

Академия наук СССР  
Сибирское отделение  
Дальневосточный филиал имени В. Л. Комарова

*НА ПРАВАХ РУКОПИСИ*

В. И. ФЕДОРОВ

РЕЖИМ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТОВ  
НА ПЛОЩАДКАХ  
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ  
В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОискание УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК*

ВЛАДИВОСТОК  
1959

Работа выполнена на кафедре „Основания и фундаменты“ Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта.

Научный руководитель — доктор технических наук,  
профессор А. В. ПАТАЛЕЕВ

145741.  
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
А.Н. Киргизской ССР

### Состояние вопроса и задачи исследований

Освоение энергетических и сырьевых ресурсов районов Дальнего Востока, намеченное семилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг., связано с дальнейшим ростом масштабов строительства. Между тем, практика строительства на Дальнем Востоке еще в начале XX века столкнулась с необходимостью учета специфики местных природных условий и, прежде всего, характера грунтов.

Материалы многочисленных инженерно-геологических обследований показывают, что основаниями возводимых зданий и сооружений на большей части территории юга Дальнего Востока, от Амурской области до Приморского края, являются пылеватые суглинки. Пылеватые суглинки, при всем многообразии присущих им физико-механических свойств, отличаются устойчивой структурой, плотным сложением и низкой водопроницаемостью. Постоянные грунтовые воды в районах юга Дальнего Востока, за исключением ограниченных участков пойм рек, залегают обычно глубже 10 метров. Благодаря наличию таких условий, природная влажность пылеватых суглинков, определяемая в период производства инженерно-геологических обследований будущих площадок строительства, как правило, бывает близкой к границе раскатывания, и лишь в пониженных, заболоченных местах грунты имеют более высокую влажность.

Однако, как показала практика строительства, кажущаяся простота гидрогеологических условий площадок, сложенных пылеватыми суглинками, послужила причиной принятия ошибочных решений при проектировании и строительстве многих объектов. Так, несмотря на отсутствие на

площадках строительства грунтовых вод, подвалы, построенные в пылеватых суглинках без гидроизоляции от напорной воды, периодически затапливаются верховодкой. Более того, часто имеют место случаи, когда верховодкой затапливаются даже подвалы, защищенные оклеечной гидроизоляцией. В том и другом случаях работы по защите от затопления верховодкой уже построенных подвалов очень сложны и требуют значительных затрат средств. При строительстве только одного объекта в Приморском крае в 1951—1954 гг. на дополнительные работы, связанные с защитой от затопления построенных подвалов и подземных сооружений, было затрачено более 700 тыс. рублей. Эти затраты первоначальным проектом не предусматривались и были вызваны аварийным состоянием объекта в связи с массовым затоплением верховодкой построенных подвалов.

Примеры практики строительства свидетельствуют о том, что подвалы зданий затапливаются верховодкой не только летом, но и весной, когда грунты на площадках находятся еще в мерзлом состоянии. Объяснить этот факт, исходя лишь из обычных понятий верховодки, затруднительно.

Как известно, изучение причин пучения фундаментов малоэтажных зданий в пылеватых суглинках Дальнего Востока было начато еще инженером В. Свиным (1912 г). Однако и по настоящее время не существует определенного мнения — за счет каких же запасов влаги происходит избыточное льдовыделение при промерзании пылеватых суглинков на площадках, где нет грунтовых вод. Это относится не только к специфике природных условий Дальнего Востока. При глубоком залегании грунтовых вод нормы и технические условия проектирования оснований зданий и промышленных сооружений (Н и ТУ 127—55) для суглинков и глин, имеющих природную влажность до 50% числа пластичности (а при выполнении требований по отводу атмосферных вод от зданий — до 75% числа пластичности), разрешают применение фундаментов с закладкой подошвы в слое сезонного промерзания (фундаменты мелкого заложения). Многочисленные же попытки строительства малоэтажных зданий на фундаментах мелкого заложения (согласно рекомендациям Н и ТУ 127—55) как на Дальнем Востоке, так и в других районах распространения глинистых грунтов, как правило, были неудачными — здания повреждаются пучением. В таких условиях на Дальнем Востоке повреждаются пучением даже здания,

построенные на фундаментах, заложенных ниже глубины сезонного промерзания.

