

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
РЕЖИМ РАБОТЫ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Терновская О.И., к.т.н., доц., Бугас Н.В., ст. преп.

Харьковский национальный аграрный университет имени В.В. Докучаева

Дяконов В.И., к.т.н., доц., Богомолова В.П., ст. преп.,

Переверзева Л.Н., ст. преп., Годованик Я.В., студ.,

Косенко Д.И., студ., Крамаренко Є.С. магистр

*Харьковский национальный технический университет сельського хозяйства
имени Петра Василенко*

Установлена зависимость инфильтрации грунтовых вод в коллекторе, сети и параметров уровня заложения, что позволяет прогнозировать утечку из сети

Водоотведение является наиболее сложным в инженерном отношении и самым дорогостоящим видом коммунального благоустройства и жизнеобеспечения.

Система водоотведения г. Симферополя, например, включает около 400 км канализационных сетей и коллекторов, выполненных из керамических, чугунных, асбестовых и железобетонных труб. Канализационная сеть города раздельная, т.е. поверхностный сток отводится ливневой канализацией.

Фактически система коллекторов водоотведения города проложена в поймах рек и ручьев – реки Салгир, Сливянка, М. Салгир, Абдалка, Мокрый Лог, в грунтах, геологическая структура которых отличается высоким коэффициентом фильтрации, а уровень грунтовых вод на многих участках коллекторов выше отметки середины их диаметров. На рис.1 приведены совмещенные графики изменения концентрации БПК₅ в хозяйственном стоке за исследуемый период, притекающем на канализационные очистные сооружения (КОС) г. Симферополя и в воде р. Салгир, имеющей наибольший расход из рек, в поймах которых и расположены коллекторы водоотведения. По характеру рисунка видно, что концентрация параметров БПК₅ (а так же по имеющимся данным хлоридов, сульфатов, нитритов и взвешенных веществ) за исследуемый период имела тенденцию к снижению, что может косвенно подтверждать факт увеличения притока сточных вод на КОС г. Симферополя с разбавлением хозяйственно-бытового стока водами инфильтрационного притока (ИП). Следует при этом отметить факт засушливости последних лет, т.е. малого количества атмосферных осадков в регионе в летний период, кроме того, свыше 55% сетей и коллекторов имеют амортизационный износ более 70%, и в связи с этим службами эксплуатации канализации в последние 10 лет отмечается увеличение притока на КОС, превышающее расчетные объемы. К 2001 году

количество сточных вод, поступающих на КОС города, превысило расчетное на 62% (по причине общей совокупности соответствующих факторов). В выполненном расчете величины дополнительных притоков сточных вод в систему водоотведения города учтены ливневые стоки, притоки инфильтрации грунтовых вод, неучтенные притоки из систем горячего водоснабжения из-за погрешности в работе водосчетчиков, дополнительные притоки из системы водоснабжения из-за хищений воды, а также внутридомовые утечки.

Особенностью расчета является то, что все перечисленные составляющие притока, кроме инфильтрационного, определяются на основании действующих нормативных документов. Расчет инфильтрационного же притока, который является природным фактором, может быть произведен только по эмпирическим зависимостям, предложенным в ряде работ [1-8]. Но с другой стороны, отсутствие систематизированных измерений и наблюдений за сверхнормативными расходами в сетях водоотведения не позволяет уточнить величины расходов в коллекторах в отдельные характерные периоды. Рассматриваемый вопрос изучается за рубежом и в нашей стране по сегодняшний день.

