

КУШНЕР С. Г., канд. техн. наук.  
Научный консультант УкрГИАП,

УДК ???

## ВОДА, КАК ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИЙ ФАКТОР ДЛЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ

Ключевые слова: подтопление, расход воды, водонесущие сети, нормы проектирования.

У статті розглянуто причини і наслідки підтоплення територій і окремих майданчиків складених лесовими просадними ґрунтами. Виконаний порівняльний аналіз впливу на підтоплення техногенних і природних факторів. Проаналізовано заходи щодо боротьби з підтопленням та надано пропозиції щодо розробки норм проектування основ споруд.

В статье рассмотрены причины и последствия подтопления территорий и отдельных площадок сложенных лесовыми просадочными ґрунтами. Выполненный сравнительный анализ влияния на подтопление техногенных и природных факто-

**1. Последствия подтопления.** За последние полстолетия процесс подтопления промышленных площадок и селитебных территорий, сложенных лесовыми просадочными и другими структурно-неустойчивыми и слабыми ґрунтами, приобрел в Украине и других регионах постсоветского пространства невиданный размах и принял характер экологического бедствия. Подтопление территорий приводит к возникновению оползневых процессов с медленным или быстрым течением, карстовых провалов, просадок и деформаций сооружений, вплоть до нарушений условий их нормальной эксплуатации. Оползни и другие проявления ответной реакции окружающей среды на подтопление наносят большой материальный ущерб, выводят из строя предприятия, жилые массивы и отдельные строения, а иногда не обходятся и без человеческих жертв. Поэтому борьба с подтоплением является одной из основных геотехнических задач, решению которой, к сожалению, должного внимания не уделяется. Этому вопросу посвящен ряд работ автора [1,2,3,4,5].

**2. Причины подтопления.** Можно назвать следующие причины подтопления: низкое качество и высокая продолжительность строительства; нарушение структуры ґрунтов работающими строительными машинами и механизмами при выполнении земляных работ; низкое качество эксплуатации водосодержащих подземных коммуникаций и сооружений; сокращение зоны аэрации при застройке и экранировании территорий твердыми покрытиями; нарушение условий подземного стока за счет создания искусственных подземных преград на пути движения подземного фильтрационного потока; неорганизованный и непрерывный полив зеленых насаждений; орошение; строительство подпорных сооружений (плотины, дамбы);

Но это далеко не полный перечень факторов, которые способствуют подтоплению промышленных площадок и селитебных зон. Дополнительно можно указать еще ряд причин к ним относятся: человеческий фактор; большое водопотребление промышленными предприятиями, обусловленное устаревшими технологическими процессами и нормативами, а также большой расход воды на бытовые нужды населения, что увеличивает объем потерь воды в ґрунт; слабо развитая сеть дождевой канализации или полное отсутствие таковой; отсутствие действенного кон-

ров. Проанализированы мероприятия по борьбе с подтоплением и даны предложения по разработке норм проектирования оснований сооружений.

The article considers the causes and consequences of flooding of territories and individual areas built by loess subsidence grounds. Performed a comparative analysis of the impact on the flood of man-made and natural factors. Measures to combat flooding have been analyzed and suggestions have been made for the development of design standards for the foundations of structures.

троля за состоянием водосодержащих сетей и сооружений; использование воды для ликвидации просадочности и на другие геотехнические нужды; недостатки и недоработки нормативных документов и др.

К допускаемым при строительстве дефектам некоторых конкретных конструктивов мы еще вернемся.

Здесь следует добавить, что с переходом к рыночной экономике качество строительства на периферии не улучшилось, а в некоторых случаях даже стало хуже в связи с появлением мелких, малоопытных и слабо оснащенных технически строительных фирм.

Необходимо подчеркнуть, что низкое качество эксплуатации подземных сетей и сооружений обусловлено: практически полным отсутствием автоматизированного контроля за состоянием подземных водосодержащих сетей и сооружений (наземных и подземных); недостаточной оснащённостью эксплуатирующих организаций приборами обнаружения течей с поверхности земли; большой продолжительностью ремонтов трубопроводов с длительным оставлением траншей открытыми, их некачественной обратной засыпкой без уплотнения и немедленного восстановления разрушенного твердого покрытия дороги или тротуара и т. п.