В связи с изложенным проведенные исследования имели целью:

- 1) Опытами в естественных условиях выявить основные причины, обуславливающие повышение влажности грунтов и появление верховодки на площадках эксплуатируемых зданий. Установить пределы изменения влажности пылеватых суглинков на незастроенных площадках и у эксплуатируемых зданий.
- 2) На основе изучения режимов промерзания и оттаивания грунтов у эксплуатируемых зданий установить причины появления верховодки в весенний период (до оттаивания грунтов).
- 3) Дать теоретическое обоснование причин появления верховодки у эксплуатируемых зданий в пылеватых суглинках Дальнего Востока.
- 4) Разработать и предложить рациональные методы борьбы с затоплением подвалов верховодкой. Посредством внедрения предложенных конструкций в практику строительства доказать их эффективность. Рекомендовать мероприятия для борьбы с пучением фундаментов малоэтажных зданий.

Исследования были выполнены на кафедре «Основания и фундаменты» Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта. Внедрение разработанных мероприятий по борьбе с затоплением подвалов верховодкой было осуществлено автором в содружестве с проектными и строительными организациями Дальнего Востока.

#### Исследование причин появления верховодки на площадках эксплуатируемых зданий

Любое строительство связано с нарушением естественного сложения грунтов. В результате производства земляных работ, после строительства зданий грунты уже не имеют того однородного сложения (по площади и по глубине), которое они имели в естественном залегании. В случае песчаных или супесчаных грунтов это обстоятельство не оказывает существенного влияния на последующую влажность грунтов, так как в этом случае и нарушенные и ненарушенные грунты достаточно водопроницаемы. Однако, как показали специальные опыты, условия резко изменяются, когда

в основаниях зданий залегают суглинки или глины с ничтожной водопроницаемостью в естественном сложении.

В таблице 1 представлены результаты трехлетнего опыта по исследованию влияния нарушения естественного сложения пылеватых суглинков на последующую их влажность. Спыт проводился на площадке в районе города Хабаровска. На крутом склоне, исключая даже временный застой воды атмосферных осадков, был отрыт шурф на глубину 2,50 м. Грунты площадки — пылеватые суглинки — в период отрывки шурфа осенью 1955 г. имели влажность 17—23%, что соответствует их влажности на границе раскатывания и ниже. После отбора образцов для определения характеристик грунтов шурф был засыпан ранее вынутым грунтом с тщательным послойным уплотнением.

Таблица 1

Влажность грунта в шурфе и в расстоянии 1,00 м от его стенок.

Дата определения влажности	Влажность грунта в %						Состояние грунта
	глубина 0,5 м		глубина 1,0 м		глубина 1,5 м		
	в шурфе	в расст. 1,0 м от стенок	в шурфе	в расст. 1,0 м от стенок	в шурфе	в расст. 1,0 м от стенок	
2. IX. 55 г.	17,2	17,2	20,5	20,5	23,7	23,7	Талое
9. X. 56 г.	25,7	20,5	31,2	23,2	32,5	24,8	Талое
1. VI. 57 г.	33,9	21,9	37,0	24,1	—	—	С глубины 1,0 м — грунт мерзлый
26. VII. 57 г.	28,3	23,5	29,2	25,6	30,8	26,8	Талое
13. IX. 57 г.	27,8	22,2	30,8	24,2	32,1	25,3	Талое
6. V. 58 г.	35,9	26,4	36,5	21,6	32,8	31,3	Мерзлое

Повторная раскопка шурфа через год осенью 1956 г. показала, что влажность грунта в шурфе уже с глубины 1,50 м соответствует его полной влагоемкости, а по консистенции — границе текучести. После отбора образцов для определения характеристик шурф был вновь засыпан с тщательным уплотнением. В дальнейшем отбор образцов для определения влажности грунта как в шурфе, так и в расстоянии 1,0 м от его стенок проводился посредством почвенного бура. За трехлетний период наблюдений влажность грунта в шурфе уже ни разу не приближалась к той, которую грунт имел в естественном сложении. Постепенно

стала повышаться и влажность грунта естественного сложения в расстоянии 1,0 м от стенок шурфа за счет постоянного питания водой из шурфа.

