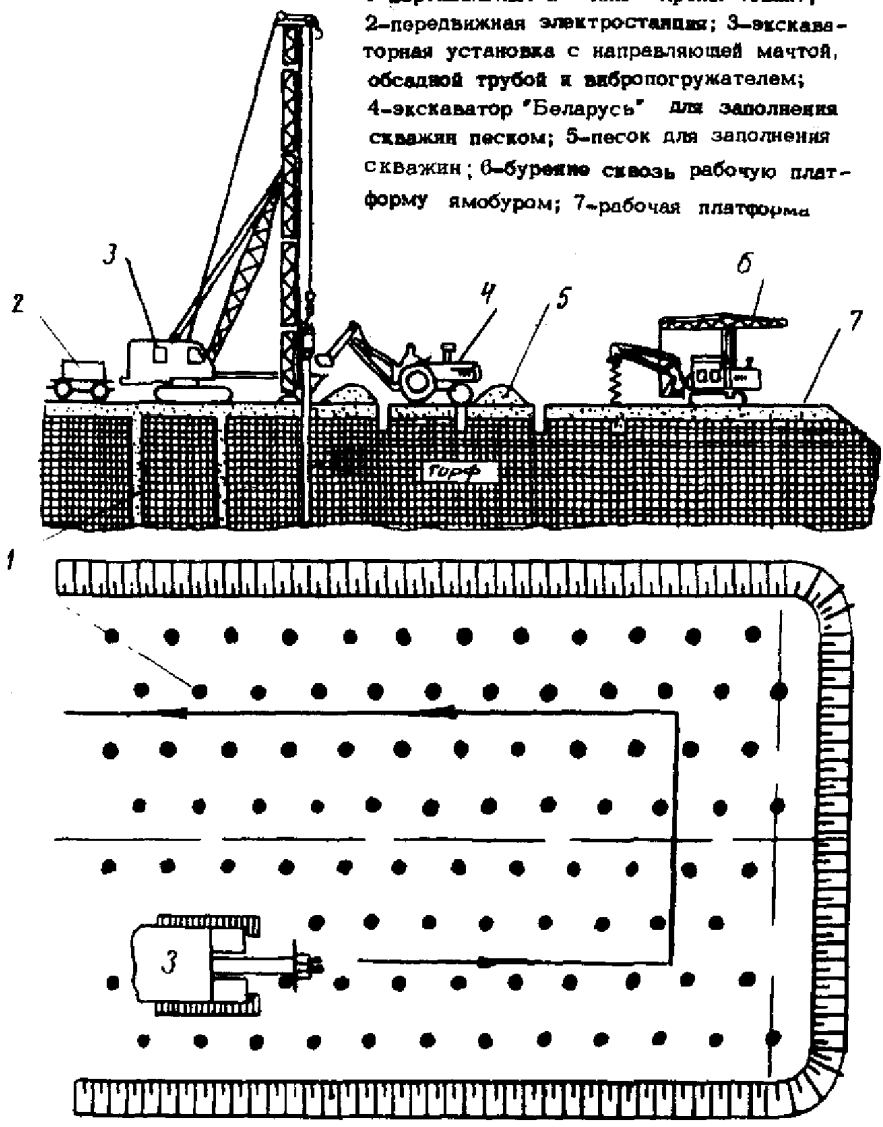


Рис.9. Экскаваторная установка для устройства вертикальных дрен и песчаных свай :
1–базовый экскаватор; 2–вибропогружатель; 3–инвентарная обсадная труба с бункером и самораскрывающимся наконечником; 4–направляющая мачта; 5– упорный брус

Рис.10. Технология устройства вертикальных дрен и песчаных свай экскаваторной установкой :
1–вертикальные песчаные дрены (сваи); 2–передвижная электростанция; 3–экскаваторная установка с направляющей мачтой, обсадной трубой и вибропогружателем; 4–экскаватор "Беларусь" для заполнения скважин песком; 5–песок для заполнения скважин; 6–бурение сквозь рабочую платформу ямобуром; 7–рабочая платформа



(Э-505), вибропогружатель ВПП-2, электростанцию ПЭС-100, буровую машину БИК-9, бульдозер-погрузчик Д-514. При отсутствии бульдозера-погрузчика его можно заменить бульдозером Д-493 и экскаватором Э-153.

В состав комплексной бригады входят: машинист экскаватора 6-го разряда, помощник машиниста 5-го разряда, два машиниста трактора (БИК-9, Д-574) 5-го разряда, моторист электростанции 5-го разряда.

39. При наличии условий для гидронамыва грунта песчаные сваи и вертикальные дрены в сильносжимаемом грунте можно устраивать средствами гидромеханизации. Для этого в сжимаемую толщу вводится труба-инъектор, подвешенная к стреле экскаватора и соединенная с пульповодом. Под давлением пульпы грунт обжимается и вытесняется. Диаметр образующейся воронки зависит от времени действия струи, давления пульпы и сжимаемости грунта. Устройство свай может быть совмещено с намывом насыпи. Для этого часть расхода пульпы выпускается не доходя до инъектора.

Эффективность гидронамыва и производительность при этом способе должны быть установлены предварительными опытами. Ориентировочное время устройства воронки диаметром до 2 м в торфе около 3 мин.

40. Устройство скважин для вертикальных дрен с выбуриванием слабого грунта может быть выполнено с обсаживанием скважины или без такового. Бурение без обсаживания применяют в тех случаях, когда грунт основания однороден и способен держать стенки скважины 2-3 час. До окончания рабочей смены скважины должны быть заполнены песком. Проходка скважин осуществляется станками вращательного или ударно-канатного бурения с размывом или без размыва.

41. При наличии достаточного количества воды и соответствующего оборудования проходку скважин для вертикальных дрен можно вести методом гидроударного бурения без обсаживания. В этом случае скважины

проходят путем повторного поднятия и сбрасывания трубчатого долота, подвешенного к стреле экскаватора и соединенного шлангами с водяным насосом. Одновременно через сопло в режущем наконечнике долота в забой подают воду под давлением, обеспечивающим размыв грунта и вынос пульпы на поверхность. Скважина, заполненная водой, должна держать стенки несколько часов, в течение которых она заполняется песком. Песок отсыпают в воду, что обеспечивает достаточно высокую степень его уплотнения.

Комплект оборудования включает: экскаватор емкостью 0,3–0,7 $м^3$, долото с наконечником, водяной насос с приводом, шланги, наматываемые на барабан, укрепленный на стреле экскаватора.

Скорость проходки скважин в зависимости от грунтовых условий составляет до 700 м в смену.

42. В процессе производства работ по устройству вертикальных дрен и песчаных свай все данные необходимо заносить в журнал производства работ (приложение 3) и в сменную ведомость (приложение 4).

Журнал производства работ и сменная ведомость заполняются и хранятся на участке. К журналу должна быть приложена ведомость лабораторных анализов песка, используемого для заполнения дрен (свай) и устройства рабочей платформы; ведомость должна содержать данные о коэффициенте фильтрации и гранулометрическом составе песка.

Для лабораторного контроля в карьере отбирается не менее трех проб на 100 $м^3$ песка.

По окончании работ по устройству дрен (свай) составляется акт на скрытые работы. При приемке работ проверяется соответствие проекту фактического количества изготовленных дрен (свай), их длины и расположения в плане. При этом допускается:

– отклонение длины дрены от проектной не более чем на 0,5 м;

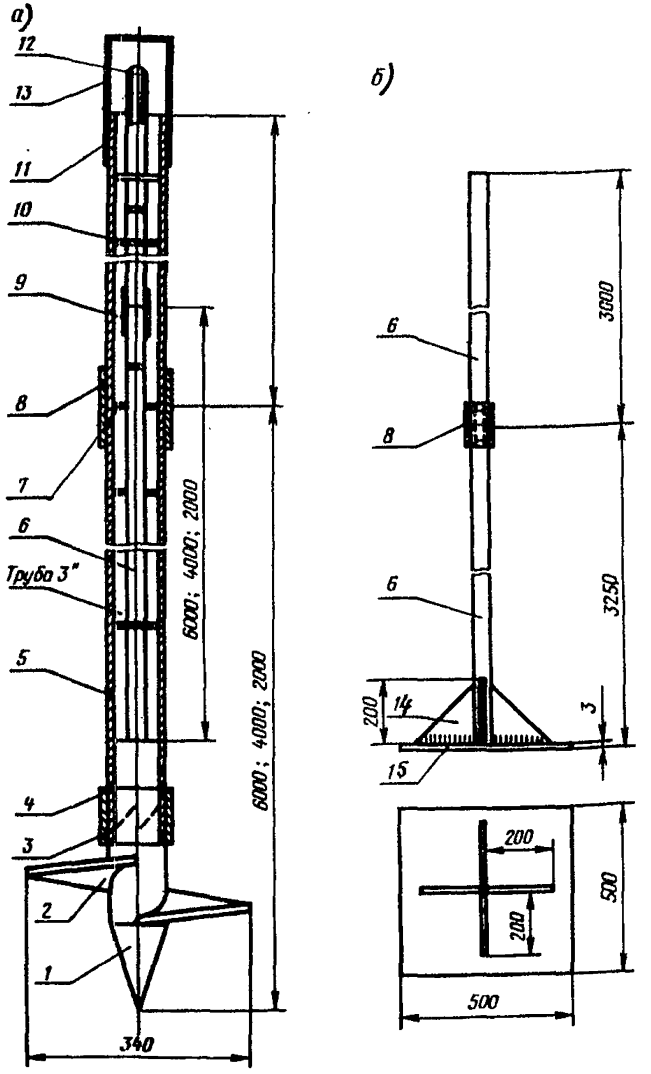


Рис.11. Конструкция глубинной(а) и поверхностной (б) марки для наблюдения за осадками насыпи:
1–наконечник; 2–лопасть; 3–ступица; 4–обойма; 5–обсадная труба; 6–репер; 7–центрирующая шайба; 8–соединительная муфта; 9–муфта; 10–обсадная труба; 11–упор; 12–головка ; 13–крышка; 14 –опорная плита; 15–косынка

– отклонение расстояния между дренами не более чем на половину диаметра дрены.

43. Контроль за осадкой насыпей с вертикальными дренами (сваями осуществляется путем нивелировки поверхностных и глубинных марок (рис.11), устраиваемых попарно (лево 3 м, право 3 м) на поперечнике. Поперечники располагают по два на пикете и не менее двух на каждом участке.

Техника безопасности при устройстве вертикальных дрен и песчаных свай

44. При производстве работ по устройству вертикальных дрен и песчаных свай необходимо выполнять общие правила техники безопасности, предусмотренные "Правилами техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог" (М.,"Транспорт", 1969), "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (М.,"Металлургия", 1972), а также "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (М., Атомиздат, 1973). Кроме того, необходимо соблюдать правила техники безопасности, изложенные ниже.

45. Участок, где проводятся работы по устройству вертикальных дрен и песчаных свай, должен быть закрыт для прохода людей, не занятых на этих работах. Пробуренные, но не заполненные песком скважины на время перерыва в работе закрывают щитами. В темное время суток строительная площадка должна быть освещена.

46. Монтаж и демонтаж установок разрешается только в присутствии механика участка.

Во время работы установки запрещается пускать в действие механизмы крана и вибропогружателя без ко-

манды бригадира, находиться под вибропогружателем, на стреле крана или на направляющей мачте, чистить и обтирать механизмы, находиться в зоне работающего вибропогружателя в радиусе менее 10 м.

47. При производстве работ на установках, смонтированных на базе экскаваторов Э-652, Э-10-011 или тракторов с навесным оборудованием типа ВВПС, необходимо соблюдать следующие требования:

а) работы разрешаются при вылете стрелы не более 4,5 м;

б) перед передвижением необходимо удалить оставшийся грунт из обсадной трубы; передвижение установки с обсадной трубой, заполненной грунтом, запрещается;

в) при передвижении установки продольные оси навесного оборудования и мачты должны совпадать с направлением движения; нижний конец обсадной трубы временно прикрепляется к направляющей мачте. При передвижении ВВПС-32/19 на расстояние более 100 м стрела складывается в транспортное положение, а обсадную трубу снимают и перевозят отдельно;

г) при погружении и извлечении обсадной трубы, а также во всех других случаях работы вибропогружателя направляющая мачта должна опираться на грунт;

д) при работе установок на поверхности слабого грунта под пяту направляющей мачты и гусеницы необходимо подкладывать щиты. Работа без щитов запрещается. Все рабочие, обслуживающие установки, должны работать в защитных касках (шлемах).

Работать на высоте до 3 м разрешается с применением переносной лестницы; при работе на высоте более 3 м следует пользоваться предохранительными поясами.

48. При работе с вибропогружателем должны соблюдаться следующие требования:

а) перед началом работы необходимо проверить со-

стояние изоляции электрокабеля вибропогружателя.

При перерыве в работе вибропогружателя электрический кабель должен быть обесточен и защищен от повреждений;

б) магнитный пускатель для включения вибропогружателя должен устанавливаться на специальном закрытом стенде и находиться от установки на расстоянии не менее 10–15 м;

в) электрокабель закрепляется на корпусе вибропогружателя не менее чем в двух точках. Перегибы кабеля электропровода должны быть плавными, без излома;

г) по окончании рабочего дня обсадную трубу погружают в грунт.

49. При необходимости предварительного бурения скважин для погружения обсадной трубы и при использовании для этих целей буровых установок должны соблюдаться следующие требования:

а) обслуживание буровой установки поручают лицам, имеющим права водителя и прошедшим специальный инструктаж, касающийся устройства установки, ее эксплуатации и безопасных приемов работ;

б) во время работы буровой установки посторонним лицам запрещается находиться в зоне разбрасывания грунта;

в) воспрещается проводить бурение сверх максимальных параметров, приведенных в технической характеристике буровой установки;

г) о всех неисправностях и неполадках в работе буровой установки оператор сообщает механику.

50. При эксплуатации электростанции, применяемой для питания двигателя вибропогружателя в случае использования экскаваторной установки, необходимо соблюдать следующие правила:

а) электростанция должна быть установлена горизонтально в месте, защищенном от солнечных лучей, и

обязательно быть заземленной. Следует ежедневно проверять исправность контактов, рубильников, состояние кабелей и т.д.;

б) электрокабели должны быть по возможности проложены вне зоны работы механизмов, а при выходе в зону работ необходимо их защитить коробом или гильзой. Незащищенные участки кабеля должны находиться под постоянным наблюдением.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Примеры расчета

1. Расчет консолидации основания с опертыми вертикальными дренами

Исходные данные:

Автомобильная дорога III категории с асфальтобетонным покрытием.

Насыпь:

рабочая отметка - 2 м;

ширина поверху -12 м;

заложение откосов - 2:3;

объемный вес грунта $\gamma_н$ = 2 т/м^3.

Основание насыпи.

Торф мощностью 6 м.

Подстилающий грунт - моренная супесь с коэффициентом фильтрации $K_ф$ = 0,01 м/сутки.

Условия отжатия воды - односторонняя фильтрация.

Горизонт грунтовых вод совпадает с поверхностью.

Компрессионные и консолидационные свойства торфа - см. кривую консолидации торфа на рисунке.

Фильтрационная способность торфа при вертикальной и горизонтальной фильтрации одинакова.

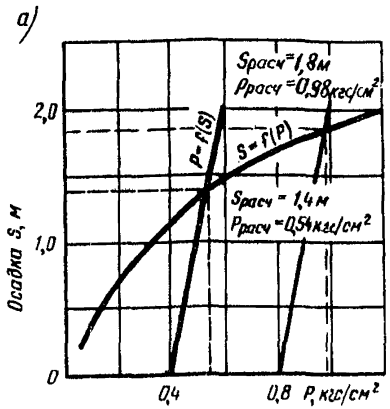
Срок достижения расчетной осадки 9 месяцев.

Требуемая степень консолидации основания 90%.