О качестве материалов трубопроводов, качестве их антикоррозионной защиты и гидроизоляции водосодержащих сооружений, расходе воды и ее потерях в ґрунт будет сказано ниже.

Причины подъема УПВ считают трудно устранимыми. Но поскольку практически все они связаны с человеческим фактором, то в подавляющем большинстве могут быть устранены.

**3. Расход воды на промышленные нужды и потери воды в ґрунт.** В бывшем Союзе ССР недостаточное внимание уделялось не только снижению энерго- и материалоемкости производств, но и ресурсосбережению, в том числе снижению расхода воды на промышленные нужды.

В нормативных документах, например, в [6] были узаконены по ряду отраслей промышленности необычайно высокие удельные расходы воды в м<sup>3</sup>/сут на 1 га занимаемой предприятием площади, на основании которых с учетом климатических и ґрунтовых условий делалась и зачастую еще делается оценка потенциальной подтопляемости и устанавливался тип предприятия по подтопляемости. К отрас-

лям с очень высоким удельным расходом воды относились предприятия целлюлозно-бумажной, химической, нефтехимической промышленности, предприятия по производству минеральных удобрений и др. На этих предприятиях удельный расход воды намного превышал, да и сейчас, в ряде случаев, еще превышает такой же расход в западно-европейских странах.

Предприятия перечисленных отраслей промышленности в климатических и грунтовых условиях Украины относились, как правило, к I типу подтопляемости с максимальным удельным расходом от 5 тыс. до 80 и более тыс. м<sup>3</sup>/сут на 1 га территории.

Если предположить, что средняя площадь такого предприятия A=400га, то объем V потребляемой им воды составит 0,73...11,68 млрд. м<sup>3</sup> в год. Далее принимая потери воды в грунт в пределах 1 %, что ниже установленного в бывшем СССР норматива в 5 %, получим годовые потери 7,3...116,8 млн. м<sup>3</sup>. Удельный расход воды по заводам, курировавшимся УкрГИАПом, до спада производства, составлял [3]: на ДнепрАЗОТе (Каменское) 7,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на других предприятиях - 3...9 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 1 га. По ДнепрАЗОТу (A=415га) годовые потери могли достигать ΔV<sub>г</sub>=11,7млн. м<sup>3</sup>, а по городу Каменское, с учетом некоторого снижения расхода воды в связи с заменой оборудования и из-за спада производства, такие потери с достаточной вероятностью могли составлять 5(0,25...0,5)ΔV<sub>г</sub> = 14,6...29,3 млн. м<sup>3</sup> [5—число предприятий с подобным расходом; (0,25...0,5) — коэффициенты снижения потерь за счет замены оборудования и спада производства].

Таким образом, в [6] были заранее запрограммированы большие потери воды в грунт. Так, еще в 2002 г. металлургическими и химическими предприятиями г. Днепродзержинска терялось в грунт до 25 % воды, используемой на производственные нужды.

В последние годы в Украине наметилась тенденция к снижению расхода воды на производственные нужды, что с одной стороны обусловлено имевшим место снижением объема производства и выводом из эксплуатации ряда энергоемких и водоемких производств, с другой - переводом некоторых производств с водяного на воздушное охлаждение и в ряде случаев достаточно глубокой очисткой сточных вод, обеспечивающей их повторное использование в производстве.

**4. Расход воды на бытовые нужды населения и потери воды в грунт.** Не лучше обстоит дело с расходом воды на бытовые нужды населения. Вследствие как бы узаконенных утечек воды в грунт из водосодержащих сетей и сооружений в ДБН В.2.5-74:2013 [9] предусмотрен высокий, ничем не оправданный, уровень потребления воды. Так, при централизованном горячем водоснабжении он составляет 230-285 л/сут на одного человека.