Для того, чтобы сравнить между собой пределы колебания влажности грунта естественного сложения и грунта нарушенной структуры в течение одного сезона, летом 1957 года здесь же был проведен другой опыт. Наблюдения за влажностью грунтов проводились посредством датчиков влажности конструкции НИИ гидрометеорологического приборостроения (ИВП-53). Отградуированные датчики влажности были заложены в скважины, пробуренные отдельно для каждого датчика. Два датчика были установлены на глубину 0,50 м и два — на глубину 1,00 м. Две скважины с датчиками были заполнены грунтом с уплотнением, в две других, также заполненных грунтом, были дополнительно забиты резиновые пробки для прекращения фильтрации влаги через грунт нарушенной структуры.

В таблицу 2 сведены результаты измерений влажности грунта датчиками влажности в течение лета и осени 1958 года. Показания датчиков влажности периодически сравнивались с данными определения влажности грунта весовым методом по образцам, отобранным при бурении контрольных скважин. Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что режим влажности пылеватых суглинков нарушенной структуры (скважины без экранов-пробок) резко отличается от режима влажности этих же суглинков естественного сложения (скважины с экранами). Влажность суглинка естественного сложения в течение теплого периода года колеблется незначительно. Колебания влажности на глубине 0,50 м составляют 3%, а на глубине 1,00 м — 1%. По консистенции влажность суглинка естественного сложения все время остается близкой к границе раскатывания. Нарушение естественного сложения грунта, как и в первом опыте (табл. 1), привело к резкому увеличению влажности нарушенного грунта, особенно в периоды выпадения обильных осадков (в третьей декаде августа выпало 133 мм осадков). В эти периоды в грунтах нарушенной структуры появляется верховодка. Опыты показывают, что при нарушении естественного сложения на глубину 1,00 м и более, нарушенный суглинок приобретает новый режим влажности, отличный от режима влажности суглинка естественного сложения.

В дальнейшем опыты были перенесены непосредственно на площадки эксплуатируемых зданий. Оказалось, что в па-

Таблица 2

## Изменение природной влажности пылеватых суглинков нарушенной и ненарушенной структуры

Дата определения (1957 г.)	Влажность грунта, в %					
	глубина 0,50 м			глубина 1,00 м		
	по датчикам ИВП — 53		по контрольным, определ. весовым методом	по датчикам ИВП — 53		по контрольным, определ. весовым методом
	скважина без защитного экрана	скважина с защитным экраном		скважина без защитного экрана	скважина с защитным экраном	
26. VI	19,8	19,6	19,2	21,4	21,3	21,2
30. VI	19,7	19,9		22,6	21,2	
5. VII	19,7	19,9		22,5	21,0	
11. VII	19,0	19,7		22,8	21,3	
15. VII	18,6	19,6		22,6	21,0	
21. VII	19,0	19,6		22,3	21,0	
25. VII	19,0	19,6		22,1	21,0	
27. VII	19,0	19,6	19,6	21,1	21,0	21,0
3. VIII	19,8	20,2		22,0	21,4	
3. IX	25,2	22,8		36,0	21,2	
8. IX	25,5	22,0		34,2	21,0	
13. IX	25,0	22,2	21,0	33,2	20,9	20,2
17. IX	25,2	22,8		32,0	20,9	
22. IX	24,8	21,3		30,2	20,9	
26. IX	24,8	22,0		30,2	20,8	
30. IX	24,8	21,5		29,2	20,8	
7. X	24,8	22,0	21,5	29,2	20,9	20,7*
19. X	24,6	22,0		28,5	20,8	
21. X	21,4	22,0		28,5	20,8	
18. XI	21,3	21,2		27,2	20,8	

Примечание (\*): непосредственно в скважине без экрана влажность грунта на глубине 0,8 м равна 28,5%.