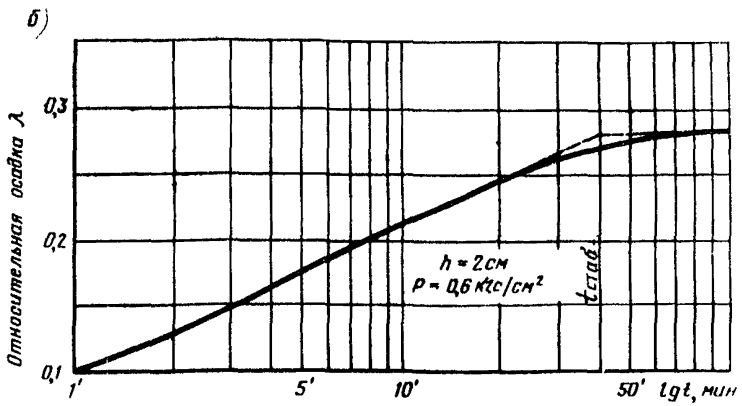
Расчетная нагрузка на основание, согласно п.16,в:

$$P_{расч.} = \gamma_н \cdot h_{расч} + (\gamma_н - \gamma_в) S_{расч} .$$

В данном случае (табл. 1 настоящих "Методических рекомендаций") $h_{расч} = h_{нас}$. Величина нагрузки на основание при S = 0 и S = 2 м составит соответ-



Графики для определения расчетной нагрузки и осадки (а) и хода осадки во времени (б)



ственно 0,4 и 0,6 кгс/см^2. Точка пересечения графиков зависимостей $S = f(P)$ и $P = f(S)$ (см.рисунок) отвечает расчетной нагрузке $P_{расч}$ =0,54 кгс/см^2 и расчетной осадке $S_{расч}$ = 1,4 м.

Расчет проводим, задавшись диаметром обсадной трубы d = 0,4 м и расположением дрен по квадратной сетке с шагом ℓ = 3 м. Эффективный диаметр дрены

$$D = 1{,}13\,\ell = 3{,}4 \text{ м},$$

а величина сближения

$$n = \frac{D}{d} = \frac{3{,}4}{0{,}4} = 8{,}5.$$

Согласно результатам испытаний на консолидацию, время завершения 90% фильтрационной осадки образца высотой 20 мм при одностороннем оттоке воды под нагрузкой 0,6 кгс/см^2 составит 30 мин (см.рисунок).

Отсюда коэффициент консолидации торфа

$$C_r = \frac{K_u \cdot H^2}{t_u} = \frac{0{,}85 \cdot 4}{30} = 0{,}113 \text{ см}^2/\text{мин} = 6{,}78 \text{ см}^2/\text{час}.$$

Фактор времени при горизонтальной фильтрации

$$T_r = \frac{C_r \cdot t}{D^2} = \frac{6{,}78 \cdot 9 \cdot 30 \cdot 24}{340^2} = 0{,}38.$$

По графику (см.рисунок) или по номограмме рис. 4 настоящих "Методических рекомендаций" при n = 8,5

$$U_r = 88\%.$$

Фактор времени при вертикальной фильтрации

$$T_в = \frac{C \cdot t}{H^2} = \frac{6{,}78 \cdot 9 \cdot 30 \cdot 24}{600^2} = 0{,}12.$$

По графику на рис. 3 или по номограмме рис.4 настоящих "Методических рекомендаций" при n = 8,5

$$U_в = 37\%.$$

Общая степень консолидации основания

$$U_{общ} = 100 - 0{,}01 \cdot (100 - U_r) \cdot (100 - U_в);$$

$$U_{общ} = 100 - 0{,}01\,(100-88)\,(100-37) = 92\%,$$

что достаточно близко заданному значению $U_{тр} = 90\%$.

Следовательно, устройство вертикальных дрен диаметром 400 мм с шагом 3 м позволяет за 9 месяцев достигнуть 92%-ной консолидации слоя торфа.

2. Расчет консолидации основания с висячими дренами

Исходные данные:

Те же, что и в примере 1, но мощность толщи торфа составляет 10 м, а имеющееся оборудование позволяет устраивать дрены длиной до 6 м.

Коэффициент заглубления дрен

$$K_3 = \frac{H_1}{H} = \frac{6}{10} = 0{,}6.$$

В расчете основания с висячими дренами положим диаметр и шаг дрен такими же, как и в примере 1, т.е. сближение дрен

$$n = 8{,}5.$$

Расчетная нагрузка на торф мощностью 10 м, обладающий той же сжимаемостью, что и в примере 1, составит 0,66 кгс/см^2. Расчетная осадка толщи 2,6 м отвечает модулю осадки:

$$l_p = \frac{S}{H} \cdot 1000 = \frac{2{,}6}{10} \cdot 1000 = 260 \text{ мм/м}.$$

Согласно расчетной схеме (рис.1 настоящих "Методических рекомендаций"), расчет консолидации основания с висячими дренами выполняется в три этапа:

1 - консолидация верхней части толщи, мощность которой равна длине дрен, т.е. 6 м, при горизонтальной фильтрации;

2 - консолидация той же части толщи при вертикальной фильтрации;

3 - консолидация нижней части толщи.

Расчет на горизонтальную фильтрацию аналогичен приведенному в примере 1 и дает степень консолидации

$$U_r = 0{,}88.$$

Расчет на вертикальную фильтрацию верхнего слоя

также аналогичен примеру 1 в части определения фактора времени $T_в$:

$$T_в = 0{,}12.$$

Степень консолидации при вертикальной фильтрации определяется из графика рис. 3 настоящих "Методических рекомендаций" при $H_з = 0{,}6$:

$$U_в = 0{,}55.$$

Общая степень консолидации верхнего слоя

$$U_{1\,общ} = 100 - 0{,}01 \cdot (100-88) \cdot (100-55) = 94{,}6\%.$$

Для нижнего слоя величина фактора времени равна:

$$T_2 = \frac{C_2}{(R - d/2)^2} \cdot t;$$

$$C_2 = C_в = C_г = 6{,}78 \text{ см}^2/\text{час};$$

$$R = 1{,}145\sqrt[3]{\left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H_2} = 1{,}145\sqrt[3]{\left(\frac{340}{2}\right)^2 \cdot 400} = 260 \text{ см};$$

$$T_2 = \frac{6{,}78 \cdot 9 \cdot 30 \cdot 24}{(260 - \frac{40}{2})^2} = 0{,}85.$$

При $T_2 = 0{,}85$, $n = 8{,}5$, $m = \frac{H_2}{d} = \frac{400}{40} = 10$, согласно графику рис. 5 настоящих "Методических рекомендаций"

$$U_2 = 0{,}17.$$

Осадка верхнего слоя за 9 месяцев

$S_1 = U_{общ} \cdot e_p \cdot H_1$ $S_1 = 0{,}946 \cdot 260 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 1{,}47$ м.

Осадка нижнего слоя за 9 месяцев

$S_2 = U_2 \cdot e_p \cdot H_2$; $S_2 = 0{,}17 \cdot 260 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0{,}18$ м

Степень консолидации всей толщи за 9 месяцев

$$U_t = \frac{S_1 + S_2}{S_{расч}} = \frac{1{,}47 + 0{,}18}{2{,}6} = 0{,}64, \text{ или } 64\%.$$

Поскольку требуемая степень консолидации $U_{тр} = 90\%$, то расчет необходимо повторить при более близком расположении дрен.

Шаг дрен $\ell = 2{,}0$ м, $d = 0{,}4$ м.

$D = 1{,}13 \cdot 2 = 2{,}26$ м;

$n = \frac{2{,}26}{0{,}40} = 5{,}6$;

$C = 6{,}78$ см^2/час;

$T_r = 0{,}85$; $U_r = 0{,}99$;

$T_\beta = 0{,}12$; $U_\beta = 0{,}55$;

$U_{общ} = 99{,}45\%$;

$R = 1{,}98$ м;

$T_2 = 1{,}38$; $U_2 = 0{,}35$;

$S_1 = 1{,}55$ м;

$S_2 = 0{,}37$ м;

$U_t = \frac{1{,}92}{2{,}60} = 0{,}75$,

т.е. даже при шаге дрен 2,0 м степень консолидации равна 75%, что меньше требуемых 90%.

Поскольку дальнейшее сближение дрен нецелесообразно, следует сделать вывод, что 90%-ная консолидация основания за 9 месяцев при данной конструкции (диаметре и длине) дрен не может быть достигнута.

3. Расчет насыпи с песчаными сваями

А. Насыпь на ильдиевых глинах

Исходные данные.

Автомобильная дорога III категории с асфальтобетонным покрытием.

Насыпь:

рабочая отметка – 3 м;

ширина поверху –12 м;

заложение откосов – 2:3;

объемный вес грунта $\gamma_н = 2$ т/м^3.

Основание насыпи:

ильдиевые глины скрытотекучей консистенции мощностью $H = 7$ м.

Прочностные характеристики глин в условиях природного залегания:

полное сцепление $c_w = 0{,}15$ кгс/см^2; структурное сцепление $c_c = 0{,}10$ кгс/см^2; угол внутреннего трения $\varphi_w = 0°$.

Предел структурной прочности при компрессионном сжатии $P_{стр} = 0{,}4$ кгс/см^2. Относительная осадка под нагрузкой 0,6 кгс/см^2, $\lambda_0 = 0{,}10$. Коэффициент поперечной деформации $\mu_r = 0{,}45$.

Сваи:

диаметр $d = 0{,}30$ м;

коэффициент бокового давления песка $\xi = 0{,}3$.

Согласно "Методическим рекомендациям по конструкциям и технологии сооружения земляного полотна автомобильных дорог на участках залегания ильдиевых глин" (М., Союздорнии, 1973), устойчивость ильдиевых глин в основании насыпи необходимо проверять исходя из двух условий: $P_{расч} < P_{без}$,

$P_{расч} < P_{стр}$.

Расчетная нагрузка на основание

$$p_{расч} = \gamma_н \cdot h \cdot 0{,}23 = 0{,}6 \text{ кгс/см}^2.$$

Безопасная нагрузка при $\varphi = 0$, согласно рис. 5 "Методических указаний по проектированию земляного полотна на слабых грунтах" (М., Оргтрансстрой,1968),

$$p_{без} = \frac{C_c}{\beta} = \frac{0{,}10}{0{,}31} = 0{,}32 \text{ кгс/см}^2,$$

т.е. $p_{расч} > p_{без}$ и устойчивость по первому условию не обеспечена. Поскольку $p_{расч} > p_{стр}$, то устойчивость основания по второму условию также не обеспечена.

Для обеспечения устойчивости основания предлагается устроить песчаные сваи диаметром $d = 0{,}30$ м.

Коэффициент бокового давления песка $\xi = 0{,}3$.

Условие обеспечения устойчивости при $\varphi = 0$ имеет вид

$$p_z - p_x = 2\,C_c = 2 \cdot 0{,}10 = 0{,}20 \text{ кгс/см}^2.$$

В долях от расчетной нагрузки допустимая разность главных напряжений составит:

$$\frac{p_z - p_x}{p_o} = \frac{0{,}20}{0{,}60} = 0{,}3.$$

По табл. 4 приложения 2 при $\lambda_o = 0{,}10$ этой величине отвечает сближение

$$m = \frac{d}{\ell} = 0{,}2.$$

Для обеспечения второго условия давление на слабый слой должно быть ограничено 0,4 кгс/см^2. В долях от p_o это составит

$$\frac{0{,}4}{0{,}6} = 0{,}66.$$

По табл. 4 приложения 2 этой величине соответствует сближение 0,2.

Из расчета по обоим условиям принимаем m =0,2 и шаг свай $\ell + d$ = 1,8 м.

Б. Насыпь на торфе.

Исходные данные.

Автомобильная дорога III категории с асфальтобетонным покрытием.

Насыпь:

рабочая отметка	- 4 м;
ширина поверху	- 12 м;
заложение откосов	- 2:3;
объемный вес грунта	- 2 т/м^3.

Основание насыпи.

Торф мощностью 6 м.

Горизонт грунтовых вод совпадает с поверхностью.

Природная влажность 600%.

Объемный вес 1,01 г/см^3.

Удельный вес 1,50 г/см^3.

Коэффициент поперечной деформации 0,30.

Компрессионные свойства: см. рисунок в примере 1.

Прочностные характеристики торфа в природном залегании:

$$c = 0{,}10 \text{ кгс/см}^2;$$
$$\varphi = 7^\circ.$$

Прочностные характеристики торфа изменяются при уплотнении в соответствии с зависимостями:

$$c_w = \frac{W_o - W}{3000} + 0{,}10 \;;$$

$$\varphi_W = \frac{W_0 - W}{50} + 7{,}0 \ ;$$

Песчаные сваи

Коэффициент бокового давления песка 0,30.

Диаметр свай 0,30 м.

Длина свай 6,0 м.

Расчет устойчивости основания без свай ведется в соответствии с "Методическими указаниями по проектированию земляного полотна на слабых грунтах".

Расчетные параметры:

$$\frac{2a}{b} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 1{,}5}{12} = 1;$$

$$\gamma = \frac{z}{b} = \frac{6}{12} = 0{,}5.$$

При $\varphi = 7^\circ$ $\beta = 0{,}22$.

Поскольку объемный вес торфа с учетом взвешивания близок к нулю, $p_{\gamma_{без}}$ следует определять по формуле

$$p_{\gamma_{без}} = \frac{c}{\beta} = \frac{0{,}10}{0{,}22} = 0{,}45 \text{ кгс/см}^2 .$$

Расчетная нагрузка на основание с учетом взвешивания

$$p_{расч} = \gamma_н \cdot h_{расч} + (\gamma_н - \gamma_в) \cdot S_{расч} .$$

Из рисунка в примере 1

$p_{расч} = 0{,}98$ кгс/см^2; $S_{расч} = 1{,}8$ м; $\lambda_a = \frac{1{,}8}{60} = 0{,}3$.

Очевидно, при быстрой отсыпке устойчивость насыпи не будет обеспечена.

Относительная осадка $\lambda_a = 0{,}3$ отвечает коэффи-

циенту пористости ε_1, равному 6, и влажности W, равной 400%.

Этой влажности соответствует

$$C_w = 0{,}166 \text{ и } \varphi_w = 11^\circ.$$

При $\varphi = 11^\circ$ параметр $\beta = 0{,}20$ (см."Методические указания").

$$\rho_{без} = \frac{0{,}166}{0{,}20} = 0{,}83 \text{ кгс/см}^2.$$

$$K_{ст} = \frac{0{,}83}{0{,}98} = 0{,}85,$$ т.е. устойчивость основания не обеспечена.

Для повышения устойчивости основания устраиваем песчаные сваи диаметром 0,3 м с шагом 1,8 м. Расстояние между сваями в свету 1,5 м, сближение свай

$$m = \frac{d}{\ell} = \frac{0{,}3}{1{,}5} = 0{,}2.$$

По таблицам приложения 4 при сближении $m = 0{,}2$

$$\varepsilon_{1c} = 0{,}30, \quad \mu_r = 0{,}30 \text{ и } \lambda = 0{,}30;$$

$$\lambda_z = 0{,}22 \cdot \lambda_0 = 0{,}066;$$

$$\rho_x = 0{,}408 \cdot \rho_0 = 0{,}400 \text{ кгс/см}^2;$$

$$\rho_z = 0{,}791 \cdot \rho_0 = 0{,}775 \text{ кгс/см}^2.$$

Коэффициент стабильности без учета обжатия слабого грунта сваями и его упрочнения

$$K_{ст} = \frac{2 \cdot c \cdot \cos\varphi}{(\rho_z - \rho_x) - (\rho_z + \rho_x)\sin\varphi} =$$

$$= \frac{2 \cdot 0{,}10 \cdot 0{,}99}{(0{,}775 - 0{,}400) - (0{,}775 + 0{,}400) \cdot 0{,}122} = \frac{0{,}20}{0{,}232} = 0{,}86,$$

т.е. устойчивость при данном шаге свай без учета обжатия грунта и его упрочнения при уплотнении не обеспечена.

Для учета обжатия определяем коэффициент пористости грунта после внедрения свай:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_0 - (1+\varepsilon_0)\left(\frac{m}{1+m}\right)^2 = 9 - (1+9)\left(\frac{0{,}2}{1+0{,}2}\right)^2 = 8{,}7.$$

Этой пористости отвечают относительная осадка

$$\lambda = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_1}{1+\varepsilon_0} = \frac{9-8{,}7}{10} = 0{,}03$$

и абсолютная осадка

$$S' = \lambda \cdot H = 0{,}03 \cdot 6 = 0{,}18 \text{ м}.$$

По компрессионной кривой на рисунке приложения 1 осадке 0,18 соответствует нагрузка

$$p = p' = 0{,}05 \text{ кгс/см}^2.$$

Коэффициент стабильности с учетом обжатия торфа при быстрой отсыпке насыпи

$$K_{cm} = \frac{2 \cdot 0{,}10 \cdot 0{,}99}{(0{,}775-0{,}400-0{,}050)-(0{,}755+0{,}400+0{,}050)\cdot 0{,}122} =$$

$= 0{,}91$, т.е. при сближении свай $m = 0{,}2$ устойчивость основания при быстрой отсыпке не обеспечивается.