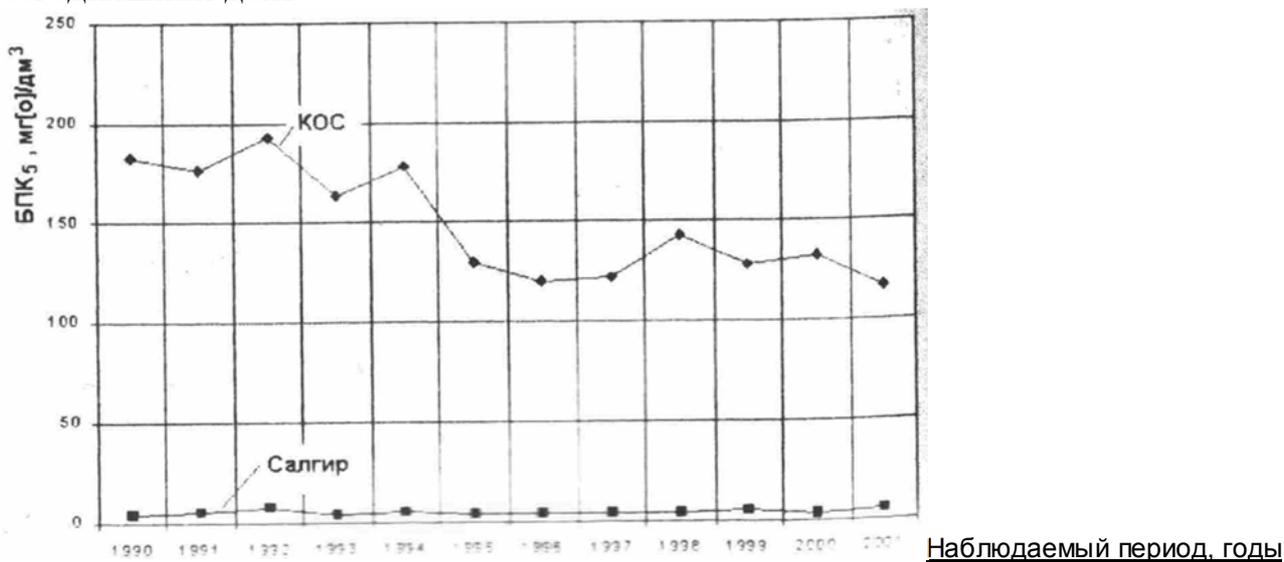


Рис.1. Зависимость изменения БПК5 в наблюдаемый период

По данным зарубежных авторов неучтенные поступления инфильтрационных вод в канализационные коллектора составляют 10-30%, а в отдельных случаях (США) равны 100-200% расхода, чем объясняются случаи, когда к моменту ввода в действие коммунальных коллекторов фактически расходы зачастую превышают проектные, несмотря на 20-25% запас заложенный при их расчете. Расчет инфильтрационного притока в сети водоотведения зарубежные коллеги производят по формулам, приведенным ниже.

Так, при проектировании канализации г. Чикаго (США) для определения инфильтрационного притока (ИП) использовались эмпирические зависимости:

$$Q_{инф} = 46,2 * d * L, \text{ м}^3/\text{сут-для труб диаметром до 400мм}, \quad (1)$$

$$Q_{инф} = 70,0 * d * L, \text{ м}^3/\text{сут-для труб диаметром 400-750мм}, \quad (2)$$

где: d- диаметр труб, м, L- длина участка сети данного диаметра, км.

В Венгрии предусмотрен о увеличение суточных расходов сточных вод за счет инфильтрации грунтовых вод в сеть хозяйственного водоотведения определять по формуле:

$$q_1 = 4b(\alpha_1 \cdot d \cdot L + 0,1 \cdot F \cdot n), \text{ л/м,} \quad (3)$$

где: b — наибольшая высота уровня грунтовых вод над трубопроводом, м; d — внутренний диаметр трубопровода, см; XL — длина трубопровода, уложенного внутри грунтовых вод, м; F-площадь внутренней поверхности одного колодца на участке трубопровода, уложенного в зоне грунтовых вод, м²; n — число колодцев на этом участке, шт.; α_1 , — величина, зависящая от материала труб и вида стыковых соединений.

Кроме того, ИП в сети водоотведения при наличии некачественных соединений труб, предлагается определять по таблице 1.