зухах бывших котлованов и траншей, заполненных грунтом нарушенной структуры, наблюдается аналогичное положение — здесь весь летне-осенний период сохраняется верховодка, в то время как на этих же площадках в грунтах естественного сложения верховодка не образуется. Обычные отмостки, устраиваемые у зданий, не являются достаточным препятствием, чтобы полностью защитить нарушенный грунт пазух котлованов и траншей от увлажнения атмосферными осадками. Примеры общежития Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта и холо-

дильника Хабаровского мясокомбината показывают, что и через 20—25 лет грунт в пазухах котлованов и траншей остается более рыхлым, а верховодка здесь сохраняется почти круглый год.

Таким образом, основной причиной, обуславливающей повышение влажности пылеватых суглинков и появление верховодки у построенных зданий является нарушение естественного сложения грунтов в период строительства.

## Сезонное промерзание и оттаивание грунтов у эксплуатируемых зданий

При промерзании грунтов у зданий наблюдается интенсивный подток влаги к фронту промерзания за счет верховодки, сохраняющейся в пазухах котлованов и траншей. Данные опытов, проведенных в условиях естественных площадок, показывают, что влажность верхних промерзших слоев грунта достигает здесь 35—40%. В связи с этим промерзающие грунты испытывают сильное пучение, повреждая фундаменты малоэтажных зданий и отмостки.

Температурные наблюдения за режимом сезонного промерзания грунтов у здания с отапливаемым подвалом в городе Хабаровске позволили установить, что глубина промерзания грунта у стен подвала зависит от ориентации стен по сторонам света и наличия или отсутствия световых приемков для окон подвала. Световые приемки увеличивают глубину промерзания как непосредственно у стен, так и на прилегающей к приемкам территории, вследствие чего тепловое влияние подвала сказывается здесь значительно слабее. При отсутствии световых приемков максимальная глубина промерзания грунта у северных стен подвала составляет 75 см, у южных — 50 см. Тепловое влияние подвала в климатических условиях города Хабаровска прекращается в расстоянии 8—10 м от стен отапливаемого подвала. За пределами теплового влияния зданий глубина промерзания грунта на северных площадках зданий составляет более 3 метров, а на южных — менее 2 метров.

Температурные наблюдения, проведенные в период сезонного оттаивания грунтов, показали, что грунт у стен отапливаемых зданий (с подвалами и без них) оттаивает в первую очередь, в то время как грунт на остальных площадках еще полностью мерзлый. Верхняя поверхность мерзлого грунта в период оттаивания образует уклон в сторону

стен зданий. Световые приямки у стен подвалов не нарушают такой закономерности оттаивания грунтов, так как на таких участках дополнительное тепло, поступающее со стороны стен зданий, заменяется теплом, поступающим со стороны стенок открытых приямков. В талые пазухи котлованов и траншей стекают излишки воды, образующиеся при таянии грунтов, промерзших с избыточным льдовыделением, а также от таяния снега на прилегающих площадях. Эта влага насыщает грунт пазух до полной влагоемкости и создает верховодку, способную вызвать затопление подвалов.