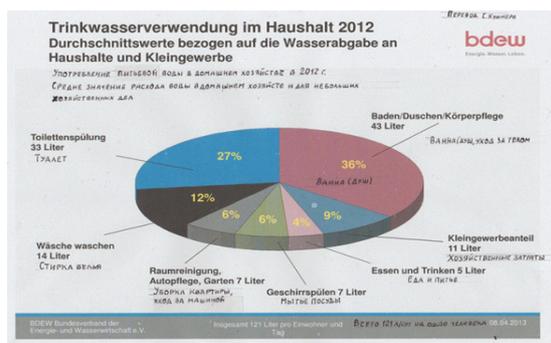
По данным на 1998...2001 гг. потери воды в грунт из водоканализационных и тепловых сетей по Каменскому за каждый год составили около 14 млн. м<sup>3</sup> или 24...28 % от общего объема воды, потребляемой городом и населением. Это было связано, с одной стороны с практически полным износом водоканализационных и тепловых сетей, которые и в настоящее время находятся в почти в таком же состоянии, с другой – отсутствием законодательных и хозяйственных рычагов, которые бы стимулировали предприятия, эксплуатирующие эти сети, к режиму экономии.

Как известно, санитарная норма на одного человека составляет 100...150 л/сут.

В Германии установлен расход питьевой воды на быто-

Таблица 2 Варианты пооперационного расхода воды на 1 чел./сут на бытовые нужды в Германии.

№№	Наименование операций	Расх. л/сут
1	Душ (ванна)	39
2	Туалет	34
3	Умывание	15
4	Хозяйственные нужды	11
5	Уход за телом	7
6	Питание и приготовление пищи	3
7	Уборка и мытье машины	7
8	Мытье посуды	7
9	Миниогород	3
<b>Итого</b>		<b>126 л/сут</b>



Расход на одного человека 121л/сут

вые нужды на 1 чел./сут в объеме 125-128 л. С учетом этого расхода рассчитываются сети бытового водопровода и бытовой канализации при проектировании застройки территории.

В настоящее время в г. Тюбингене, где проживает автор, производится полная замена подземных сетей.

Средний нормативный расход воды на бытовые нужды населения на 1чел./сут в Украине не должен превышать санитарной нормы, т. е. примерно 130 л, причем нормативные документы должны быть ориентированы на недопущение потерь воды в грунт. В Германии это возможно, и на это следует ориентироваться в Украине.

В последние годы в Украине имеет место тенденция снижения расхода воды на бытовые нужды населения. Так, за счет установки счетчиков населением несколько уменьшился водоразбор. Однако приобретение и установка счетчиков стоит очень дорого и значительная часть населения счетчиков не имеет.

В снижении расхода водопотребления и водоотведения и соответственно потерь воды в грунт прежде всего должно быть заинтересовано государство. Поэтому следовало бы в пределах государства осуществить акцию бесплатной установки счетчиков во всех пунктах водопотребления. И далее для контроля и наладки счетчиков должны быть созданы фирмы, не зависящие от организаций эксплуатирующих сети.

Кроме того, следует иметь в виду, что для обеспечения подачи воды потребителям, при завышенных диаметрах ныне используемых существующих сетей, ее объем в напорных трубопроводах не может быть уменьшен.

Следовательно, с учетом износа существующих сетей ее потери в грунт остаются на прежнем уровне. Решение проблемы видится в замене существующих водопроводных сетей сетями меньшего диаметра.

**5. Водосодержащие сети и сооружения.** Постоянные прорывы и течи из подземных инженерных сетей и сооружений происходят потому, что:

многие из них исчерпали свой эксплуатационный ресурс; трубопроводы выполнены из недостаточно прочных и коррозионностойких материалов при низком качестве их антикоррозионной защиты;

то же можно сказать и о водосодержащих сооружениях с

учетом низкого качества их гидроизоляции.

В Германии обращает на себя внимание необычайно высокое качество анодной защиты трубопроводов и их гидроизоляции путем создания пластиковой оболочки вокруг трубопроводов или помещения их в резиновые чехлы.

**6. Обратные засыпки.** Котлованы и траншеи в ряде случаев длительное время стоят открытыми как до начала возведения фундаментов или прокладки трубопроводов, так и после завершения этих работ. Засыпка пазух котлованов и траншей зачастую производится бульдозером местным, в большинстве случаев глинистым грунтом почти без всякого уплотнения. При выпадении атмосферных осадков такая обратная засыпка полностью пропускает воду внутрь, что способствует повышению УПВ. Если после выполнения обратной засыпки траншеи подобным образом восстанавливается асфальтобетонное покрытие, то оно вскоре трескается и не препятствует проникновению поверхностных вод в грунт. На строительных площадках практически отсутствует малогабаритное оборудование: небольшие экскаваторы со съемными ковшами разных размеров и другими навесными приспособлениями, малые бульдозеры и катки, механические трамбовки, поверхностные вибраторы для уплотнения бетонных и асфальтобетонных покрытий и т. п.