Для проверки устойчивости основания при медленной отсыпке определяем влажность торфа с учетом его обжатия и уплотнения:

$$W_1 = W_0 - \left(\frac{100}{\gamma} + W_0\right)\left(\frac{m}{1+m}\right)^2 - \lambda_z \cdot \frac{\frac{100}{\gamma} + W}{1+m};$$

$$W_1 = 600 - \left(\frac{100}{1,5} + 600\right)\left(\frac{0,2}{1+0,2}\right)^2 - 0,066 \cdot \frac{\frac{100}{1,5} + 600}{1+0,2} = 555\%.$$

Прочностные характеристики торфа при W =555%:

$$C_W = \frac{600-555}{3000} + 0,10 = 0,115 \text{ кгс/см}^2;$$

$$\varphi_W = \frac{600-555}{50} + 7 = 8 \text{ град.}$$

Коэффициент стабильности с учетом обжатия и уп - рочнения торфа ($P' = 0,05$ кгс/см^2, $\sin \varphi_W = 0,139$, $\cos \varphi_W = 0,99$)

$$K_{ст} = \frac{2 \cdot 0,115 \cdot 0,99}{(0,775-0,400-0,050)-(0,775+0,400+0,050)\ 0,139} =$$

= 1,15, т.е. устойчивость основания обеспечена при медленной отсыпке насыпи.

Приложение 2

Таблицы для расчета оснований с песчаными сваями

λ_0	0,025								0,05								0,10								0,20								λ_0
$\frac{m}{\lambda_0}$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	$\frac{\xi}{m}$
0,10	0,0022	0,0023	0,0024	0,0024	0,0025	0,0025	0,0026	0,0026	0,0045	0,0047	0,0049	0,0050	0,0051	0,0052	0,0053	0,0054	0,0094	0,0099	0,0103	0,0105	0,0107	0,0109	0,0111	0,0114	0,0202	0,0216	0,0226	0,0233	0,0239	0,0243	0,0250	0,0258	0,10
	0,0217	0,0228	0,0235	0,0240	0,0244	0,0246	0,0251	0,0255	0,0433	0,0455	0,0470	0,0480	0,0487	0,0493	0,0501	0,0511	0,0859	0,0905	0,0935	0,0956	0,0972	0,0985	0,1000	0,1020	0,1680	0,1780	0,1840	0,1890	0,1930	0,1960	0,2000	0,2050	
	0,263	0,276	0,2840	0,290	0,295	0,298	0,305	0,3090	0,2640	0,2770	0,2860	0,2920	0,2970	0,3010	0,3060	0,3120	0,2650	0,2800	0,2900	0,2970	0,3020	0,3060	0,3120	0,3190	0,2690	0,2860	0,2980	0,3060	0,3120	0,3170	0,3250	0,3340	
	0,3880	0,932	0,9610	0,9810	0,996	1,008	1,024	1,044	0,8850	0,9300	0,9590	0,9800	0,9950	1,0070	1,0250	1,0450	0,8780	0,9250	0,9560	0,9770	0,9940	1,0060	1,0250	1,0470	0,8620	0,9120	0,9460	0,9710	0,9890	1,0040	1,0250	1,0510	
0,20	0,0037	0,0040	0,0043	0,0045	0,0047	0,0048	0,0050	0,0052	0,0074	0,0082	0,0088	0,0092	0,0095	0,0098	0,0102	0,0107	0,01518	0,0168	0,0181	0,0190	0,0198	0,0204	0,0213	0,0225	0,0314	0,0354	0,0385	0,0409	0,0429	0,0445	0,0471	0,0506	0,20
	0,0180	0,0198	0,0211	0,0221	0,0228	0,0234	0,0243	0,0254	0,0357	0,0394	0,0420	0,0440	0,0455	0,0467	0,0485	0,0508	0,0703	0,0777	0,0831	0,0871	0,0902	0,0928	0,0960	0,1010	0,1350	0,1500	0,1610	0,1700	0,1760	0,1820	0,1900	0,2020	
	0,2910	0,3210	0,3420	0,3590	0,3700	0,3790	0,3940	0,4120	0,2918	0,3220	0,3430	0,3600	0,3730	0,3830	0,3980	0,4170	0,2920	0,3240	0,3470	0,3650	0,3790	0,3900	0,4070	0,4290	0,2920	0,3280	0,3540	0,3740	0,3910	0,4050	0,4260	0,4550	
	0,7500	0,8270	0,8800	0,9200	0,9510	0,9760	1,0130	1,0590	0,7450	0,8220	0,8760	0,9170	0,9490	0,9740	1,0120	1,0590	0,7340	0,8110	0,8670	0,9090	0,9420	0,9690	1,0090	1,0600	0,7100	0,7840	0,8460	0,8910	0,9270	0,9560	1,0010	1,0600	
0,30	0,0045	0,0052	0,0057	0,0061	0,0064	0,0067	0,0071	0,0076	0,0090	0,0104	0,0114	0,0123	0,0129	0,0135	0,0144	0,0155	0,0182	0,0211	0,0233	0,0252	0,0266	0,0279	0,0299	0,0326	0,0370	0,0433	0,0484	0,0527	0,0563	0,0594	0,0645	0,0719	0,30
	0,0147	0,0169	0,0185	0,0198	0,0208	0,0217	0,0230	0,0247	0,0292	0,0335	0,0368	0,0393	0,0414	0,0431	0,0458	0,0493	0,0573	0,0658	0,0723	0,0774	0,0817	0,0852	0,0907	0,0981	0,1100	0,1260	0,1390	0,1490	0,1580	0,1650	0,1770	0,1930	
	0,2980	0,3420	0,3750	0,4010	0,4220	0,4400	0,4670	0,5020	0,2980	0,3420	0,3760	0,4030	0,4250	0,4430	0,4710	0,5080	0,2970	0,3430	0,3780	0,4060	0,4300	0,4490	0,4800	0,5220	0,2950	0,3430	0,3810	0,4130	0,4390	0,4620	0,4990	0,5520	
	0,6270	0,7190	0,7880	0,8420	0,8860	0,9220	0,9770	1,0500	0,6210	0,7130	0,7820	0,8370	0,8810	0,9170	0,9740	1,0490	0,6100	0,7000	0,7700	0,8250	0,8700	0,9070	0,9670	1,0460	0,5870	0,6750	0,7440	0,8008	0,8460	0,8860	0,9490	1,0380	
0,40	0,0049	0,0058	0,0066	0,0072	0,0077	0,0081	0,0088	0,0097	0,0099	0,0117	0,0132	0,0144	0,0154	0,0163	0,0178	0,0197	0,0198	0,0236	0,0267	0,0293	0,0315	0,0334	0,0366	0,0411	0,0398	0,0478	0,0545	0,0602	0,0653	0,0697	0,0775	0,0889	0,40
	0,0122	0,0144	0,0161	0,0175	0,0188	0,0198	0,0214	0,0236	0,0241	0,0285	0,0320	0,0349	0,0373	0,0389	0,0426	0,0471	0,0473	0,0558	0,0627	0,0683	0,0731	0,0772	0,0839	0,0933	0,0906	0,1060	0,1190	0,1300	0,1400	0,1480	0,1620	0,1810	
	0,2950	0,3490	0,3920	0,4280	0,4570	0,4820	0,5220	0,5770	0,2940	0,3490	0,3920	0,4280	0,4590	0,4840	0,5260	0,5840	0,2933	0,3480	0,3930	0,4300	0,4620	0,4890	0,5340	0,5980	0,2900	0,3450	0,3920	0,4320	0,4670	0,4970	0,5490	0,6260	
	0,5280	0,6230	0,7000	0,7620	0,8140	0,8580	0,9280	1,0240	0,5230	0,6170	0,6930	0,7550	0,8070	0,8520	0,9230	1,0220	0,5130	0,6050	0,6800	0,7420	0,7940	0,8390	0,9120	1,0150	0,4930	0,5810	0,6540	0,7150	0,7670	0,8120	0,8870	0,9980	
0,50	0,0052	0,0062	0,0072	0,0079	0,0085	0,0092	0,0101	0,0114	0,0103	0,0125	0,0143	0,0159	0,0172	0,0184	0,0204	0,0233	0,00206	0,0251	0,0288	0,0321	0,0349	0,0374	0,0417	0,0481	0,0411	0,0502	0,0581	0,0651	0,0713	0,0769	0,0867	0,1020	0,50
	0,0102	0,0125	0,0141	0,0156	0,0168	0,0179	0,0198	0,0224	0,0202	0,0244	0,0279	0,0308	0,0334	0,0356	0,0396	0,0445	0,0396	0,0478	0,0546	0,0603	0,0653	0,0697	0,0770	0,0878	0,0760	0,0913	0,1040	0,1150	0,1240	0,1330	0,1470	0,1690	
	0,2880	0,3490	0,3990	0,4420	0,4780	0,5100	0,5630	0,6500	0,2870	0,3480	0,3990	0,4420	0,4790	0,5120	0,5660	0,6440	0,2850	0,3460	0,3970	0,4420	0,4800	0,5140	0,5710	0,6570	0,2810	0,3420	0,3950	0,4400	0,4810	0,5180	0,5840	0,6810	
	0,4500	0,5440	0,6220	0,6880	0,7440	0,7930	0,8730	0,9890	0,4460	0,5390	0,6160	0,6810	0,7370	0,7860	0,8670	0,9840	0,4370	0,5280	0,6030	0,6680	0,7230	0,7720	0,8540	0,9740	0,4210	0,5070	0,5790	0,6410	0,6950	0,7430	0,8260	0,9510	
0,75	0,0053	0,0066	0,0078	0,0089	0,0098	0,0107	0,0122	0,0146	0,0105	0,0132	0,0156	0,0177	0,0197	0,0215	0,0246	0,0295	0,0210	0,0263	0,0312	0,0355	0,0395	0,0431	0,0496	0,0601	0,0416	0,0523	0,0620	0,0709	0,0791	0,0867	0,1001	0,1230	0,75
	0,0170	0,0213	0,0250	0,0283	0,0312	0,0337	0,0381	0,0451	0,0138	0,0173	0,0204	0,0231	0,0256	0,0278	0,0317	0,0379	0,0272	0,0340	0,0399	0,0452	0,0500	0,0544	0,0620	0,0742	0,0526	0,0652	0,0764	0,0864	0,0954	0,1030	0,1180	0,1410	
	0,2670	0,3350	0,3950	0,4490	0,4980	0,5420	0,6190	0,7390	0,2660	0,3340	0,3940	0,4480	0,4970	0,5410	0,6190	0,7450	0,2640	0,3310	0,3920	0,4466	0,4950	0,5400	0,6200	0,7490	0,2610	0,3270	0,3860	0,4410	0,4900	0,5370	0,6200	0,7600	
	0,5220	0,6030	0,4750	0,5400	0,5880	0,6500	0,7900	0,9840	0,5190	0,6000	0,6710	0,5340	0,5910	0,6430	0,7840	0,8770	0,5140	0,5920	0,6610	0,7230	0,7790	0,8300	0,9200	0,8620	0,5050	0,5780	0,6440	0,7030	0,7560	0,8040	0,8910	0,9320	
1,00	0,0052	0,0066	0,0080	0,0092	0,0103	0,0114	0,0133	0,0165	0,0100	0,0132	0,0159	0,0183	0,0206	0,0228	0,0267	0,0332	0,0206	0,0264	0,0317	0,0366	0,0412	0,0455	0,0534	0,0669	0,0409	0,0522	0,0628	0,0726	0,0819	0,0906	0,1060	0,1350	1,00
	0,0052	0,0066	0,0079	0,0091	0,0102	0,0112	0,0131	0,0162	0,0102	0,0130	0,0156	0,0180	0,0202	0,0222	0,0260	0,0321	0,0202	0,0257	0,0307	0,0353	0,0396	0,0435	0,0507	0,0627	0,0393	0,0496	0,0594	0,0677	0,0757	0,0831	0,0965	0,1190	
	0,2490	0,3180	0,3820	0,4410	0,4960	0,5470	0,6390	0,7910	0,2480	0,3170	0,3810	0,4400	0,4940	0,5450	0,6380	0,7980	0,2470	0,3150	0,3780	0,4370	0,4910	0,5420	0,6350	0,7940	0,2460	0,3110	0,3750	0,4310	0,4850	0,5360	0,6300	0,7950	
	0,2480	0,3170	0,3800	0,4380	0,4920	0,5430	0,6330	0,7930	0,2470	0,3140	0,3770	0,4340	0,4880	0,5390	0,6270	0,7750	0,2430	0,3100	0,3700	0,4260	0,4780	0,5260	0,6140	0,7600	0,2370	0,3000	0,3580	0,4110	0,4600	0,5060	0,5890	0,7310	
1,50	0,0049	0,0064	0,0079	0,0092	0,0105	0,0117	0,0141	0,0182	0,00999	0,0128	0,0157	0,0184	0,0210	0,0235	0,0281	0,0365	0,0197	0,0256	0,0312	0,0366	0,0418	0,0467	0,0561	0,0729	0,0390	0,0507	0,0618	0,0725	0,0827	0,0925	0,1110	0,1450	1,50
	0,0033	0,0043	0,0052	0,0061	0,0070	0,0078	0,00930	0,0120	0,0066	0,0085	0,0105	0,0121	0,0138	0,0154	0,0184	0,0237	0,0129	0,0167	0,0204	0,0238	0,0271	0,00302	0,0360	0,0463	0,0253	0,0327	0,0396	0,0461	0,0522	0,0581	0,0690	0,00893	
	0,2240	0,2920	0,3560	0,4180	0,4770	0,5330	0,6390	0,8270	0,2240	0,2910	0,355	0,4160	0,4750	0,5310	0,6370	0,8260	0,2220	0,2890	0,3530	0,4140	0,4720	0,5280	0,6330	0,8220	0,2200	0,2860	0,3480	0,4080	0,4650	0,5200	0,6250	0,8140	
	0,1710	0,2220	0,2710	0,3180	0,3630	0,4050	0,4860	0,6270	0,1700	0,2210	0,2700	0,3160	0,3600	0,4020	0,4810	0,6210	0,1690	0,2190	0,2680	0,3110	0,3540	0,3950	0,4720	0,5090	0,1660	0,2140	0,2590	0,3030	0,3440	0,3830	0,4560	0,5860	
0,10	0,0327	0,0355	0,0375	0,0390	0,0402	0,0412	0,0426	0,0445	0,0469	0,0518	0,0554	0,0585	0,0606	0,0625	0,0658	0,0696	0,0629	0,0706	0,0768	0,0818	0,0861	0,0898	0,0955	0,1040									
	0,2460	0,2620	0,2720	0,2800	0,2870	0,2910	0,2990	0,3070	0,3190	0,3410	0,3560	0,3680	0,3770	0,3840	0,3960	0,4100	0,3860	0,4140	0,4340	0,4500	0,4620	0,4730	0,4890	0,5120									
	0,2730	0,2930	0,3070	0,3170	0,3250	0,3310	0,3410	0,3530	0,2770	0,3000	0,3170	0,3290	0,3400	0,3480	0,3620	0,3790	0,2800	0,3070	0,3270	0,3430	0,3570	0,3690	0,3870	0,4140									
	0,8430	0,8970	0,9350	0,9620	0,9830	1,0000	1,0250	1,0560	0,8220	0,8790	0,9190	0,9500	0,9740	0,9930	1,0290	1,0610	0,7970	0,8560	0,8990	0,9330	0,9600	0,9820	1,0170	1,0660									
0,20	0,0487	0,0557	0,0613	0,0658	0,0696	0,0729	0,0782	0,0858	0,0668	0,0775	0,0862	0,0936	0,1000	0,1050	0,1150	0,1300	0,0157	0,1000	0,1130	0,1240	0,1330	0,1430	0,1590	0,1860									
	0,1950	0,2180	0,2340	0,2470	0,2580	0,2670	0,2810	0,3000	0,2500	0,2790	0,3010	0,3180	0,3330	0,3450	0,3660	0,3940	0,3000	0,3340	0,3610	0,3820	0,4010	0,4160	0,4430	0,4820									
	0,2930	0,3310	0,3600	0,3840	0,4040	0,4210	0,4480	0,4860	0,2920	0,3330	0,3660	0,3950	0,4170	0,4370	0,4710	0,5230	0,2910	0,3340	0,3700	0,4010	0,4280	0,4520	0,4950	0,5650									
	0,6850	0,7630	0,8220	0,8690	0,9070	0,9390	0,9890	1,0530	0,6600	0,7370	0,7960	0,8440	0,8830	0,9170	0,9730	1,0530	0,6340	0,7090	0,7670	0,8150	0,8560	0,8910	0,9490	1,0390									
0,30	0,0563	0,0665	0,0750	0,0823	0,0886	0,0943	0,1040	0,1180	0,0757	0,0902	0,1020	0,1130	0,1230	0,1320	0,1480	0,1740	0,0953	0,1140	0,1310	0,1460	0,1590	0,1720	0,1960	0,2370									
	0,1580	0,1810	0,2000	0,2150	0,2280	0,2390	0,2570	0,2830	0,2010	0,2310	0,2550	0,2740	0,2910	0,3060	0,3300	0,3670	0,2410	0,2760	0,3040	0,3270	0,3470	0,3650	0,3950	0,4420									
	0,2930	0,3420	0,3830	0,4170	0,4470	0,4730	0,5180	0,5850	0,2900	0,3410	0,3840	0,4210	0,4540	0,4830	0,5350	0,6190	0,2870	0,3390	0,3830	0,4230	0,4580	0,4910	0,5500	0,6520									
	0,5640	0,6490	0,7160	0,7720	0,8190	0,8600	0,9270	1,0250	0,5420	0,6230	0,6880	0,7430	0,7900	0,8310	0,9000	1,0060	0,5200	0,5970	0,6600	0,7130	0,7590	0,7990	0,8690	0,9790									
0,40	0,0598	0,0723	0,0830	0,0924	0,1000	0,1080	0,1210	0,1430	0,0793	0,0969	0,1110	0,1250	0,1370	0,1480	0,1690	0,2040	0,0996	0,1210	0,1400	0,1580	0,1750	0,1900	0,2190	0,2700									
	0,1300	0,1630	0,1710	0,1870	0,2010	0,2130	0,2330	0,2840	0,1660	0,1950	0,2180	0,2380	0,2550	0,2710	0,2970	0,3380	0,1990	0,2320	0,2600	0,2840	0,3040	0,3220	0,3530	0,4030									
	0,2860	0,3430	0,3910	0,4330	0,4700	0,5030	0,5610	0,6550	0,2820	0,3390	0,3890	0,4320	0,4710	0,5070	0,5720	0,6810	0,2790	0,3360	0,3860	0,4300	0,4710	0,5100	0,5790	0,7030									
	0,4740	0,5580	0,6280	0,6870	0,7380	0,7830	0,8590	0,9760	0,4550	0,5360	0,6020	0,6590	0,7080	0,7520	0,8280	0,9480	0,4380	0,5140	0,5770	0,6310	0,6780	0,7210	0,7950	0,9150									
0,50	0,0615	0,0754	0,0876	0,0986	0,1080	0,1170	0,1340	0,1610	0,0816	0,1000	0,1170	0,1320	0,1460	0,1590	0,1850	0,2260	0,1010	0,1250	0,1460	0,1660	0,1840	0,2010	0,2340	0,2950									
	0,1090	0,1310	0,1490	0,1640	0,1780	0,1900	0,2110	0,2440	0,1400	0,1670	0,1890	0,2090	0,2260	0,2420	0,2680	0,3110	0,1680	0,2000	0,2260	0,2490	0,2690	0,2870	0,3180	0,3690									
	0,2780	0,3330	0,3910	0,4380	0,4810	0,5200	0,5880	0,7030	0,2740	0,3340	0,3870	0,4350	0,4790	0,5200	0,5930	0,7200	0,2700	0,3300	0,3830	0,4320	0,4760	0,5180	0,5950	0,7340									
	0,4060	0,4870	0,5550	0,6150	0,6670	0,7140	0,7950	0,9230	0,3910	0,4680	0,5330	0,5890	0,6390	0,6840	0,7630	0,8940	0,3770	0,4500	0,5110	0,5650	0,6120	0,6550	0,7340	0,8560									
0,75	0,0619	0,0779	0,0925	0,1050	0,1180	0,1300	0,1510	0,1890	0,0819	0,1030	0,1220	0,1400	0,1570	0,1730	0,2030	0,2570	0,1010	0,1270	0,1510	0,1740	0,1950	0,2160	0,2540	0,3250									
	0,0763	0,0941	0,1090	0,1230	0,1360	0,1470	0,1680	0,2020	0,0984	0,1200	0,1400	0,1570	0,1730	0,1870	0,2130	0,2550	0,1190	0,1450	0,1680	0,1880	0,2070	0,2230	0,2530	0,3020									
	0,2570	0,3220	0,3810	0,4350	0,4850	0,5320	0,6180	0,7670	0,2540	0,3180	0,3760	0,4300	0,4800	0,5270	0,6150	0,7740	0,2500	0,3130	0,3710	0,4240	0,4740	0,5210	0,6100	0,7740									
	0,2950	0,3650	0,4270	0,4830	0,5330	0,5800	0,6620	0,8000	0,2870	0,3530	0,4120	0,4640	0,5120	0,5560	0,6360	0,7610	0,2780	0,3420	0,3970	0,4470	0,4920	0,5330	0,6080	0,7350									
1,00	0,0608	0,0776	0,0933	0,1080	0,1210	0,1350	0,1590	0,2040	0,0803	0,1020	0,1230	0,1420	0,1610	0,1780	0,2120	0,2730	0,0995	0,1260	0,1520	0,1760	0,1990	0,2240	0,2630	0,3410									
	0,0573	0,0720	0,0853	0,0974	0,1080	0,1190	0,1370	0,1690	0,0744	0,0950	0,1090	0,1240	0,1380	0,1510	0,1750	0,2140	0,0905	0,1120	0,1320	0,1500	0,1660	0,1810	0,2080	0,2540									
	0,2410	0,3060	0,3670	0,4250	0,4780	0,5290	0,6240	0,7950	0,2980	0,3020	0,3620	0,4190	0,4720	0,5220	0,6170	0,7900	0,2950	0,2980	0,3570	0,4130	0,4650	0,5150	0,6100	0,7840									
	0,2310	0,2920	0,3460	0,3960	0,4430	0,4860	0,5650	0,7010	0,2260	0,2850	0,3390	0,3890	0,4270	0,4680	0,5430	0,6720	0,2200	0,2760	0,3250	0,3700	0,4120	0,4500	0,5220	0,6450									
1,50	0,0581	0,0754	0,0918	0,1070	0,1220	0,1370	0,1650	0,2160	0,0769	0,0996	0,1210	0,1410	0,1610	0,1810	0,2180	0,2860	0,0954	0,1230	0,1500	0,1750	0,2000	0,2240	0,2690	0,3550									
	0,0373	0,0478	0,0577	0,0669	0,0756	0,0838	0,0981	0,1260	0,0487	0,0622	0,0747	0,0864	0,0974	0,1070	0,1260	0,1600	0,0598	0,0760	0,0909	0,1040	0,1170	0,1290	0,1520	0,1910									
	0,2180	0,2830	0,3440	0,4030	0,4590	0,5130	0,6160	0,8060	0,2160	0,2800	0,3480	0,3980	0,4530	0,5060	0,6080	0,7970	0,2140	0,2770	0,3360	0,3950	0,4470	0,5000	0,6000	0,7870									
	0,1630	0,2090	0,2530	0,2940	0,3330	0,3710	0,4400	0,5650	0,1600	0,2050	0,2470	0,2870	0,3240	0,3600	0,4260	0,5440	0,1570	0,2010	0,2410	0,2790	0,3150	0,3490	0,4120	0,5250									
$\frac{m}{\lambda_0}$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70									
λ_0	0,30								0,40								0,50																