Таблица 3

Колебания уровня верховодки в пазухах бывшего котлована для подвала

Дата производства измерений	Уровень воды в скважинах (м)	
	юго-восточная площадка	северо-восточная площадка
6. IV. 58 г.	2,60	—
14. IV. 58 г.	2,55	2,90
22. IV. 58 г.	2,50	1,10
28. IV. 58 г.	2,20	0,88
5. V. 58 г.	2,40	1,00
10. V. 58 г.	2,45	1,05
16. V. 58 г.	2,45	1,20
26. V. 58 г.	2,42	1,06
2. VI. 58 г.	2,53	1,10
9. VI. 58 г.	2,54	1,45
13. VI. 58 г.	2,46	1,50
30. VI. 58 г.	2,47	1,54
8. VII. 58 г.	2,52	1,60
18. VII. 58 г.	2,57	1,80
7. VIII. 58 г.	2,50	2,00
23. VIII. 58 г.	2,43	2,20
10. IX. 58 г.	2,40	2,33

В таблице 3 приведены результаты замеров уровней верховодки в пазухах бывшего котлована у стен подвала здания, которое эксплуатируется в течение 20 лет. Данные таблицы 3 доказывают полное соответствие действительности выводов, полученных при исследованиях сезонного оттаивания грунтов. В начале мая уровень верховодки достигал 90 см от уровня отмостки, что составило напор над уровнем пола 1,30 метра. Вследствие этого наблюдалось поступление воды в подвал.

Таким образом, как летом, так и весной верховодка у эксплуатируемых зданий в пылеватых суглинках образуется

только в пазухах бывших котлованов и траншей. Появление верховодки в суглинках естественного сложения следует ожидать лишь в пониженных заболоченных местах, где вода атмосферных осадков задерживается длительное время.

### О механизме образования и питания верховодки

Современные представления о механизмах передвижения и удержания влаги в талых почвах и грунтах дают возможность вполне четко обосновать причины повышения влажности грунтов после нарушения их структуры. Более рыхлый грунт обратной засыпки или насыпи, устраиваемой у зданий при планировке территории, на некоторой глубине подстилается относительным водоупором (грунт естественного сложения дна котлована или траншеи, поверхность естественного рельефа грунта). Поэтому при промачивании грунта обратной засыпки или насыпи над относительным водоупором образуется зона капиллярных вод (по В. Я. Стапренсу — подпертые капиллярные воды второго типа) подобно тому, как она образуется над поверхностью свободной воды. Поскольку высота капиллярного поднятия в грунтах типа пылеватых суглинков составляет, в среднем, 3,50 м, то в пазухах котлованов и траншей обычных зданий капиллярная зона достигает поверхности грунта. Послойное определение влажности грунта обратной засыпки в пазухах бывших котлованов зданий показало, что и в действительности влажность грунта от поверхности до уровня верховодки изменяется по некоторой капиллярной кривой.

Процесс формирования капиллярной зоны над поверхностью относительного водоупора происходит в первый же год строительства здания, еще до его окончания, после засыпки пазух котлованов и траншей, когда грунт пазух наиболее рыхлый и водопроницаемый, а отмостки у зданий еще не выполнены. Для дальнейшего же процесса пополнения воды в пазухах особых условий не требуется; выпавший дождь немедленно вызывает подъем уровня верховодки в пазухах. Происходящее при этом явление сходно с режимом грунтовых вод на болотах (при отсутствии зоны аэрации), вследствие чего обычные отмостки у зданий не служат достаточным препятствием для прекращения питания верховодки атмосферными водами. Питание верховодки атмосферными осадками облегчается еще и тем, что отмостки

у зданий в первые же годы эксплуатации повреждаются пучением.

Находясь все время в состоянии, равном или близком «грунтовой массе», глинистые грунты обратных засыпок уплотняются очень слабо и остаются более рыхлыми в течение значительного срока службы зданий.

### Предложения по рациональным методам защиты подвалов от верховодки в условиях пылеватых суглинков Дальнего Востока

Проведенные исследования показывают, что для обеспечения нормальных условий эксплуатации подвалов необходимо предусматривать удаление воды, скапливающейся в пазухах бывших котлованов и траншей. Следует заметить, что поскольку заранее невозможно определить ожидаемый напор над полом проектируемых подвалов, применение оклеечной гидроизоляции для защиты подвалов от верховодки весьма затруднительно. Вследствие этого очень часты случаи, когда подвалы, построенные с оклеечной гидроизоляцией, затапливаются верховодкой. Это явление объясняется еще и тем, что, как выяснено специальными наблюдениями, напор от верховодки в наиболее дождливые периоды, а также весной достигает до 1,30 м над полом подвала. Оклеечная же гидроизоляция для защиты подвалов от верховодки обычно рассчитывается всего на напор 20—30 см, поскольку более тяжелая гидроизоляция дорога и трудоемка.