Все перечисленное и многое другое оборудование находит постоянное применение в Германии при прокладке и ремонтах подземных инженерных сетей, засыпке пазух котлованов. Для обратной засыпки пазух котлованов и траншей, как правило, используется малосжимаемый грунт: песок, дресвяно- или щебенистопесчаная смесь с мелким щебнем. Засыпка производится с постоянным тщательным послойным уплотнением механическими трамбовками или малыми катками.

Автор неоднократно наблюдал, как выполняется ремонт подземных сетей под проезжей частью улиц. Работы обычно ведут бригады из нескольких человек. Все операции выполняются последовательно. Не допускается перерыв между окончанием одной операции и началом следующей. По мере завершения прокладки новых трубопроводов траншея немедленно засыпается с послойным уплотнением и восстановлением асфальтобетонного покрытия. Работы обычно завершаются в короткий срок, причем жители не испытывают никаких неудобств.

**7. Сравнительный анализ влияния на подтопление техногенных и природных факторов.** За время эксплуатации ДнепрАЗОТа, площадка которого на большую глубину сложена лессовыми грунтами, УПВ поднялся на 12-16 м. До 1957 г. подъем УПВ вызывал значительные просадочные деформации сооружений. После 1957 г. в связи с предусмотренными УкрГИАПом противопросадочными мероприятиями практически такие деформации не наблюдались.

В настоящее время УПВ располагается, в основном, на глубинах (2-4) м, от поверхности земли.

Исходя из удельного суточного расхода воды на 1 га на ДнепрАЗОТе, приведенного выше, годовые потери на 1 га выражались в объеме  $\Delta V_2 = 7700 \cdot 365 \cdot 0,01 \approx 28100 \text{ м}^3$ . Годовое количество выпадающих в Днепродзержинске атмосферных осадков составляет 558 мм, а в среднем по Украине – 616 мм [6]. Если считать условно, что котлованы находились открытыми в течение года и в них никакие работы не велись (при коэффициенте застройки 0,25 гипотетическая площадь котлованов на 1 га равна 2,5 тыс. м<sup>2</sup>), то объем проникшей в грунт атмосферной воды составил бы  $\Delta V_3 = 0,558 \cdot 2500 \approx 1400 \text{ м}^3$ , а в среднем по Украине –  $\Delta V_m = 1540 \text{ м}^3$  или соответствен-

но 5 % и 5,5 %, при аналогичных техногенных потерях, от объема этих потерь.

Исследователи отмечают, что подъем УПВ, который имеет место во многих городах Украины, происходил под действием климатических факторов со скоростью 2-3см/год, а под действием техногенных – со скоростью 60-80см/год. Здесь воздействие природных факторов составило 3,3-4 % от техногенных, что совпадает с нашими расчетами. Таким образом, решающим фактором, вызывающим подтопление, являются техногенные воды. Вместе с тем ни в коем случае нельзя не считаться и с природными факторами.

**8. Обводнение территорий, сложенных просадочными грунтами.** В течение многих лет действующими нормативными документами предусматривалось и предусматривается [8] в качестве одного из методов ликвидации просадочности предварительное полное длительное замачивание грунтовых массивов, в том числе с глубинными взрывами, а также гидровиброуплотнение. Кроме того, с помощью одностороннего замачивания оснований накренившихся сооружений выправляются их крены. При этом закладываются основы будущего обводнения территорий.

Заметим, что предусматривая использование таких методов, проектировщики никогда не задумываются об отдаленных последствиях. Например, в районе Днепропетровска, где в 1997 г. произошел катастрофический оползень, во второй половине XX в. проводились эксперименты по определению наиболее надежного способа подготовки оснований под многоэтажные жилые дома на просадочных грунтах. Основания этих домов замачивались, а после возникновения кренов последние выправлялись с помощью целенаправленного замачивания. Таким образом, это положило начало обводнению впоследствии обрушившегося грунтового массива.

Поскольку в бывшем СССР поощрялось строительство плотин на равнинных реках, в том числе на просадочных грунтах, приведем пример, связанный с проектированием Каховской ГЭС, размещенной в районе залегания мощных толщ просадочных грунтов. Здесь не учли влияние водохранилища на прилегающие территории. Это привело к тому, что после заполнения водохранилища были подтоплены значительные площади пахотных земель и ряд сел, проживание в которых стало невозможным. Потребовалось строительство новых населенных пунктов за пределами зоны подтопления.