$\mu = 0,2$

Цифры в клетке обозначают

λ_r

λ_B

P_x

P_z

λ_r	0,025								0,05								0,10								0,20								λ_r
λ_z	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	λ_z
0,10	0,0016	0,0018	0,0019	0,0020	0,0021	0,0021	0,0022	0,0023	0,0033	0,0036	0,0039	0,0041	0,0042	0,0043	0,0046	0,0047	0,0068	0,0075	0,0080	0,0084	0,0087	0,0090	0,0094	0,0097	0,0140	0,0157	0,0169	0,0179	0,0187	0,0193	0,0205	0,0215	0,10
	0,0161	0,0177	0,0188	0,0197	0,0203	0,0208	0,0216	0,0226	0,0320	0,0352	0,0375	0,0392	0,0405	0,0410	0,0431	0,0451	0,0632	0,0697	0,0743	0,0777	0,0804	0,0825	0,0857	0,0898	0,1350	0,1490	0,1590	0,1670	0,1730	0,1780	0,1870	0,1970	
	0,3550	0,3910	0,4160	0,4350	0,4490	0,4610	0,4780	0,4990	0,3540	0,3900	0,4160	0,4350	0,4490	0,4610	0,4780	0,5000	0,3520	0,3880	0,4140	0,4340	0,4490	0,4610	0,4790	0,5028	0,3470	0,3840	0,4110	0,4320	0,4480	0,4610	0,4810	0,5070	
	0,6740	0,7420	0,7890	0,8250	0,8520	0,8740	0,9060	0,9460	0,6700	0,7388	0,7880	0,8220	0,8490	0,8710	0,9060	0,9450	0,6630	0,7310	0,7790	0,8150	0,8430	0,8660	0,9000	0,9420	0,6470	0,7150	0,7640	0,8010	0,8300	0,8540	0,8900	0,9360	
0,20	0,0024	0,0028	0,0030	0,0033	0,0035	0,0036	0,0039	0,0042	0,0048	0,0056	0,0062	0,0066	0,0070	0,0073	0,0078	0,0085	0,0097	0,0112	0,0125	0,0135	0,0143	0,0150	0,0161	0,0176	0,0196	0,0231	0,0258	0,0280	0,0298	0,0315	0,0341	0,0378	0,20
	0,0118	0,0136	0,0150	0,0161	0,0170	0,0178	0,0189	0,0205	0,0234	0,0271	0,0299	0,0321	0,0339	0,0354	0,0377	0,0408	0,0462	0,0534	0,0589	0,0633	0,0670	0,0700	0,0747	0,0811	0,0898	0,1050	0,1170	0,1270	0,1350	0,1420	0,1530	0,1690	
	0,3080	0,3560	0,3930	0,4220	0,4460	0,4660	0,4960	0,5370	0,3070	0,3550	0,3920	0,4220	0,4460	0,4660	0,4970	0,5380	0,5240	0,3550	0,3880	0,4200	0,4460	0,4680	0,4980	0,5410	0,3900	0,3480	0,3860	0,4170	0,4430	0,4640	0,4990	0,5470	
	0,5150	0,5950	0,6570	0,7060	0,7450	0,7780	0,8290	0,8970	0,5120	0,5920	0,6530	0,7020	0,7420	0,7750	0,8260	0,8950	0,5090	0,5840	0,6450	0,6940	0,7340	0,7670	0,8208	0,8900	0,4920	0,5690	0,6300	0,6780	0,7190	0,7520	0,8060	0,8800	
0,30	0,0029	0,0033	0,0038	0,0042	0,0044	0,0047	0,0051	0,0057	0,0058	0,0067	0,0076	0,0084	0,0090	0,0095	0,0103	0,0116	0,0112	0,0135	0,0153	0,0169	0,0182	0,0193	0,0212	0,0238	0,0227	0,0273	0,0312	0,0345	0,0374	0,0395	0,0441	0,0504	0,30
	0,0093	0,0110	0,0124	0,0136	0,0146	0,0154	0,0168	0,0187	0,0185	0,0219	0,0247	0,0270	0,0290	0,0307	0,0334	0,0372	0,0362	0,0443	0,0507	0,0555	0,0595	0,0626	0,0680	0,0737	0,0704	0,0836	0,0943	0,1030	0,1100	0,1170	0,1280	0,1430	
	0,2790	0,3320	0,3750	0,4110	0,4410	0,4670	0,5080	0,5660	0,2780	0,3340	0,3740	0,4100	0,4410	0,4670	0,5090	0,5670	0,2760	0,3290	0,3720	0,4091	0,4390	0,4660	0,5090	0,5700	0,2720	0,3250	0,3680	0,4050	0,4370	0,4640	0,5130	0,5750	
	0,4210	0,5010	0,5660	0,6200	0,6650	0,7040	0,7660	0,8520	0,4180	0,4980	0,5630	0,6160	0,6620	0,7000	0,7630	0,8500	0,4130	0,4920	0,5560	0,6090	0,6540	0,6930	0,7500	0,8440	0,4030	0,4790	0,5420	0,5940	0,6390	0,6770	0,7410	0,8320	
0,40	0,0031	0,0037	0,0043	0,0048	0,0052	0,0055	0,0061	0,0070	0,0061	0,0075	0,0086	0,0096	0,0103	0,0111	0,0123	0,0141	0,0122	0,0149	0,0172	0,0192	0,0209	0,0225	0,0251	0,0285	0,0260	0,0321	0,0369	0,0407	0,0440	0,0468	0,0511	0,0577	0,40
	0,0076	0,0092	0,0105	0,0117	0,0127	0,0136	0,0150	0,0171	0,0150	0,0183	0,0210	0,0233	0,0253	0,0270	0,0299	0,0341	0,0297	0,0360	0,0414	0,0459	0,0498	0,0533	0,0590	0,0674	0,0573	0,0700	0,0802	0,0889	0,0965	0,1030	0,1140	0,1310	
	0,2530	0,3150	0,3620	0,4028	0,4360	0,4660	0,5160	0,5930	0,2518	0,3140	0,3610	0,4010	0,4360	0,4660	0,5160	0,5940	0,2660	0,3320	0,3820	0,3990	0,4340	0,4650	0,5160	0,5920	0,2530	0,3010	0,3550	0,3950	0,4310	0,4620	0,5260	0,5970	
	0,3580	0,4360	0,5010	0,5560	0,6030	0,6460	0,7140	0,8150	0,3560	0,4430	0,4980	0,5520	0,6000	0,6410	0,7100	0,8100	0,3520	0,4288	0,4940	0,5460	0,5938	0,6340	0,7030	0,8040	0,3450	0,4180	0,4790	0,5320	0,5790	0,6190	0,6838	0,7910	
0,50	0,0032	0,0040	0,0046	0,0052	0,0057	0,0062	0,0069	0,0080	0,0065	0,0080	0,0093	0,0104	0,0114	0,0123	0,0139	0,0162	0,0129	0,0159	0,0186	0,0209	0,0230	0,0249	0,0281	0,0329	0,0253	0,0320	0,0374	0,0423	0,0467	0,0506	0,0575	0,0674	0,50
	0,0060	0,0079	0,0095	0,0109	0,0112	0,0121	0,0138	0,0158	0,0127	0,0157	0,0182	0,0204	0,0224	0,0241	0,0270	0,0314	0,0251	0,0309	0,0359	0,0405	0,0447	0,0485	0,0533	0,0620	0,0491	0,0632	0,0697	0,0758	0,0814	0,0864	0,0919	0,1050	
	0,2440	0,3010	0,3510	0,3940	0,4310	0,4650	0,5220	0,6070	0,2440	0,3010	0,3500	0,3930	0,4310	0,4650	0,5210	0,6080	0,2420	0,2990	0,3480	0,3910	0,4290	0,4650	0,5210	0,6090	0,2390	0,2950	0,3440	0,3870	0,4260	0,4600	0,5190	0,6130	
	0,3140	0,3880	0,4510	0,5060	0,5540	0,5970	0,6700	0,7780	0,3130	0,3850	0,4480	0,5032	0,5510	0,5940	0,6660	0,7750	0,3100	0,3810	0,4430	0,4970	0,5450	0,5870	0,6590	0,7650	0,3030	0,3730	0,4330	0,4850	0,5320	0,5730	0,6450	0,7560	
0,75	0,0035	0,0044	0,0052	0,0059	0,0066	0,0072	0,0083	0,0100	0,0069	0,0087	0,0103	0,0118	0,0132	0,0144	0,0166	0,0201	0,0138	0,0174	0,0207	0,0237	0,0263	0,0287	0,0326	0,0391	0,0275	0,0343	0,0404	0,0457	0,0504	0,0545	0,0618	0,0724	0,75
	0,0068	0,0088	0,0069	0,0078	0,0087	0,0095	0,0109	0,0131	0,0092	0,0115	0,0138	0,0155	0,0173	0,0189	0,0217	0,0264	0,0181	0,0227	0,0269	0,0307	0,0341	0,0372	0,0427	0,0515	0,0359	0,0446	0,0524	0,0596	0,0656	0,0708	0,0802	0,0941	
	0,2210	0,2790	0,3310	0,3780	0,4210	0,4600	0,5210	0,6370	0,2240	0,2780	0,3300	0,3770	0,4200	0,4598	0,5218	0,6380	0,2290	0,2770	0,3288	0,3750	0,4180	0,4570	0,5270	0,6390	0,2170	0,2740	0,3250	0,3740	0,4140	0,4530	0,5240	0,6400	
	0,2460	0,3100	0,3680	0,4200	0,4670	0,5110	0,5870	0,7070	0,2450	0,3090	0,3660	0,4188	0,4650	0,5050	0,5848	0,7040	0,2430	0,3060	0,3620	0,4130	0,4600	0,5020	0,5770	0,6980	0,2390	0,3000	0,3550	0,4050	0,4500	0,4910	0,5650	0,6860	
1,00	0,0036	0,0046	0,0055	0,0063	0,0071	0,0079	0,0092	0,0113	0,0072	0,0091	0,0109	0,0126	0,0142	0,0157	0,0183	0,0227	0,0142	0,0182	0,0219	0,0253	0,0285	0,0314	0,0368	0,0463	0,0314	0,0403	0,0483	0,0557	0,0625	0,0687	0,0809	0,1000	1,00
	0,0036	0,0049	0,0063	0,0077	0,0091	0,0104	0,0127	0,0162	0,0101	0,0131	0,0161	0,0189	0,0214	0,0240	0,0284	0,0358	0,0214	0,0279	0,0334	0,0384	0,0427	0,0467	0,0545	0,0685	0,0476	0,0596	0,0701	0,0798	0,0886	0,0966	0,1120	0,1350	
	0,2070	0,2650	0,3180	0,3670	0,4120	0,4540	0,5300	0,6580	0,2070	0,2640	0,3170	0,3660	0,4110	0,4530	0,5300	0,6580	0,2060	0,2630	0,3150	0,3640	0,4090	0,4510	0,5280	0,6560	0,2040	0,2600	0,3120	0,3600	0,4040	0,4460	0,5220	0,6480	
	0,2070	0,2640	0,3170	0,3660	0,4110	0,4530	0,5290	0,6530	0,2060	0,2630	0,3160	0,3640	0,4090	0,4510	0,5260	0,6510	0,2050	0,2610	0,3130	0,3610	0,4050	0,4460	0,5210	0,6450	0,2020	0,2570	0,3070	0,3550	0,3970	0,4370	0,5110	0,6340	
1,50	0,0037	0,0048	0,0058	0,0068	0,0077	0,0086	0,0102	0,0130	0,0074	0,0095	0,0115	0,0135	0,0153	0,0171	0,0204	0,0261	0,0146	0,0190	0,0234	0,0270	0,0307	0,0342	0,0408	0,0523	0,0292	0,0378	0,0460	0,0534	0,0602	0,0665	0,0779	0,0955	1,50
	0,0024	0,0032	0,0038	0,0045	0,0051	0,0057	0,0068	0,0088	0,0049	0,0063	0,0077	0,0091	0,0101	0,0113	0,0134	0,0171	0,0097	0,0125	0,0151	0,0176	0,0200	0,0223	0,0264	0,0335	0,0191	0,0246	0,0297	0,0346	0,0392	0,0436	0,0515	0,0655	
	0,1910	0,2480	0,3010	0,3520	0,4000	0,4450	0,5300	0,6770	0,1918	0,2470	0,3000	0,3510	0,3990	0,4440	0,5290	0,6780	0,1900	0,2460	0,2990	0,3490	0,3970	0,4420	0,5270	0,6750	0,1890	0,2440	0,2970	0,3470	0,3940	0,4390	0,5230	0,6730	
	0,1640	0,2120	0,2580	0,3010	0,3420	0,3810	0,4550	0,5794	0,1638	0,2118	0,2578	0,3008	0,3418	0,3808	0,4558	0,5798	0,1630	0,2100	0,2560	0,2990	0,3398	0,3788	0,4528	0,5768	0,1620	0,2090	0,2550	0,2980	0,3390	0,3780	0,4520	0,5760	