В 1952 году автором для защиты от верховодки небольших подвалов предложены конструкции «дренажных ящиков», представляющих собой ящики из осмоленных досок, заполненные мелким гравием. Такие ящики, имеющие размеры 50×50×100 см, покрытые сверху слоем мха, устанавливаются на уровне подошвы фундамента в пазухе бывшего котлована. Со стороны, противоположной фундаменту, в ящик вставляется дренажная труба минимального диаметра (50—100 мм) с водоприемными отверстиями в пределах ящика. Вода, собираемая из пазух котлована дренажным ящиком, по трубе сбрасывается в отводящую сеть. Стоимость такого простейшего дренажа равна лишь стоимости отводящей сети, что составляет, в среднем, 54 рубля на 1 погонный метр. Практика эксплуатации дренажных ящиков в течение 5 лет на 35 сооружениях, построенных в различных районах Дальнего Востока, показала их надеж-

ность в работе при площади подвала до 150 кв. м. Несколько усовершенствованная конструкция дренажного ящика (с обсыпкой гравием по периметру стен) обеспечивает надежную защиту подвалов площадью до 200—250 кв. м.

В 1954 году для защиты от верховодки крупных подвалов автором предложено применять пластовый дренаж. Разработанные проекты таких дренажей для двух подвалов промышленных зданий осуществлены в натуре в городе Хабаровске. В одном случае для отвода воды, сбрасываемой дренажем, пришлось выполнить специальную отводящую сеть длиной 160 м из асбестоцементных труб. Однако, несмотря на это, пластовый дренаж оказался экономичнее оклеечной гидроизоляции в 1,3 раза. Во втором случае, сброс дренажных вод осуществлен в производственную канализацию, вследствие чего пластовый дренаж оказался дешевле оклеечной гидроизоляции в 3 раза. Пластовый дренаж надежно защищает построенные подвалы от затопления.

В 1955 году автором для защиты подвалов от верховодки предложена конструкция дренажа, где дренажные трубы укладываются на обрезы фундамента, а фильтрующие песчаные обсыпки, служащие для захвата верховодки, выполнены вокруг наружных стен подвала. Профилактический дренаж такой конструкции был применен для защиты от верховодки подвала административно-жилого дома в городе Хабаровске. Применение этого типа дренажа позволило снизить затраты, по сравнению с оклеечной гидроизоляцией, в 4 раза. В настоящее время подвал нормально эксплуатируется. Подобный же тип дренажа в 1956 году, по предложению автора, применен Хабаровским отделением Проектного института № 4 для защиты от верховодки подвала промышленного здания в городе Советская Гавань.

В 1958 году автором предложен новый тип дренажа, в котором роль дренажных труб для захвата и транспортирования воды в пределах контура подвала осуществляют сборные фундаментные башмаки с продольными пустотами. В настоящее время существует несколько типов таких фундаментных башмаков, которые и могут быть использованы в предлагаемом типе дренажа. Форма отверстий, а также их число не регламентируются. Дренаж с использованием продольных пустот фундаментных башмаков для захвата и транспортирования воды в пределах контура подвала позволяет свести к минимуму помехи для промышленных ме-

годов производства работ нулевого цикла, связанные с необходимостью устройства гидроизоляции.