**9. Отмостки и другие покрытия.** При малоэтажной (до 5 этажей) жилой застройке вода отводилась с крыш через жестяные трубы (толщина жести 0,8 мм) прямо на отмостку, а поскольку такие трубы быстро выходили из строя, то практически имел место неорганизованный сброс воды с крыш. В ряде случаев и при многоэтажной (до 9 этажей) застройке при наличии внутренних водостоков вода также сбрасывается на отмостку. Индивидуальная одноэтажная застройка, как правило, характеризуется неорганизованным сбросом воды на отмостку. Изложенное создает благоприятные условия для проникновения воды в грунт. В случае структурно-неустойчивых и других слабых грунтов стремятся даже увеличить площади отмосток. Игровые площадки и парковые дорожки также зачастую покрывают бетоном или асфальтобетоном. Это в свою очередь уменьшает зону аэрации и благоприятствует подъему УПВ.

В целях максимального сохранения зоны аэрации в Германии во многих случаях отмостки вокруг сооружений и, как правило, твердые покрытия парковых дорожек и аллей заменяются аэрируемыми покрытиями.

**10. Мероприятия по борьбе с подтоплением.** Еще в

работах 1993-94 гг. для борьбы с подтоплением и его вредными последствиями автор выделил две группы мероприятий: активные и пассивные. Эти мероприятия были включены в [8].

**10.1. Активные мероприятия.** Активные – это мероприятия, направленные на сокращение водопотребления и водоотведения, способствующие соответственно снижению или исключению инфильтрации воды в грунт, а также предусматривающие усиление контроля за расходом потребляемой и отводимой воды.

К ним автор относит: замену водяного охлаждения воздушным, что внедрялось и внедряется УкрГИАПом в производство; использование в производственных процессах очищенных сточных вод для охлаждения (осуществлялось УкрГИАПом на предприятиях генпроектирования); применение установок термического обессоливания (очистки) сточных вод с выделением сухого остатка и разделением его на компоненты, используемые в производстве или в качестве товарной продукции, что позволяет отказаться от строительства новых и обеспечивает ликвидацию существующих отстойников, занимающих полезную площадь и являющихся серьезными источниками обводнения территории (на этой основе УкрГИАП ликвидировал отстойник площадью 10 га на ДнепрАЗОТе и исключил сброс стоков в Черное море на Одесском припортовом заводе); применение полностью бессточных технологий (такая технология была разработана УкрГИАПом для крупноагрегатного производства аммиака из коксового газа); вынесение на промышленных предприятиях напорных водоводов на поверхность и устройство наземных водосодержащих резервуаров, в том числе прокладка сетей оборотного водоснабжения, очищенных сточных вод, тепловых на низких столбиках или эстакадах, а также организация контроля за их состоянием (до начала использования трубопроводов из более коррозионностойких материалов или более надежной их антикоррозионной защиты и гидроизоляции; то же относится и к водосодержащим сооружениям); максимальное увеличение площадей зоны аэрации за счет замены твердых покрытий там, где это возможно, зелеными насаждениями или дорожками из хорошо уплотняемых сыпучих материалов, а также выполнения вентилируемых устройств (вентиляционных дренажей) вокруг фундаментов сооружений; исключение непрерывного полива зеленых насаждений разбрызгивателями; использование автоматизированной системы контроля за водопотреблением и водоотведением; исключение перерыва между окончанием разработки котлованов и траншей и сооружением фундаментов или прокладкой инженерных сетей, что должно быть обеспечено системой штрафов при разработке правовой базы строительства (систему штрафов следует распространить на виновников нарушения технологии производства работ, длительных течей водонесущих сетей и сооружений или залповых сбросов технологических вод на поверхность). Выполнение этих мероприятий обеспечит не только снижение потерь воды в грунт, но и значительный экономический эффект.

**10.2. Пассивные мероприятия.** Пассивные мероприятия – это вынужденные мероприятия, направленные на предотвращение возможных тяжелых последствий, связанных с подъемом УПВ или имеющие целью снижение существующего УПВ.