$\mu = 0,45$

Цифры в клетке обозначают

λ_r

λ_b

p_x

p_z

λ_r	0,30								0,40								0,50								λ_r
λ_z	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	λ_z
0,10	0,0218	0,0247	0,0269	0,0287	0,0301	0,0312	0,0331	0,0358	0,0302	0,0345	0,0379	0,0407	0,0430	0,0450	0,0481	0,0525	0,0390	0,0451	0,0500	0,0541	0,0576	0,0607	0,0657	0,0730	0,10
	0,1790	0,1980	0,2120	0,2230	0,2310	0,2380	0,2480	0,2620	0,2320	0,2560	0,2750	0,2890	0,3000	0,3100	0,3250	0,3440	0,2800	0,3110	0,3330	0,3510	0,3650	0,3770	0,3960	0,4220	
	0,3410	0,3800	0,4080	0,4300	0,4470	0,4610	0,4838	0,5120	0,3360	0,3750	0,4040	0,4270	0,4460	0,4610	0,4860	0,5180	0,3300	0,3700	0,4000	0,4240	0,4440	0,4610	0,4880	0,5250	
	0,6300	0,6980	0,7480	0,7860	0,8180	0,8410	0,8790	0,9290	0,6140	0,6810	0,7300	0,7690	0,8000	0,8260	0,8660	0,9200	0,5970	0,6620	0,7100	0,7510	0,7830	0,8100	0,8520	0,9050	
0,20	0,0340	0,0384	0,0395	0,0428	0,0448	0,0466	0,0496	0,0562	0,0405	0,0482	0,0546	0,0601	0,0649	0,0691	0,0763	0,0872	0,0513	0,0615	0,0701	0,0776	0,0842	0,0902	0,1000	0,1160	0,20
	0,1300	0,1500	0,1660	0,1790	0,1890	0,1980	0,2130	0,2330	0,1680	0,1940	0,2140	0,2310	0,2460	0,2570	0,2760	0,3030	0,2040	0,2350	0,2590	0,2790	0,2960	0,3100	0,3340	0,3680	
	0,2950	0,3440	0,3820	0,4140	0,4400	0,4630	0,5000	0,5530	0,2910	0,3390	0,3780	0,4100	0,4380	0,4620	0,5010	0,5530	0,2860	0,3340	0,3730	0,4060	0,4350	0,4600	0,5020	0,5660	
	0,4790	0,5550	0,6140	0,6620	0,7020	0,7370	0,7920	0,8690	0,4670	0,5400	0,5980	0,6450	0,6860	0,7200	0,7780	0,8570	0,4550	0,5280	0,5880	0,6390	0,6810	0,7020	0,7590	0,8430	
0,30	0,0343	0,0415	0,0476	0,0529	0,0576	0,0617	0,0689	0,0798	0,0460	0,0590	0,0694	0,0720	0,0787	0,0847	0,0953	0,1120	0,0578	0,0705	0,0816	0,0916	0,1000	0,1080	0,1230	0,1470	0,30
	0,1020	0,1210	0,1370	0,1500	0,1610	0,1700	0,1860	0,2100	0,1330	0,1570	0,1760	0,1930	0,2070	0,2200	0,2410	0,2720	0,1610	0,1900	0,2140	0,2330	0,2510	0,2660	0,2910	0,3290	
	0,2680	0,3200	0,3640	0,4010	0,4330	0,4620	0,5090	0,5810	0,2640	0,3160	0,3600	0,3970	0,4300	0,4590	0,5080	0,5860	0,2610	0,3120	0,3560	0,3930	0,4270	0,4560	0,5080	0,5910	
	0,3930	0,4670	0,5280	0,5790	0,6230	0,6620	0,7250	0,8200	0,3840	0,4550	0,5140	0,5640	0,6080	0,6460	0,7090	0,8060	0,3750	0,4440	0,5040	0,5500	0,5920	0,6290	0,6930	0,7910	
0,40	0,0369	0,0454	0,0525	0,0595	0,0652	0,0704	0,0797	0,0944	0,0493	0,0688	0,0709	0,0800	0,0882	0,0957	0,1090	0,1380	0,0617	0,0763	0,0885	0,1040	0,1140	0,1210	0,1380	0,1690	0,40
	0,0846	0,1020	0,1160	0,1290	0,1400	0,1490	0,1660	0,1960	0,1090	0,1320	0,1500	0,1660	0,1800	0,1930	0,2140	0,2460	0,1330	0,1600	0,1820	0,2010	0,2180	0,2330	0,2590	0,2980	
	0,2560	0,3040	0,3510	0,3910	0,4270	0,4590	0,5150	0,6010	0,2470	0,3000	0,3460	0,3870	0,4250	0,4560	0,5150	0,6050	0,2430	0,2960	0,3420	0,3830	0,4200	0,4530	0,5120	0,6080	
	0,3310	0,4080	0,4830	0,5490	0,5850	0,6230	0,6930	0,7730	0,3300	0,3980	0,4560	0,5060	0,5510	0,5900	0,6550	0,7660	0,3230	0,3920	0,4520	0,4980	0,5370	0,5760	0,6430	0,7490	
0,50	0,0387	0,0481	0,0564	0,0635	0,0707	0,0770	0,0880	0,1060	0,0516	0,0642	0,0755	0,0858	0,0952	0,1030	0,1190	0,1450	0,0644	0,0803	0,0947	0,1070	0,1200	0,1310	0,1510	0,1870	
	0,0719	0,0878	0,1010	0,1130	0,1240	0,1330	0,1490	0,1750	0,0935	0,1160	0,1310	0,1460	0,1600	0,1720	0,1930	0,2250	0,1140	0,1400	0,1610	0,1770	0,1930	0,2080	0,2330	0,2720	
	0,2360	0,2920	0,3400	0,3930	0,4210	0,4560	0,5110	0,6160	0,2340	0,2880	0,3360	0,3790	0,4180	0,4530	0,5160	0,6180	0,2310	0,2850	0,3320	0,3750	0,4140	0,4490	0,5130	0,6200	
	0,2970	0,3640	0,4230	0,4740	0,5190	0,5600	0,6310	0,7420	0,2910	0,3570	0,4150	0,4620	0,5070	0,5470	0,6170	0,7280	0,2860	0,3490	0,4030	0,4520	0,4950	0,5340	0,6020	0,7140	
0,75	0,0412	0,0521	0,0621	0,0713	0,0799	0,0878	0,1020	0,1270	0,0548	0,0694	0,0827	0,0951	0,1060	0,1170	0,1370	0,1720	0,0683	0,0865	0,1030	0,1180	0,1330	0,1470	0,1730	0,2180	0,75
	0,0821	0,1050	0,1240	0,1420	0,1590	0,1750	0,2040	0,2540	0,1090	0,1380	0,1640	0,1880	0,2110	0,2320	0,2720	0,3440	0,1360	0,1720	0,2050	0,2350	0,2640	0,2910	0,3440	0,4350	
	0,1350	0,1710	0,2040	0,2340	0,2620	0,2880	0,3360	0,4180	0,1790	0,2270	0,2700	0,3100	0,3470	0,3810	0,4470	0,5660	0,2240	0,2840	0,3380	0,3870	0,4340	0,4780	0,5650	0,7150	
	0,1850	0,2340	0,2790	0,3200	0,3580	0,3930	0,4590	0,5710	0,2450	0,3110	0,3700	0,4240	0,4750	0,5220	0,6120	0,7750	0,3070	0,3890	0,4630	0,5300	0,5940	0,6540	0,7730	0,9790	
1,00	0,0425	0,0543	0,0653	0,0756	0,0853	0,0944	0,1110	0,1410	0,0564	0,0722	0,0868	0,1000	0,1130	0,1250	0,1480	0,1990	0,0703	0,0899	0,1080	0,1250	0,1410	0,1570	0,1860	0,2390	1,00
	0,0901	0,1150	0,1383	0,1603	0,1786	0,1963	0,2300	0,2930	0,1234	0,1573	0,1890	0,2190	0,2470	0,2730	0,3230	0,4150	0,1537	0,1960	0,2350	0,2720	0,3070	0,3410	0,4030	0,5180	
	0,2020	0,2580	0,3100	0,3570	0,4020	0,4440	0,5210	0,6650	0,2760	0,3520	0,4230	0,4890	0,5500	0,6080	0,7130	0,9160	0,3440	0,4390	0,5270	0,6090	0,6870	0,7630	0,8950	1,1500	
	0,1990	0,2530	0,3020	0,3480	0,3900	0,4290	0,5010	0,6290	0,1970	0,2490	0,2970	0,3410	0,3820	0,4210	0,4910	0,6310	0,2410	0,3050	0,3650	0,4210	0,4730	0,5230	0,6130	0,7870	
1,50	0,0457	0,0585	0,0697	0,0805	0,0914	0,1020	0,1220	0,1580	0,0530	0,0751	0,0943	0,1060	0,1210	0,1350	0,1620	0,2140	0,0723	0,0935	0,1130	0,1320	0,1510	0,1690	0,2020	0,2650	1,50
	0,0283	0,0363	0,0438	0,0508	0,0574	0,0637	0,0753	0,0955	0,0372	0,0476	0,0573	0,0664	0,0749	0,0825	0,0977	0,1230	0,0457	0,0586	0,0706	0,0813	0,0916	0,1010	0,1190	0,1500	
	0,1990	0,2450	0,2950	0,3440	0,3910	0,4350	0,5200	0,6710	0,1870	0,2440	0,2920	0,3410	0,3830	0,4320	0,5160	0,6680	0,1860	0,2390	0,2900	0,3380	0,3840	0,4290	0,5120	0,6660	
	0,1600	0,2060	0,2490	0,2900	0,3280	0,3650	0,4340	0,5560	0,1580	0,2030	0,2460	0,2860	0,3230	0,3600	0,4270	0,5410	0,1570	0,2010	0,2430	0,2820	0,3190	0,3560	0,4200	0,5390	