При применении дренажей для защиты подвалов от верховодки сечение дренажных труб приходится назначать конструктивно, так как существующие методы гидрогеологических расчетов дренажей для случаев верховодки не применимы. В 1956 и 1957 годах автором, совместно с мастером строительного участка Н. И. Тихоненко, были проведены замеры фактических расходов дренажей, построенных в городе Хабаровске. Расходы дренажей были связаны с количеством осадков, выпавших в период, предшествующий измерению расходов. Выявленные при этом зависимости позволяют предложить для определения расчетных расходов профилактических дренажей, проектируемых для защиты подвалов от верховодки, следующую формулу:

$$Q = 0,00035 \cdot F \cdot z^2 + 1,10$$

где:  
Q — расчетный расход профилактического дренажа в м<sup>3</sup>/сутки;  
F — площадь подвала по наружному обмеру в м<sup>2</sup>;  
z — декадный максимум суммы осадков по данным многолетних наблюдений ближайшей метеостанции, в см.

В качестве общих мероприятий по борьбе с пучением фундаментов малоэтажных зданий, сооружаемых на площадках, сложенных пылеватými суглинками, можно рекомендовать следующее.

а) Вне зависимости от положения уровня грунтовых вод на площадках, глубину заложения фундаментов следует принимать не менее расчетной глубины сезонного промерзания. Исключения из этого правила могут быть допущены лишь в тех случаях, когда пылеватые суглинки имеют мощность менее расчетной глубины промерзания и подстилаются более водопроницаемыми грунтами. В этих случаях глубина заложения фундаментов должна быть не менее мощности верхних суглинков, а засыпка пазух должна производиться песком.

б) Посадку зданий следует производить на естественный рельеф, избегая подсыпок.

в) Отвод атмосферных вод от зданий необходимо тщательно организовывать путем устройства отводящих канав, укрепленных камнем, или бетонных лотков. Ширина отстойки у зданий должна быть не менее 1,5 м.

Поскольку в пылеватых суглинках Дальнего Востока пу-

чит и фундаменты глубокого заложения, следует для устойчивого строительства малоэтажных зданий рекомендовать применение сборных столбчатых фундаментов с анкерной плитой и пирамидальных фундаментов с уклоном граней не менее 1:6. Фундаменты мелкого заложения в пылеватых суглинках Дальнего Востока могут быть разрешены только с дренируемыми песчаными обсыпками у боковых граней и под подошвой. Глубина заложения таких фундаментов должна быть не менее 1 метра.

## ВЫВОДЫ

1. Площадки строительства в большинстве районов Дальнего Востока сложены пылеватыми суглинками и глинами с устойчивой структурой и низкой водопроницаемостью.
2. При глубоком залегании грунтовых вод в условиях рельефа, обеспечивающего сток выпадающих атмосферных осадков, влажность пылеватых суглинков естественного сложения ниже глубины 1,00 метра остается постоянной в течение всего теплого периода года и по консистенции соответствует границе раскатывания. Верховодка в пылеватых суглинках естественного сложения возникает лишь в пониженных заболоченных местах, где вода атмосферных осадков задерживается длительное время.
3. При любых условиях рельефа площадок нарушение естественного сложения пылеватых суглинков приводит к последующему повышению их влажности. Вследствие значительной разницы в водопроницаемости нарушенных и ненарушенных грунтов, в дождливые периоды года в пространствах, заполненных грунтом обратной засыпки, появляется верховодка. Такое положение наблюдается как в шурфах и траншеях на свободных участках, так и в пазухах бывших котлованов и траншей у построенных зданий.
4. Верховодка, возникшая в пазухах котлованов построенных зданий, в периоды наибольшего подъема уровня создает гидростатический напор над полом и вызывает затопление подвалов.
5. Глинистые грунты обратных засыпок в пазухах котлованов и траншей, имея высокую влажность, с течением времени уплотняются слабо, поэтому остаются более рыхлыми по сравнению с грунтом естественного сложения длительное время.
6. В связи с тем, что при обычной глубине котлованов и



траншей (до 4 метров) капиллярная зона в грунтах обратной засыпки выходит на поверхность, отмокшие у зданий не являясь достаточным препятствием для прекращения титания верховодки влагой атмосферных осадков.