Сюда автор относит мероприятия: противооползневые, противопросадочные; защитные от подтопления подземными водами и подпорными сооружениями, в том числе противотифтрационные завесы; дренажи всех видов, включая дренажные штольни, водопонижение с использованием

специальных глубинных водопонижительных установок или открытой непрерывной откачки (последнее чревато большим расходом электроэнергии) и т. п.

Дренажи целесообразно применять при застройке площадок с высоким уровнем подземных вод и при строительстве на лессовых грунтах I типа по просадочности (одновременно с противопросадочными мероприятиями), а также при строительстве на других слабопроницаемых, фильтрационноанизотропных грунтах при достаточно глубоком залегании УПВ и невозможности дренирования снизу.

По предложению и с участием автора УкрГИАПом, начиная с 1970-х гг., предусматривались и предусматриваются в проектах на площадках ДнепрАЗОТа, Одесского припортового завода и Горловского концерна «Стирол» пластовые дренажи (щебеночные с обратными фильтрами из песка) под планировочными насыпями большой площади и высоты на переувлажненных основаниях, под отдельными сооружениями или их группами при наличии в основаниях переувлажненных или маловлажных глинистых грунтов, включая лессовые I типа по просадочности.

В целях обеспечения возможности устройства дренажей на объектах производства карбамида на Одесском припортовом заводе предусмотрели выполнение планировки срезкой для приведения грунтов II типа по просадочности к I типу. Наличие дренажей практически исключило поднятие УПВ выше их уровня и они успешно функционируют на этих предприятиях.

На начальном этапе борьбы с подтоплением основной задачей является ликвидация неорганизованного сброса дождевых вод с крыш на рельеф местности без отвода их в дождевую канализацию. Без этого проблема понижения уровня подземных вод никогда не будет решена.

В Германии обеспечен организованный отвод воды в дождевую канализацию с крыш всех зданий, в том числе старинной постройки с остроконечными крышами. Вдоль карниза таких зданий выполняется желоб из оцинкованной стали толщиной 3-4 мм, из которого вода поступает в водоотводящие трубы из такой же стали, и далее в дождевую канализацию. Следует двигаться по такому же пути.

Одновременно необходимо: осуществлять реконструкцию, ремонт и новое строительство сетей дождевой канализации. Не должно оставаться ни одного населенного пункта без дождевой канализации, причем в населенных пунктах каждая улица должна быть канализована.

В целях исключения засорения дождеприемников, в Германии в каждом дождеприемнике устанавливается емкость, где собирается попадающий в дождеприемник мусор. Периодически подъезжает машина, снимается канализационная решетка и опорожняется упомянутая емкость. Очистка дождеприемника занимает несколько минут.

По этому примеру следует оборудовать дождеприемники в Украине.

**11. Комплексный подход к разработке норм проектирования оснований сооружений.** При разработке ряда нормативных документов не учтены и не учитываются требования смежных нормативных документов, играющих существенную роль в обеспечении стабильности оснований сооружений. Некоторые нормативные документы даже противоречат друг другу.

Приведем некоторые примеры.

В ДБН В.2.5-74:2013 [9] не рассматриваются условия прокладки водонесущих сетей на оползневых, оползнеопасных склонах и вблизи таких склонов.

В 1990 г. на ДнепрАЗОТе произошел грандиозный оползень из-за прорыва одного из трех подземных напорных

водопроводов диаметром 700 мм, проложенных вдоль бровки оползнеопасного склона [ 5 ]). С другой стороны в ДСТУ-Н Б В.1.1-XX:201X [10] такая прокладка, как правило, запрещена. В [9] также должно быть обращено внимание на недопустимость прокладки водонесущих сетей вблизи оползневых и оползнеопасных склонов.

При разработке ряда нормативных документов, связанных с борьбой с обводнением территорий, предотвращением просадочных деформаций и активизации оползневых процессов не учитывается необходимость снижения расхода воды на производственные и бытовые нужды и соответственно снижение потерь воды в грунт.

Можно привести еще ряд примеров, когда при разработке новых нормативных документов по проектированию оснований сооружений не учитываются требования ДБН В.2.1-10-2009 [8].