λ_0	0,025								0,05								0,10								0,20								λ_0
m / ξ	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	ξ / m
0,10	0,00243	0,00252	0,00257	0,00260	0,00263	0,00265	0,00268	0,00271	0,0050	0,0052	0,0053	0,0054	0,0054	0,0055	0,0055	0,0056	0,0104	0,0108	0,0111	0,0113	0,0114	0,0115	0,0116	0,0118	0,0228	0,0240	0,0248	0,0253	0,0257	0,0261	0,0265	0,0271	0,10
	0,0238	0,0245	0,0250	0,0254	0,0256	0,0258	0,0261	0,0264	0,0475	0,0490	0,0501	0,0508	0,0513	0,0517	0,0522	0,0529	0,0944	0,0978	0,1000	0,1010	0,1020	0,1030	0,1040	0,1060	0,1860	0,1930	0,1980	0,2020	0,2050	0,2070	0,2100	0,2130	
	0,1920	0,1990	0,2030	0,2060	0,2080	0,2090	0,2110	0,2140	0,1940	0,2010	0,2050	0,2080	0,2100	0,2120	0,2140	0,2170	0,1980	0,2060	0,2110	0,2140	0,2170	0,2180	0,2210	0,2240	0,2070	0,2170	0,2230	0,2280	0,2310	0,2340	0,2370	0,2420	
	0,9620	0,9930	1,0130	1,0270	1,0370	1,0440	1,0550	1,0680	0,9590	0,9920	1,0120	1,0270	1,0370	1,0450	1,0560	1,0700	0,9540	0,9890	1,0110	1,0260	1,0370	1,0460	1,0580	1,0730	0,9410	0,9800	1,0060	1,0240	1,0380	1,0480	1,0630	1,0810	
0,20	0,00423	0,00457	0,00481	0,00498	0,00511	0,00521	0,00536	0,00555	0,0086	0,0093	0,0098	0,0101	0,0104	0,0106	0,0110	0,0114	0,0176	0,0192	0,0204	0,0212	0,0219	0,0224	0,0232	0,0243	0,0369	0,0410	0,0440	0,0464	0,4830	0,0498	0,0523	0,0554	0,20
	0,0207	0,0223	0,0234	0,0243	0,0249	0,0254	0,0261	0,0270	0,0411	0,0444	0,0467	0,0484	0,0497	0,0507	0,0522	0,0540	0,0809	0,0877	0,0926	0,0961	0,0988	0,1010	0,1040	0,1080	0,1560	0,1700	0,1800	0,1880	0,1940	0,1990	0,2070	0,2170	
	0,2520	0,2720	0,2860	0,2960	0,3040	0,3100	0,3190	0,3300	0,2530	0,2750	0,2890	0,3000	0,3080	0,3150	0,3250	0,3360	0,2560	0,2800	0,2960	0,3080	0,3180	0,3250	0,3370	0,3510	0,2620	0,2900	0,3100	0,3260	0,3390	0,3490	0,3650	0,3850	
	0,8450	0,9130	0,9590	0,9920	1,0180	1,0380	1,0670	1,1030	0,8390	0,9080	0,9550	0,9890	1,0150	1,0360	1,0670	1,1040	0,8260	0,8970	0,9460	0,9820	1,0100	1,0330	1,0660	1,1070	0,7980	0,8720	0,9250	0,9650	0,9970	1,0230	1,0620	1,1130	
0,30	0,00528	0,00596	0,00647	0,00685	0,00716	0,00741	0,00779	0,00827	0,0106	0,0120	0,0131	0,0139	0,0145	0,0151	0,0159	0,0170	0,0215	0,0245	0,0268	0,0287	0,0301	0,0314	0,0333	0,0359	0,0439	0,0507	0,0562	0,0607	0,0645	0,0677	0,0731	0,0807	0,30
	0,0173	0,0195	0,0211	0,0223	0,0233	0,0241	0,0253	0,0268	0,0342	0,0386	0,0418	0,0443	0,0463	0,0479	0,0504	0,0536	0,0669	0,0756	0,0822	0,0873	0,0914	0,0948	0,1000	0,1070	0,1270	0,1440	0,1570	0,1680	0,1770	0,1840	0,1950	0,2120	
	0,2800	0,3160	0,3430	0,3630	0,3790	0,3920	0,4120	0,4380	0,2810	0,3180	0,3450	0,3670	0,3840	0,3980	0,4190	0,4470	0,2820	0,3210	0,3500	0,3740	0,3930	0,4090	0,4330	0,4660	0,2830	0,3260	0,3600	0,3870	0,4110	0,4310	0,4630	0,5090	
	0,7140	0,8040	0,8700	0,9210	0,9610	0,9930	1,0430	1,1070	0,7060	0,7960	0,8630	0,9150	0,9560	0,9890	1,0400	1,1070	0,6910	0,7810	0,8490	0,9010	0,9440	0,9790	1,0340	1,1060	0,6600	0,7490	0,8170	0,8720	0,9170	0,9550	1,0160	1,1000	
0,40	0,00582	0,00680	0,00757	0,00819	0,00870	0,00913	0,00980	0,0107	0,0116	0,0136	0,0152	0,0165	0,0176	0,0185	0,0199	0,0219	0,0234	0,0275	0,0309	0,0337	0,0360	0,0380	0,0413	0,0460	0,0469	0,0558	0,0632	0,0696	0,0751	0,0800	0,0884	0,1010	0,40
	0,0143	0,0167	0,0185	0,0200	0,0212	0,0223	0,0239	0,0261	0,0283	0,0330	0,0367	0,0397	0,0421	0,0442	0,0475	0,0520	0,0553	0,0645	0,0718	0,0777	0,0827	0,0869	0,0937	0,1030	0,1050	0,1220	0,1360	0,1480	0,1580	0,1660	0,1810	0,2010	
	0,2900	0,3390	0,3770	0,4080	0,4330	0,4540	0,4880	0,5330	0,2900	0,3390	0,3780	0,4100	0,4360	0,4590	0,4940	0,5430	0,2890	0,3400	0,3810	0,4140	0,4430	0,4670	0,5070	0,5630	0,2870	0,3400	0,3840	0,4220	0,4550	0,4830	0,5320	0,6060	
	0,5970	0,6960	0,7730	0,8350	0,8860	0,9290	0,9960	1,0870	0,5960	0,6880	0,7650	0,8270	0,8790	0,9220	0,9910	1,0840	0,5760	0,6720	0,7480	0,8110	0,8630	0,9070	0,9780	1,0780	0,5490	0,6400	0,7140	0,7760	0,8280	0,8740	0,9490	1,0590	
0,50	0,00605	0,00726	0,00826	0,00909	0,00980	0,0104	0,0114	0,0128	0,0121	0,0145	0,0168	0,0182	0,0197	0,0210	0,0231	0,0261	0,0241	0,0291	0,0333	0,0369	0,0400	0,0428	0,0474	0,0543	0,0480	0,0583	0,0672	0,0750	0,0819	0,0882	0,0992	0,1160	0,50
	0,0119	0,0143	0,0162	0,0178	0,0192	0,0203	0,0223	0,0249	0,0236	0,0282	0,0320	0,0352	0,0379	0,0403	0,0441	0,0496	0,0461	0,0551	0,0625	0,0687	0,0741	0,0788	0,0866	0,0979	0,0877	0,1040	0,1180	0,1300	0,1400	0,1500	0,1650	0,1890	
	0,2900	0,3480	0,3950	0,4350	0,4680	0,4970	0,5450	0,6120	0,2890	0,3470	0,3950	0,4360	0,4710	0,5010	0,5500	0,6220	0,2870	0,3460	0,3960	0,4380	0,4740	0,5060	0,5600	0,6410	0,2840	0,3440	0,3950	0,4400	0,4800	0,5160	0,5780	0,6780	
	0,5030	0,6020	0,6830	0,7500	0,8080	0,8570	0,9370	1,0500	0,4970	0,5940	0,6750	0,7420	0,7990	0,8480	0,9300	1,0450	0,4850	0,5800	0,6580	0,7240	0,7810	0,8310	0,9130	1,0340	0,4620	0,5510	0,6260	0,6890	0,7450	0,7940	0,8770	1,0040	
0,75	0,00607	0,00759	0,00893	0,0101	0,0112	0,0121	0,0138	0,0165	0,0121	0,0151	0,0178	0,0202	0,0224	0,0244	0,0279	0,0334	0,0240	0,0301	0,0355	0,0404	0,0449	0,0490	0,0562	0,0680	0,0475	0,0596	0,0705	0,0804	0,0897	0,0982	0,1130	0,1400	0,75
	0,00802	0,0100	0,0117	0,0133	0,0147	0,0159	0,0181	0,0215	0,0158	0,0197	0,0232	0,0263	0,0290	0,0315	0,0358	0,0426	0,0310	0,0386	0,0452	0,0511	0,0565	0,0613	0,0697	0,0832	0,0596	0,0736	0,0859	0,0969	0,1060	0,1150	0,1310	0,1570	
	0,2740	0,3430	0,4040	0,4580	0,5070	0,5510	0,6280	0,7470	0,2730	0,3420	0,4030	0,4570	0,5060	0,5510	0,6290	0,7530	0,2710	0,3390	0,4000	0,4550	0,5050	0,5510	0,6320	0,7640	0,2670	0,3340	0,3950	0,4500	0,5010	0,5490	0,6350	0,7810	
	0,3750	0,4310	0,5060	0,5730	0,6340	0,6880	0,7820	0,9280	0,3410	0,4260	0,5000	0,5660	0,6250	0,6790	0,7730	0,9190	0,3350	0,4160	0,4880	0,5520	0,6090	0,6620	0,7540	0,9000	0,3210	0,3980	0,4650	0,5240	0,5780	0,6280	0,7150	0,8580	
1,00	0,00585	0,00747	0,00897	0,0103	0,0116	0,0128	0,0150	0,0186	0,0116	0,0149	0,0178	0,0206	0,0232	0,0256	0,0300	0,0373	0,0231	0,0296	0,0355	0,0410	0,0462	0,0511	0,0599	0,0752	0,0458	0,0584	0,0702	0,0811	0,0915	0,1010	0,1190	0,1510	1,00
	0,00581	0,00742	0,00889	0,0102	0,0115	0,0126	0,0147	0,0182	0,0115	0,0146	0,0175	0,0202	0,0227	0,0249	0,0291	0,0360	0,0226	0,0287	0,0343	0,0394	0,0442	0,0486	0,0566	0,0699	0,0438	0,0552	0,0656	0,0750	0,0838	0,0920	0,1060	0,1310	
	0,2570	0,3280	0,3940	0,4550	0,5110	0,5640	0,6590	0,8170	0,2560	0,3270	0,3920	0,4530	0,5100	0,5620	0,6580	0,8190	0,2540	0,3240	0,3890	0,4500	0,5060	0,5590	0,6560	0,8220	0,2500	0,3190	0,3830	0,4430	0,4990	0,5520	0,6510	0,8240	
	0,2560	0,3260	0,3910	0,4510	0,5060	0,5580	0,6510	0,8050	0,2530	0,3230	0,3870	0,4460	0,5000	0,5510	0,6420	0,7950	0,2490	0,3170	0,3780	0,4350	0,4880	0,5370	0,6260	0,7750	0,2410	0,3050	0,3630	0,4160	0,4650	0,5100	0,5930	0,7340	
1,50	0,00541	0,00705	0,00862	0,0101	0,0115	0,0129	0,0155	0,0202	0,0107	0,0140	0,0171	0,0201	0,0230	0,0258	0,0310	0,0404	0,0214	0,0279	0,0341	0,0401	0,0458	0,0513	0,0617	0,0806	0,0425	0,0552	0,0674	0,0791	0,0903	0,1010	0,1210	0,1590	1,50
	0,00359	0,00468	0,00571	0,00670	0,00765	0,00856	0,0102	0,0133	0,0071	0,0093	0,0113	0,0132	0,0151	0,0169	0,0202	0,0262	0,0141	0,0183	0,0222	0,0260	0,0296	0,0330	0,0395	0,0510	0,0275	0,0355	0,0430	0,0501	0,0568	0,0631	0,0751	0,0962	
	0,2300	0,3000	0,3670	0,4320	0,4930	0,5520	0,6640	0,8640	0,2300	0,2990	0,3660	0,4300	0,4910	0,5500	0,6610	0,8610	0,2280	0,2970	0,3630	0,4270	0,4870	0,5460	0,6560	0,8570	0,2260	0,2940	0,3580	0,4200	0,4800	0,5370	0,6460	0,8470	
	0,1650	0,2150	0,2630	0,3080	0,3520	0,3940	0,4730	0,6140	0,1640	0,2130	0,2610	0,3060	0,3490	0,3900	0,4670	0,6060	0,1620	0,2100	0,2560	0,3000	0,3420	0,3820	0,4560	0,5900	0,1590	0,2050	0,2480	0,2900	0,3290	0,3660	0,4360	0,5610	
0,10	0,0376	0,0401	0,0419	0,0432	0,0442	0,0450	0,0461	0,0476	0,0552	0,0599	0,634	0,0661	0,0683	0,0701	0,0729	0,0766	0,0755	0,0838	0,0903	0,0957	0,100	0,104	0,110	0,120									
	0,2730	0,2860	0,2950	0,3010	0,3060	0,3100	0,3150	0,3220	0,3550	0,3740	0,3880	0,3980	0,4060	0,4120	0,4210	0,4330	0,4300	0,4560	0,474	0,4890	0,5000	0,5100	0,5250	0,547									
	0,2160	0,2290	0,2380	0,2440	0,2490	0,2530	0,2590	0,2660	0,2270	0,2430	0,2550	0,2650	0,2720	0,2780	0,2870	0,3000	0,237	0,258	0,275	0,2890	0,3000	0,3100	0,3270	0,350									
	0,9250	0,9690	0,9980	1,0200	1,0360	1,0490	1,0680	1,0910	0,9030	0,9520	0,9860	1,0120	1,0320	1,0480	1,0720	1,1030	0,8750	0,928	0,9670	0,9970	1,0210	1,0420	1,0740	1,1180									
0,20	0,0578	0,0653	0,0711	0,0759	0,0798	0,0832	0,0887	0,0965	0,0800	0,0918	0,1018	0,1090	0,1160	0,1230	0,1340	0,1510	0,1030	0,1190	0,1340	0,1470	0,1580	0,1690	0,1880	0,2230									
	0,2240	0,2460	0,2620	0,2750	0,2850	0,2930	0,3070	0,3250	0,2850	0,3140	0,3360	0,3540	0,3680	0,3810	0,4010	0,4300	0,3400	0,3740	0,4010	0,4230	0,4420	0,4580	0,4850	0,5270									
	0,2670	0,2990	0,3240	0,3440	0,3610	0,3750	0,3980	0,4300	0,2710	0,3080	0,3370	0,3620	0,3840	0,4030	0,4350	0,4860	0,2740	0,3140	0,3480	0,3780	0,4050	0,4300	0,4750	0,5520									
	0,7670	0,8420	0,8980	0,9420	0,977	1,0070	1,0530	1,1170	0,7340	0,8090	0,8660	0,9120	0,9510	0,9830	1,0370	1,1150	0,7000	0,7730	0,8300	0,8760	0,9160	0,9510	1,0090	1,1000									
0,30	0,0668	0,0782	0,0876	0,0957	0,1020	0,1090	0,1190	0,1360	0,0900	0,1060	0,1200	0,1320	0,1440	0,1540	0,1720	0,2040	0,1130	0,1340	0,1540	0,1710	0,1870	0,2020	0,2300	0,2820									
	0,1820	0,2060	0,2260	0,2410	0,2550	0,2660	0,2850	0,3120	0,2300	0,2610	0,2860	0,3060	0,3240	0,3390	0,3650	0,4050	0,2740	0,3100	0,3390	0,3630	0,3840	0,4030	0,4340	0,4840									
	0,2830	0,3290	0,3670	0,3990	0,4270	0,4520	0,4940	0,5590	0,2820	0,3310	0,3720	0,4080	0,4410	0,4700	0,5230	0,6110	0,2810	0,3320	0,3760	0,4150	0,4510	0,4850	0,5480	0,6610									
	0,6290	0,7150	0,7820	0,8380	0,8840	0,9210	0,990	1,0880	0,5990	0,6810	0,7460	0,8000	0,8470	0,8870	0,9560	1,0630	0,5700	0,6470	0,7090	0,7610	0,8060	0,8460	0,9150	1,0250									
0,40	0,0705	0,0845	0,0965	0,1070	0,1160	0,1250	0,1400	0,1650	0,0938	0,1130	0,1300	0,1450	0,1590	0,1720	0,1960	0,238	0,1160	0,1410	0,1630	0,1830	0,2020	0,2200	0,2540	0,3160									
	0,1490	0,1740	0,1940	0,2110	0,2250	0,2380	0,2590	0,2920	0,1890	0,220	0,2450	0,2660	0,2850	0,3010	0,3290	0,3730	0,2260	0,2610	0,2900	0,3150	0,3360	0,3550	0,3880	0,4410									
	0,2850	0,3390	0,3860	0,4270	0,4630	0,4960	0,5550	0,6500	0,2820	0,3380	0,3860	0,430	0,4690	0,506	0,5730	0,6890	0,2780	0,3350	0,3850	0,4300	0,4730	0,5120	0,5860	0,7210									
	0,523	0,6090	0,6800	0,7390	0,7910	0,8360	0,9130	1,0310	0,4980	0,5790	0,6460	0,7030	0,7520	0,7960	0,8720	0,993	0,4750	0,5510	0,6130	0,6660	0,7130	0,7550	0,8280	0,9460									
0,50	0,0716	0,0874	0,1010	0,1130	0,1240	0,1350	0,1540	0,1860	0,0948	0,1160	0,1350	0,1520	0,1680	0,1830	0,2110	0,260	0,1170	0,1440	0,1680	0,1900	0,2110	0,2310	0,2680	0,3370									
	0,1250	0,1480	0,1680	0,1850	0,1990	0,2130	0,2350	0,2710	0,1590	0,1880	0,2120	0,2330	0,2510	0,2680	0,2960	0,3420	0,1900	0,2230	0,2510	0,2760	0,2970	0,3160	0,3490	0,4090									
	0,280	0,3410	0,393	0,440	0,4830	0,5220	0,5920	0,7110	0,2760	0,3370	0,3900	0,4390	0,4830	0,5250	0,6020	0,7380	0,2720	0,3330	0,3870	0,4360	0,4820	0,5250	0,6070	0,7560									
	0,4410	0,5250	0,5950	0,6550	0,7080	0,7550	0,8370	0,9670	0,4220	0,5000	0,5650	0,6210	0,6710	0,7160	0,795	0,9220	0,4030	0,4760	0,5370	0,5900	0,6360	0,6780	0,7520	0,8740									
0,75	0,0704	0,0884	0,1040	0,1190	0,1330	0,1470	0,1710	0,215	0,0928	0,1160	0,1380	0,1580	0,1770	0,1950	0,229	0,290	0,1140	0,1430	0,1700	0,1960	0,2190	0,2420	0,2850	0,3650									
	0,0859	0,1050	0,1220	0,1370	0,1510	0,1640	0,1860	0,2230	0,1100	0,1340	0,1550	0,1740	0,1910	0,2060	0,234	0,279	0,1320	0,1610	0,1850	0,2070	0,2260	0,2440	0,2750	0,3270									
	0,2630	0,3290	0,3900	0,4450	0,4970	0,5450	0,6340	0,7920	0,2590	0,325	0,3840	0,4390	0,4910	0,5400	0,6310	0,7970	0,2550	0,3200	0,3780	0,4330	0,4850	0,5340	0,6260	0,7970									
	0,3090	0,3810	0,4430	0,499	0,5490	0,596	0,6780	0,8150	0,298	0,3650	0,4230	0,4750	0,5220	0,5650	0,642	0,7710	0,2880	0,3500	0,4050	0,4530	0,4970	0,5370	0,6080	0,7280									
1,00	0,0679	0,0865	0,1030	0,1200	0,1350	0,1500	0,1780	0,228	0,0894	0,1130	0,1360	0,1580	0,1780	0,198	0,235	0,3030	0,1100	0,1400	0,1680	0,1950	0,2200	0,2450	0,2910	0,3770									
	0,0635	0,0796	0,0941	0,1070	0,1190	0,1300	0,1510	0,1850	0,0821	0,1020	0,1200	0,1360	0,1510	0,1650	0,1900	0,2330	0,0995	0,1230	0,1440	0,1630	0,1800	0,1960	0,2250	0,2740									
	0,247	0,3150	0,377	0,4360	0,4920	0,5450	0,6440	0,8230	0,2440	0,3100	0,3720	0,4300	0,4850	0,5370	0,6360	0,8170	0,2410	0,3060	0,3660	0,4230	0,4770	0,5290	0,6270	0,8100									
	0,234	0,2940	0,3480	0,3980	0,4430	0,4860	0,5630	0,6950	0,227	0,284	0,3350	0,3810	0,4230	0,463	0,5350	0,6580	0,2210	0,2740	0,3220	0,3660	0,4050	0,4420	0,5090	0,6230									
1,50	0,0632	0,0819	0,0999	0,1170	0,1330	0,1490	0,1800	0,237	0,0834	0,1080	0,1310	0,1540	0,1750	0,1960	0,2360	0,3120	0,1030	0,1330	0,1620	0,1900	0,2160	0,2420	0,2920	0,3850									
	0,0404	0,0518	0,0624	0,0724	0,0818	0,0907	0,1070	0,1360	0,0527	0,0672	0,0806	0,0931	0,1040	0,1150	0,1360	0,1720	0,0644	0,0818	0,0977	0,1120	0,1260	0,1390	0,1620	0,2040									
	0,224	0,290	0,3530	0,4140	0,4720	0,5290	0,636	0,8350	0,2210	0,2870	0,3490	0,4080	0,4650	0,520	0,6260	0,8230	0,2190	0,2830	0,3440	0,4020	0,4580	0,5120	0,6160	0,8100									
	0,1550	0,2000	0,2410	0,280	0,3170	0,3520	0,4170	0,5330	0,1520	0,1950	0,234	0,2710	0,3060	0,339	0,4000	0,5080	0,1490	0,1900	0,2280	0,2630	0,2950	0,3260	0,3840	0,4850									
m / ξ	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,70									
λ_0	0,30								0,40								0,50																