7. Сезонное промерзание грунтов у зданий происходит в зоне капиллярной влажности, а поэтому: а) наблюдается интенсивный подток влаги к фронту промерзания; б) пылеватые суглинки, промерзая с избыточным льдовыделением, испытывают сильное пучение; в) влажность верхних промерзших слоев грунта составляет от 30 до 40%.

8. Помимо влажности, на величину и интенсивность процесса пучения грунта у зданий оказывают влияние и температурные условия промерзающего слоя грунта. Вследствие этого, в зависимости от характера тепловыделений здания, климата района, ориентации стен и других более мелких условий, полоса максимального пучения грунта может располагаться в некотором расстоянии или же у фундамента здания. Наибольшие деформации малоэтажных зданий происходят в тех случаях, когда полоса максимального пучения грунта располагается непосредственно у фундамента.

9. Оттаивание сезонной мерзлоты у отапливаемых зданий (с подвалами и без них) начинается со стороны стен, поэтому верхняя граница сезонной мерзлоты на остальной части площадок при оттаивании образует уклон в сторону стен. В таких условиях в пазухи бывшего котлована (или траншей фундаментов в случае зданий без подвалов) стекают излишки влаги, содержащиеся в верхней части слоя сезонного промерзания, а также часть воды от таяния снега и атмосферных осадков, выпадающих в этот период. Вода, поступающая в пазухи, насыщает грунт обратной засыпки до полной влагоемкости и создает верховодку, способную вызвать затопление подвалов.

10. Наиболее целесообразными конструкциями для защиты подвалов от верховодки в условиях пылеватых суглинков Дальнего Востока являются профилактические дренажи, конструкции которых разработаны применительно к местным условиям. При применении таких дренажей обеспечивается надежная защита подвалов от затопления, достигается экономия средств, по сравнению с оклеечной гидроизоляцией, в 1,5—4 раза и устраняются помехи для организации скоростных методов производства работ нулевого цикла.

11. Расчетные расходы профилактических дренажей, про-

ектируемых для защиты подвалов от верховодки в условиях Дальнего Востока, рекомендуется определять по формуле:

$$Q = 0,00035 \cdot F \cdot z'' + 1,10$$

12. Методика оценки грунтов основания с учетом возможности пучения их при промерзании, принятая Н и ТУ 127—55 и учитывающая лишь природную влажность грунтов на незастроенных площадках, для случая суглинков и глинистых глинистых грунтов оснований, представленных суглинками и глинами, глубина заложения фундаментов в зависимости от природной влажности грунтов и положения уровня грунтовых вод на площадке должна приниматься не менее расчетной глубины промерзания.

13. Закономерности, установленные при исследованиях режима влажности грунтов у эксплуатируемых зданий в условиях Дальнего Востока, справедливы и для других районов СССР, где площадки строительства сложены суглинками и глинами значительной мощности.

#### Список опубликованных работ

1. Статья. Пластовый дренаж. Ж. Строительная промышленность № 6, 1957.
2. Статья. Защита подвалов от верховодки в условиях пылеватых суглинков Дальнего Востока. Сборник трудов Хабаровского института инженеров ж.-д. транспорта. № 11. Благовещенск, 1957.
3. Статья. Рациональный тип гидроизоляции подвалов при применении сборных фундаментов. Техничко-экономический бюллетень Хабаровского совнархоза — «Промышленность Хабаровского края», № 5, 1958.
4. Статья. Сезонное промерзание и оттаивание грунтов у зданий с отапливаемым подвалом в условиях Дальнего Востока. Ж. Научные доклады Высшей школы СССР, раздел «Строительство», № 4, 1958.
5. Доклад. Приемы защиты заглубленных сооружений от подтопления в условиях пылеватых суглинков Дальнего Востока. Тезисы докладов. XV отраслевой научно-технической конференции кафедр факультетов «Строительство железных дорог» и «Промышленное и гражданское строительство» Хабаровского института инженеров ж.-д. транспорта. Хабаровск, 1956.

145771  
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ

БИБЛИОТЕКА

А. Н. Инженерной ССР