**12. Общие рекомендации.** Учитывая возможность проявления серьезных негативных последствий, к которым зачастую приводят неконтролируемый подъем УПВ и обводнение территорий, следует:

1. Обратить самое серьезное внимание как на предотвращение обводнения вновь застраиваемых площадей, так и на борьбу с этим явлением и недопущение проявления неблагоприятных геологических процессов на обводненных территориях. Считаю целесообразным во всех без исключения проектах застройки городов и других населенных пунктов предусматривать соответствующий раздел, посвященный мероприятиям по недопущению обводнения и борьбу с этим явлением.

2. Первоочередной задачей по предотвращению обводнения и снижению УПВ на подтопленных территориях является выполнение активных мероприятий, направленных на снижение водопотребления и водоотведения промышленными предприятиями и населением до западноевропейских и санитарных норм и соответствующее снижение потерь воды в грунт. Это требует создания автоматизированных систем контроля за водопотреблением и водоотведением, повсеместной установки в жилых домах счетчиков на горячую и холодную воду за счет государственных ассигнований, внесения изменений в нормативные доку-

менты, направленные на снижение объема водопотребления и водоотведения на 1 чел/сут до санитарных норм, а также постепенной замены действующих трубопроводов трубопроводами меньших диаметров.

3. Наряду с активными мероприятиями в настоящее время требуется применение пассивных мероприятий, особенно дренажей, противодиффузионных завес, а там, где это необходимо, – глубинного водопонижения.

4. Следовало бы решить вопрос об использовании для подземных сетей труб более высокого качества с усиленной антикоррозионной защитой, как например, в Германии.

5. Следует оснастить строительные организации малогабаритным оборудованием для производства работ в стесненных местах, в частности малыми экскаваторами, катками, механическими трамбовками, фрезами, площадочными вибраторами и другим оборудованием, с помощью которого можно обеспечить качественное вскрытие твердых покрытий, обратную засыпку с послойным уплотнением пазух котлованов и траншей и восстановление асфальтобетонных и бетонных покрытий над траншеями.

6. Следовало бы на законодательном уровне установить ответственность лиц, нарушающих требования нормативных документов и выполняющих проекты, способствующие обводнению территорий на стадии строительства и эксплуатации.

### ВЫВОДЫ.

Как видим, борьба с подтоплением городов и других населенных пунктов требует комплексного подхода. Здесь должны быть задействованы: ученые, занимающиеся разработкой норм проектирования; проектировщики, которые, по мнению автора, в каждом строительном проекте должны предусматривать мероприятия по предотвращению подъема УПВ на застраиваемом участке; строители, которые обязаны соблюдать технологический процесс, исключая обводнение застраиваемой территории; организации или предприятия, эксплуатирующие подземные сети и сооружения, которые должны полностью исключить утечки воды в грунт; контролирующие экологические структуры, городские и сельские органы власти.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кушнер С.Г., Черненко А.К., Матчина В.Ф. О деформациях сооружений одного промышленного объекта на просадочных грунтах // Геотехника в строительстве.- Сб. трудов ДИИТ.-М.: Стройиздат.- 1966.- С. 20...33
2. Кушнер С.Г. Забезпечення надійності споруд при будівництві на лесових просадних грунтах Будівництво України.-1994.-№1.-С. 31...33.3.
3. Кушнер С.Г. О мероприятиях по борьбе с подъемом уровня подземных вод при строительстве на слабопроницаемых грунтах // Основания, фундаменты и механика грунтов.-1994.- № 2.- С. 21...23.
4. Kushner S.G. Struggle against flooding territories is the important prevention faktor of soil slips' formation and other negative phenomenon // The international geotechnical symposium "Preventive Geotechnical Measures on Reduction of Naturel Technogenic Disasteres", on Juli 25-27 th. 2007, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.
5. Кушнер С. Г. Расчет деформаций оснований зданий и сооружений. Запорожье, 2008. 490 с.
6. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений» (к СНиП 2.02.01-83\*), Стройиздат, 1986
7. Строганов А.С., Снарский А.С. Инженерный метод расчета несущей способности оснований и его экспериментальная проверка // Основания, фундаменты и механика грунтов.-1996.- № 4.- С. 7...12.
8. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. ДБН В.2.1-10-2009.
9. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. ДБН В.2.5-74:2013.
10. Інженерний захист територій, будинків, будівель та споруд від зсувів та обвалів. ДСТУ-Н Б В.1.1-XX:201X.