$\mu = 0,10$

Цифры в клетке обозначают

λ_r

$\lambda_в$

P_x

P_z

λ_0	0.025								0.05								0.10								0.20								λ_0
m / ξ	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	m / ξ
0.10	0.0020	0.0021	0.0022	0.0023	0.0024	0.0024	0.0024	0.0025	0.0040	0.0042	0.0046	0.0050	0.0047	0.0049	0.0050	0.0052	0.0074	0.0090	0.0095	0.0098	0.0100	0.0102	0.0105	0.0108	0.0177	0.0193	0.0204	0.0213	0.0219	0.0225	0.0232	0.0242	0.10
	0.0098	0.0209	0.0218	0.0224	0.0229	0.0233	0.0234	0.0245	0.0390	0.0417	0.0435	0.0448	0.0438	0.0446	0.0477	0.0491	0.0771	0.0826	0.0864	0.0891	0.0912	0.0928	0.0951	0.0980	0.1500	0.1620	0.1690	0.1750	0.1800	0.1830	0.1890	0.1958	
	0.3150	0.3310	0.3510	0.3610	0.3690	0.3760	0.3840	0.3950	0.3150	0.3370	0.3620	0.3830	0.3710	0.3770	0.3860	0.3970	0.3350	0.3580	0.3530	0.3650	0.3740	0.3800	0.3900	0.4020	0.3140	0.3380	0.3570	0.3700	0.3800	0.3881	0.3950	0.4040	
	0.8020	0.8630	0.9000	0.9270	0.9470	0.9630	0.9850	1.0130	0.8090	0.8600	0.8980	0.9250	0.9450	0.9610	0.9850	1.0130	0.7960	0.8530	0.8920	0.9200	0.9420	0.9580	0.9830	1.0130	0.7790	0.8390	0.8800	0.9100	0.9330	0.9520	0.9790	1.0130	
0.20	0.0031	0.0036	0.0038	0.0040	0.0042	0.0044	0.0046	0.0048	0.0063	0.0071	0.0077	0.0082	0.0086	0.0089	0.0093	0.0099	0.0078	0.0045	0.0058	0.0068	0.0077	0.0083	0.0093	0.0101	0.0164	0.0203	0.0233	0.0257	0.0277	0.0293	0.0320	0.0356	0.20
	0.0154	0.0173	0.0187	0.0198	0.0206	0.0213	0.0223	0.0236	0.0306	0.0344	0.0372	0.0394	0.0411	0.0424	0.0445	0.0472	0.0603	0.0679	0.0735	0.0778	0.0813	0.0841	0.0884	0.0939	0.1160	0.1310	0.1420	0.1510	0.1580	0.1640	0.1730	0.1850	
	0.3110	0.3490	0.3780	0.3990	0.4160	0.4300	0.4510	0.4770	0.3100	0.3490	0.3780	0.4000	0.4180	0.4320	0.4530	0.4810	0.3090	0.3490	0.3790	0.4010	0.4200	0.4360	0.4590	0.4890	0.3070	0.3480	0.3800	0.4050	0.4260	0.4430	0.4700	0.5070	
	0.6560	0.7370	0.7960	0.8410	0.8760	0.9060	0.9490	1.0040	0.6510	0.7320	0.7920	0.8370	0.8730	0.9020	0.9470	1.0030	0.6420	0.7230	0.7830	0.8290	0.8660	0.8960	0.9470	1.0020	0.6230	0.7030	0.7630	0.8110	0.8490	0.8810	0.9330	0.9910	
0.30	0.0038	0.0044	0.0049	0.0053	0.0056	0.0059	0.0063	0.0069	0.0076	0.0089	0.0099	0.0107	0.0113	0.0119	0.0128	0.0140	0.0152	0.0179	0.0180	0.0218	0.0238	0.0244	0.0264	0.0292	0.0309	0.0366	0.0412	0.0451	0.0485	0.0514	0.0562	0.0632	0.30
	0.0124	0.0145	0.0160	0.0173	0.0184	0.0192	0.0206	0.0224	0.0249	0.0287	0.0319	0.0344	0.0365	0.0382	0.0410	0.0447	0.0498	0.0581	0.0637	0.0677	0.0719	0.0754	0.0811	0.0887	0.0994	0.1080	0.1200	0.1300	0.1390	0.1460	0.1570	0.1740	
	0.3000	0.3580	0.3850	0.4080	0.4250	0.4410	0.4670	0.5000	0.3000	0.3500	0.3850	0.4200	0.4460	0.4580	0.5030	0.5490	0.2980	0.3480	0.3880	0.4210	0.4480	0.4710	0.5080	0.5580	0.2940	0.3460	0.3870	0.4220	0.4510	0.4760	0.5170	0.5770	
	0.5930	0.6330	0.7070	0.7580	0.8030	0.8410	0.9010	0.9810	0.5390	0.6280	0.6970	0.7530	0.7990	0.8370	0.8980	0.9790	0.5300	0.6180	0.6870	0.7430	0.7890	0.8290	0.8900	0.9750	0.5130	0.5980	0.6660	0.7220	0.7680	0.8080	0.8730	0.9650	
0.40	0.0044	0.0050	0.0056	0.0062	0.0067	0.0072	0.0077	0.0086	0.0083	0.0100	0.0113	0.0124	0.0134	0.0142	0.0156	0.0175	0.0166	0.0200	0.0228	0.0251	0.0272	0.0290	0.0319	0.0362	0.0333	0.0405	0.0463	0.0514	0.0559	0.0599	0.0668	0.0779	0.40
	0.0102	0.0122	0.0138	0.0152	0.0163	0.0173	0.0189	0.0211	0.0203	0.0242	0.0275	0.0301	0.0324	0.0344	0.0376	0.0420	0.0399	0.0476	0.0539	0.0592	0.0637	0.0676	0.0740	0.0831	0.0769	0.0916	0.1030	0.1130	0.1220	0.1300	0.1430	0.1610	
	0.2880	0.3450	0.3910	0.4300	0.4620	0.4910	0.5360	0.5990	0.2870	0.3440	0.3910	0.4300	0.4630	0.4910	0.5380	0.6040	0.2860	0.3450	0.3900	0.4250	0.4630	0.4930	0.5420	0.6120	0.2820	0.3390	0.3870	0.4280	0.4640	0.4950	0.5480	0.6290	
	0.4600	0.5490	0.6220	0.6830	0.7350	0.7790	0.8500	0.9500	0.4550	0.5450	0.6180	0.6780	0.7290	0.7730	0.8450	0.9470	0.4490	0.5360	0.6080	0.6680	0.7190	0.7630	0.8360	0.9400	0.4350	0.5180	0.5880	0.6470	0.6970	0.7410	0.8160	0.9150	
0.50	0.0044	0.0053	0.0061	0.0068	0.0074	0.0079	0.0088	0.0101	0.0087	0.0106	0.0122	0.0136	0.0149	0.0159	0.0178	0.0205	0.0173	0.0212	0.0246	0.0275	0.0300	0.0323	0.0362	0.0420	0.0347	0.0426	0.0495	0.0557	0.0611	0.0661	0.0747	0.0834	0.50
	0.0086	0.0105	0.0120	0.0134	0.0146	0.0156	0.0173	0.0198	0.0170	0.0208	0.0239	0.0266	0.0289	0.0309	0.0343	0.0393	0.0336	0.0408	0.0469	0.0521	0.0567	0.0607	0.0675	0.0776	0.0649	0.0786	0.0908	0.1000	0.1090	0.1160	0.1300	0.1500	
	0.2770	0.3350	0.3890	0.4330	0.4720	0.5050	0.5610	0.6420	0.2760	0.3370	0.3880	0.4330	0.4710	0.5050	0.5620	0.6460	0.2740	0.3350	0.3870	0.4310	0.4710	0.5060	0.5650	0.6530	0.2700	0.3310	0.3830	0.4280	0.4690	0.5050	0.5680	0.6670	
	0.3973	0.4839	0.5570	0.6190	0.6730	0.7210	0.7990	0.9140	0.3940	0.4790	0.5520	0.6140	0.6680	0.7150	0.7940	0.9100	0.3880	0.4720	0.5430	0.6040	0.6570	0.7050	0.7840	0.9020	0.3768	0.4570	0.5259	0.5840	0.6360	0.6830	0.7620	0.8840	
0.75	0.0045	0.0057	0.0067	0.0077	0.0085	0.0093	0.0106	0.0127	0.0091	0.0114	0.0134	0.0153	0.0170	0.0186	0.0214	0.0257	0.0178	0.0212	0.0246	0.0275	0.0300	0.0323	0.0362	0.0420	0.0347	0.0426	0.0495	0.0557	0.0611	0.0661	0.0747	0.0834	0.75
	0.0080	0.0102	0.0119	0.0133	0.0144	0.0154	0.0171	0.0198	0.0149	0.0176	0.0200	0.0221	0.0239	0.0255	0.0282	0.0324	0.0235	0.0294	0.0346	0.0394	0.0436	0.0475	0.0543	0.0651	0.0457	0.0569	0.0668	0.0757	0.0838	0.0911	0.1040	0.1260	
	0.2530	0.3190	0.3770	0.4290	0.4760	0.5190	0.5940	0.7130	0.2530	0.3170	0.3750	0.4280	0.4750	0.5180	0.5940	0.7150	0.2510	0.3150	0.3730	0.4250	0.4730	0.5160	0.5940	0.7180	0.2480	0.3110	0.3690	0.4210	0.4690	0.5120	0.5880	0.7100	
	0.2950	0.3700	0.4370	0.4988	0.5520	0.6020	0.6880	0.8240	0.2930	0.3680	0.4340	0.4940	0.5480	0.5970	0.6830	0.8190	0.2890	0.3630	0.4270	0.4860	0.5390	0.5870	0.6720	0.8030	0.2820	0.3520	0.4140	0.4710	0.5220	0.5680	0.6500	0.7880	
1.00	0.0046	0.0058	0.0071	0.0083	0.0094	0.0105	0.0126	0.0162	0.0089	0.0115	0.0141	0.0165	0.0188	0.0210	0.0251	0.0324	0.0178	0.0231	0.0281	0.0329	0.0375	0.0419	0.0502	0.0650	0.0353	0.0460	0.0563	0.0653	0.0733	0.0806	0.0940	0.1180	1.00
	0.0045	0.0058	0.0069	0.0080	0.0090	0.0099	0.0115	0.0142	0.0090	0.0114	0.0137	0.0158	0.0177	0.0195	0.0223	0.0282	0.0178	0.0226	0.0270	0.0311	0.0349	0.0384	0.0447	0.0552	0.0341	0.0439	0.0523	0.0600	0.0672	0.0738	0.0856	0.1050	
	0.2360	0.3020	0.3620	0.4180	0.4700	0.5190	0.6050	0.7490	0.2360	0.3010	0.3610	0.4170	0.4690	0.5170	0.6040	0.7500	0.2340	0.2990	0.3590	0.4140	0.4660	0.5140	0.6020	0.7510	0.2310	0.2980	0.3580	0.4090	0.4610	0.5090	0.5980	0.7510	
	0.2366	0.3010	0.3610	0.4160	0.4690	0.5150	0.6010	0.7490	0.2340	0.2990	0.3590	0.4130	0.4660	0.5110	0.5970	0.7380	0.2320	0.2950	0.3540	0.4070	0.4570	0.5040	0.5870	0.7280	0.2270	0.2900	0.3480	0.4000	0.4510	0.4980	0.5810	0.7300	
1.50	0.0043	0.0058	0.0071	0.0083	0.0094	0.0105	0.0126	0.0162	0.0089	0.0115	0.0141	0.0165	0.0188	0.0210	0.0251	0.0324	0.0178	0.0231	0.0281	0.0329	0.0375	0.0419	0.0502	0.0650	0.0353	0.0460	0.0563	0.0653	0.0733	0.0806	0.0940	0.1180	1.50
	0.0090	0.0058	0.0070	0.0081	0.0091	0.0099	0.0116	0.0144	0.0091	0.0116	0.0139	0.0161	0.0181	0.0199	0.0233	0.0290	0.0181	0.0231	0.0278	0.0321	0.0361	0.0399	0.0468	0.0586	0.0328	0.0460	0.0583	0.0633	0.0720	0.0797	0.0938	0.1180	
	0.0045	0.0058	0.0069	0.0080	0.0090	0.0099	0.0115	0.0142	0.0090	0.0114	0.0137	0.0158	0.0177	0.0195	0.0223	0.0282	0.0178	0.0226	0.0270	0.0311	0.0349	0.0384	0.0447	0.0552	0.0341	0.0439	0.0523	0.0600	0.0672	0.0738	0.0856	0.1050	
	0.2360	0.3020	0.3620	0.4180	0.4700	0.5190	0.6050	0.7490	0.2360	0.3010	0.3610	0.4170	0.4690	0.5170	0.6040	0.7500	0.2340	0.2990	0.3590	0.4140	0.4660	0.5140	0.6020	0.7510	0.2310	0.2980	0.3580	0.4090	0.4610	0.5090	0.5980	0.7510	
	0.2366	0.3010	0.3610	0.4160	0.4690	0.5150	0.6010	0.7490	0.2340	0.2990	0.3590	0.4130	0.4660	0.5110	0.5970	0.7380	0.2320	0.2950	0.3540	0.4070	0.4570	0.5040	0.5870	0.7280	0.2270	0.2900	0.3480	0.4000	0.4510	0.4980	0.5810	0.7300	
2.00	0.0046	0.0058	0.0071	0.0083	0.0094	0.0105	0.0126	0.0162	0.0089	0.0115	0.0141	0.0165	0.0188	0.0210	0.0251	0.0324	0.0178	0.0231	0.0281	0.0329	0.0375	0.0419	0.0502	0.0650	0.0353	0.0460	0.0563	0.0653	0.0733	0.0806	0.0940	0.1180	2.00
	0.0090	0.0058	0.0070	0.0081	0.0091	0.0099	0.0116	0.0144	0.0091	0.0116	0.0139	0.0161	0.0181	0.0199	0.0233	0.0290	0.0181	0.0231	0.0278	0.0321	0.0361	0.0399	0.0468	0.0586	0.0328	0.0460	0.0583	0.0633	0.0720	0.0797	0.0938	0.1180	
	0.0045	0.0058	0.0069	0.0080	0.0090	0.0099	0.0115	0.0142	0.0090	0.0114	0.0137	0.0158	0.0177	0.0195	0.0223	0.0282	0.0178	0.0226	0.0270	0.0311	0.0349	0.0384	0.0447	0.0552	0.0341	0.0439	0.0523	0.0600	0.0672	0.0738	0.0856	0.1050	
	0.2360	0.3020	0.3620	0.4180	0.4700	0.5190	0.6050	0.7490	0.2360	0.3010	0.3610	0.4170	0.4690	0.5170	0.6040	0.7500	0.2340	0.2990	0.3590	0.4140	0.4660	0.5140	0.6020	0.7510	0.2310	0.2980	0.3580	0.4090	0.4610	0.5090	0.5980	0.7510	
	0.2366	0.3010	0.3610	0.4160	0.4690	0.5150	0.6010	0.7490	0.2340	0.2990	0.3590	0.4130	0.4660	0.5110	0.5970	0.7380	0.2320	0.2950	0.3540	0.4070	0.4570	0.5040	0.5870	0.7280	0.2270	0.2900	0.3480	0.4000	0.4510	0.4980	0.5810	0.7300	

$M = 0,3$

Цифры в клетке обозначают

λ_r

$\lambda_в$

P_x

P_z

λ_0	0.30								0.40								0.50								λ_0
m / ξ	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.70	m / ξ
0.10	0.0031	0.0036	0.0038	0.0040	0.0042	0.0044	0.0046	0.0048	0.0063	0.0071	0.0077	0.0082	0.0086	0.0089	0.0093	0.0099	0.0078	0.0045	0.0058	0.0068	0.0077	0.0083	0.0093	0.0101	0.10
	0.0154	0.0173	0.0187	0.0198	0.0206	0.0213	0.0223	0.0236	0.0306	0.0344	0.0372	0.0394	0.0411	0.0424	0.0445	0.0472	0.0603	0.0679	0.0735	0.0778	0.0813	0.0841	0.0884	0.0939	
	0.3110	0.3490	0.3780	0.3990	0.4160	0.4300	0.4510	0.4770	0.3100	0.3490	0.3780	0.4000	0.4180	0.4320	0.4530	0.4810	0.3090	0.3490	0.3790	0.4010	0.4200	0.4360	0.4590	0.4890	
	0.6560	0.7370	0.7960	0.8410	0.8760	0.9060	0.9490	1.0040	0.6510	0.7320	0.7920	0.8370	0.8730	0.9020	0.9470	1.0030	0.6420	0.7230	0.7830	0.8290	0.8660	0.8960	0.9470	1.0020	
0.20	0.0038	0.0044	0.0049	0.0053	0.0056	0.0059	0.0063	0.0069	0.0076	0.0089	0.0099	0.0107	0.0113	0.0119	0.0128	0.0140	0.0152	0.0179	0.0180	0.0218	0.0238	0.0244	0.0264	0.0292	0.20
	0.0124	0.0145	0.0160	0.0173	0.0184	0.0192	0.0206	0.0224	0.0249	0.0287	0.0319	0.0344	0.0365	0.0382	0.0410	0.0447	0.0498	0.0581	0.0637	0.0677	0.0719	0.0754	0.0811	0.0887	
	0.3000	0.3580	0.3850	0.4080	0.4250	0.4410	0.4670	0.5000	0.3000	0.3500	0.3850	0.4200	0.4460	0.4580	0.5030	0.5490	0.2980	0.3480	0.3880	0.4210	0.4480	0.4710	0.5080	0.5580	
	0.5930	0.6330	0.7070	0.7580	0.8030	0.8410	0.9010	0.9810	0.5390	0.6280	0.6970	0.7530	0.7990	0.8370	0.8980	0.9790	0.5300	0.6180	0.6870	0.7430	0.7890	0.8290	0.8900	0.9750	
0.30	0.0044	0.0050	0.0056	0.0062	0.0067	0.0072	0.0077	0.0086	0.0083	0.0100	0.0113	0.0124	0.0134	0.0142	0.0156	0.0175	0.0166	0.0200	0.0228	0.0251	0.0272	0.0290	0.0319	0.0362	0.30
	0.0102	0.0122	0.0138	0.0152	0.0163	0.0173	0.0189	0.0211	0.0203	0.0242	0.0275	0.0301	0.0324	0.0344	0.0376	0.0420	0.0399	0.0476	0.0539	0.0592	0.0637	0.0676	0.0740	0.0831	
	0.2880	0.3450	0.3910	0.4300	0.4620	0.4910	0.5360	0.5990	0.2870	0.3440	0.3910	0.4300	0.4630	0.4910	0.5380	0.6040	0.2860	0.3450	0.3900	0.4250	0.4630	0.4930	0.5420	0.6120	
	0.4600	0.5490	0.6220	0.6830	0.7350	0.7790	0.8500	0.9500	0.4550	0.5450	0.6180	0.6780	0.7290	0.7730	0.8450	0.9470	0.4490	0.5360	0.6080	0.6680	0.7190	0.7630	0.8360	0.9400	
0.40	0.0044	0.0053	0.0061	0.0068	0.0074	0.0079	0.0088	0.0101	0.0087	0.0106	0.0122	0.0136	0.0149	0.0159	0.0178	0.0205	0.0173	0.0212	0.0246	0.0275	0.0300	0.0323	0.0362	0.0420	0.40
	0.0086	0.0105	0.0120	0.0134	0.0146	0.0156	0.0173	0.0198	0.0170	0.0208	0.0239	0.0266	0.0289	0.0309	0.0343	0.0393	0.0336	0.0408	0.0469	0.0521	0.0567	0.0607	0.0675	0.0776	
	0.2770	0.3350	0.3890	0.4330	0.4720	0.5050	0.5610	0.6420	0.2760	0.3370	0.3880	0.4330	0.4710	0.5050	0.5620	0.6460	0.2740	0.3350	0.3870	0.4310	0.4710	0.5060	0.5650	0.6530	
	0.3973	0.4839	0.5570	0.6190	0.6730	0.7210	0.7990	0.9140	0.3940	0.4790	0.5520	0.6140	0.6680	0.7150	0.7940	0.9100	0.3880	0.4720	0.5430	0.6040	0.6570	0.7050	0.7840	0.9020	
0.50	0.0045	0.0057	0.0067	0.0077	0.0085	0.0093	0.0106	0.0127	0.0091	0.0114	0.0134	0.0153	0.0170	0.0186	0.0214	0.0257	0.0178	0.0212	0.0246	0.0275	0.0300	0.0323	0.0362	0.0420	0.50
	0.0086	0.0105	0.0120	0.0134	0.0146	0.0156	0.0173	0.0198	0.0170	0.0208	0.0239	0.0266	0.0289	0.0309	0.0343	0.0393	0.0336	0.0408	0.0469	0.0521	0.0567	0.0607	0.0675	0.0776	
	0.2770	0.3350	0.3890	0.4330	0.4720	0.5050	0.5610	0.6420	0.2760	0.3370	0.3880	0.4330	0.4710	0.5050	0.5620	0.6460	0.2740	0.3350	0.3870	0.4310	0.4710	0.5060	0.5650	0.6530	
	0.3973	0.4839	0.5570	0.6190	0.6730	0.7210	0.7990	0.9140	0.3940	0.4790	0.5520	0.6140	0.6680	0.7150	0.7940	0.9100	0.3880	0.4720	0.5430	0.6040	0.6570	0.7050	0.7840	0.9020	
0.75	0.0045	0.0057	0.0067	0.0077	0.0085	0.0093	0.0106	0.0127	0.0091	0.0114	0.0134	0.0153	0.0170	0.0186	0.0214	0.0257	0.0178	0.0212	0.0246	0.0275	0.0300	0.0323	0.0362	0.0420	0.75
	0.0080	0.0102	0.0119	0.0133	0.0144	0.0154	0.0171	0.0198	0.0149	0.0176	0.0200	0.0221	0.0239	0.0255	0.0282	0.0324	0.0235	0.0294	0.0346	0.0394	0.0436	0.0475	0.0543	0.0651	
	0.2530	0.3190	0.3770	0.4290	0.4760	0.5190	0.5940	0.7130	0.2530	0.3170	0.3750	0.4280	0.4750	0.5180	0.5940	0.7150	0.2510	0.3150	0.3730	0.4250	0.4730	0.5160	0.5940	0.7180	
	0.2950	0.3700	0.4370	0.4988	0.5520	0.6020	0.6880	0.8240	0.2930	0.3680	0.4340	0.4940	0.5480	0.5970	0.6830	0.8190	0.2890	0.3630	0.4270	0.4860	0.5390	0.5870	0.6720	0.8030	
1.00	0.0046	0.0058	0.0071	0.0083	0.0094	0.0105	0.0126	0.0162	0.0089	0.0115	0.0141	0.0165	0.0188	0.0210	0.0251	0.0324	0.0178	0.0231	0.0281	0.0329	0.0375	0.0419	0.0502	0.0650	1.00
	0.0045	0.0058	0.0069	0.0080	0.0090	0.0099	0.0115	0.0142	0.0090	0.0114	0.0137	0.0158	0.0177	0.0195	0.0223	0.0282	0.0178	0.0226	0.0270	0.0311	0.0349	0.0384	0.0447	0.0552	
	0.2360	0.3020	0.3620	0.4180	0.4700	0.5190	0.6050	0.7490	0.2360	0.3010	0.3610	0.4170	0.4690	0.5170	0.6040	0.7500	0.2340	0.2990	0.3590	0.4140	0.4660	0.5140	0.6020	0.7510	
	0.2366	0.3010	0.3610	0.4160	0.4690	0.5150	0.6010	0.7490	0.2340	0.2990	0.3590	0.4130	0.4660	0.5110	0.5970	0.7380	0.2320	0.2950	0.3540	0.4070	0.4570	0.5040	0.5870	0.7280	
1.50	0.0043	0.0058	0.0071	0.0083	0.0094	0.0105	0.0126	0.0162	0.0089	0.0115	0.0141	0.0165	0.0188	0.0210	0.0251	0.0324	0.0178	0.0231	0.0281	0.0329	0.0375	0.0419	0.0502	0.0650	1.50
	0.0090	0.0058	0.0070	0.0081	0.0091	0.0099	0.0116	0.0144	0.0091	0.0116	0.0139	0.0161	0.0181	0.0199	0.0233	0.0290	0.0181	0.0231	0.0278	0.0321	0.0361	0.0399	0.0468	0.0586	
	0.0045	0.0058	0.0069	0.0080	0.0090	0.0099	0.0115	0.0142	0.0090	0.0114	0.0137	0.0158	0.0177	0.0195	0.0223	0.0282	0.0178	0.0226	0.0270	0.0311	0.0349	0.0384	0.0447	0.0552	
	0.2360	0.3020	0.3620	0.4180	0.4700	0.5190	0.6050	0.7490	0.2360	0.3010	0.3610	0.4170	0.4690	0.5170	0.6040	0.7500	0.2340	0.2990	0.3590	0.4140	0.4660	0.5140	0.6020	0.7510	
	0.2366	0.3010	0.3610	0.4160	0.4690	0.5150	0.6010	0.7490	0.2340	0.2990	0.3590	0.4130	0.4660	0.5110	0.5970	0.7380	0.2320	0.2950	0.3540	0.4070	0.4570	0.5040	0.5870	0.7280	
2.00	0.0046	0.0058	0.0071	0.0083	0.0094	0.0105	0.0126	0.0162	0.0089	0.0115	0.0141	0.0165	0.0188	0.0210	0.0251	0.0324	0.0178	0.0231	0.0281	0.0329	0.0375	0.0419	0.0502	0.0650	2.00
	0.0090	0.0058	0.0070	0.0081	0.0091	0.0099	0.0116	0.0144	0.0091	0.0116	0.0139	0.0161	0.0181	0.0199	0.0233	0.0290	0.0181	0.0231	0.0278	0.0321	0.0361	0.0399	0.0468	0.0586	
	0.0045	0.0058	0.0069	0.0080	0.0090	0.0099	0.0115	0.0142	0.0090	0.0114	0.0137	0.0158	0.0177	0.0195	0.0223	0.0282	0.0178	0.0226	0.0270	0.0311	0.0349	0.0384	0.0447	0.0552	
	0.2360	0.3020	0.3620	0.4180	0.4700	0.5190	0.6050	0.7490	0.2360	0.3010	0.3610	0.4170	0.4690	0.5170	0.6040	0.7500	0.2340	0.2990	0.3590	0.4140	0.4660	0.5140	0.6020	0.7510	
	0.2366	0.3010	0.3610	0.4160	0.4690	0.5150	0.6010	0.7490	0.2340	0.2990	0.3590	0.4130	0.4660	0.5110	0.5970

Форма журнала производства работ по устройству вертикальных дрен (свай)

ЖУРНАЛ (№)
производства работ по устройству вертикальных песчаных дрен (свай)

за период с _____ по _____

1. Наименование строительной организации_____
2. Место и объект строительства _____
3. Проектная глубина изготовления дрены (сваи) в м _____
4. Проектный диаметр песчаной дрены (сваи) в см _____
5. Проектное расстояние между песчаными дренами (сваями)
6. Расчетный объем песка на дрену (сваю) в $м^3$___
7. Общий объем песка, необходимого для изготовления песчаных дрен (свай) в $м^3$_____
8. Проектная толщина рабочей платформы в м ___
9. Общий объем песка для рабочей платформы в $м^3$
10. Сведения об оборудовании:
    а) количество установок для изготовления дрен
    б) тип установки (базовой машины) _____
    в) длина обсадной трубы в м _____
    г) диаметр обсадной трубы (внешний) в см ___
11. Способ загрузки песка в трубу (с водой, сжатым воздухом).

В журнале _____ страниц
Мастер (прораб) (подпись)
Бригадир (подпись)

Приложение 4

Сменная ведомость на изготовление вертикальных песчаных дрен

№ по пор.	ПК+	Номер дрены в ряду	Дата устройства дрены	Фактическая глубина погружения трубы, м	Остаток песка после извлечения трубы, $м^3$	Примечания (простои, отступления от проекта и т.д.)
1	2	3	4	5	6	7

Всего за смену изготовлено _____ дрен _____ м.

Мастер (прораб) _____ (подпись)

Бригадир _____ (подпись)

Оглавление

	Стр.
Предисловие	3
Общие положения	5
Проектирование вертикальных песчаных дрен . .	6
Проектирование песчаных свай	23
Технология устройства вертикальных дрен и песчаных свай	28
Техника безопасности при устройстве вертикальных дрен и песчаных свай	37
Приложения	43

Ответственный за выпуск инж. В.Е.Губанов

Редактор Рубцова И.А.
Корректор Иноземцева Ж.П.
Технический редактор Евстигнеева А.В.

Подписано к печати 10/УП 1974 Формат 60x84/16
Л81829
Заказ 26-5 Тираж 750 2,3 уч.-изд.л. Цена 45 коп.
4,0 печ.л. + 2 вклейки

Ротапринт Союздорнии

gost.e-ecolog.ru