Таблица 1- Удельный добавочный расход (л/с-га)

Плотность населения, чел/га	Удельный добавочный расход (л/с-га)		
	инфильтрации	Некачественного соединения труб	Всего
50-200	0,1	0,35	0,45
201-400	0,12	0,4	0,52
выше 400	0,15	0,5	0,65

В Польше количество ИП, поступающее в сеть хозяйственного водоотведения, рекомендуется принимать в пределах 0,1-0,2л/с на 1 га площади водосборного бассейна. Величина этого расхода ИП может достигать 30-40% от расхода хозяйственных сточных вод.

В Германии дополнительный расход воды, поступающей в отдельную сеть водоотведения и «посторонние» воды рекомендуется учитывать в л/с на 1 га обслуживаемой территории в зависимости от плотности населения.(таблица 2)

Таблица 2- Дополнительное количество дождевых и «посторонних» вод к модулю стока бытовых сточных вод

При плотности населения чел./га	Дополнительное количество дождевых и «посторонних» вод к модулю стока бытовых сточных вод в л/с с га
50-250	0,5
300-400	0,6
400	0,7
500	0,8
> 500	1

Этот расход при неблагоприятных условиях может достигать 100% количества хозяйственного стока.

Следовательно, за рубежом учитывается фактор дополнительного расхода ИП, что зафиксировано в соответствующих документах. Но за рубежом имеются и широко применяются методы и приборы обнаружения и измерения неучтенных поступлений в канализационные коллекторы, в том числе телеметрическая аппаратура.

В нашей стране отсутствуют специальные нормативные документы и методики для расчета притока ИП грунтовых вод в системы водоотведения. Однако, при возникновении такой задачи можно применить формулу.

$$Q_{don} = 0,15 \cdot L \sqrt{md}, \text{ лс}, \quad (4)$$

где: L — общая длина трубопроводов, до рассчитываемого объема (КОС), км; md — величина максимального суточного количества осадков, мм, определяемая по [9].

А так же можно воспользоваться формулой [10]:

$$Q = K \cdot q \cdot L \quad (5)$$

где:

$$K = K_m \cdot \sqrt{2gh} / \sqrt{2gH} \quad (6)$$

K — коэффициент увеличения притока грунтовых вод в канализационную сеть в зависимости от срока ее эксплуатации; q — норма притока грунтовых вод, м³ км/год; L — длина сетей, км.

Особенностью такого расчета является то, что одновременно с притоком от инфильтрации грунтовых вод в коллекторы и сети с уровнем заложения ниже уровня грунтовых вод, происходят утечки из сетей, лежащих выше уровня грунтовых вод.

Выполненные расчеты ИП показали, что расчетное поступление сточных вод на КОС г. Симферополя за 2001 год, с учетом дополнительных притоков, практически соответствует фактическому.

Список использованных источников

1. Eagar John A. «Storm sewerage treatment* Civ.
2. Diahl Danglass -Infiltration problem of roll- ndwater in severs - Amer City and Contry:>1976, 91, N4. 55-56.
3. lowing M.S. Nevson>n M.D. «Flood event data coolation .»Water and Waster End 1973,91, 3.
4. Besson Loc: «'Ilie definition jf points of sloims sewerage entering With stoke.» Water and Wastes Eng». 1974. N19. 50-60.
5. Ssantrv I.W. «The eekpenses for sewerage network J exploitation»,J.W.P.C.F», 1972.44. N7.

6. М.Е. Жернов. Динамика подземных вод Киев. Вища школа», 1982.
7. Х.В. Малютин, Э.Я. Малоян. Практические расчеты по бурению скважин на воду. «Недра», М., 1968.
8. И.А.Кабалониев, М.В.Седенко. Гидрогеология. Инженерная геология и осушение месторождений. М., «Недра», 1973.
9. СНиП. 2.01.01.-82 «Строительная климатология и геофизика». М. Стройиздат, 1982.
10. Методика разработки технологических нормативов использования воды на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства Украины. Введения в действие с 1.10.1998г.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РЕЖИМ РАБОТЫ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

Терновская О.И., Бугас Н.В., Дяконов В.И., Богомолова В.П.,
Годованык Я.В., Косенко Д.И., Крамаренко Е.С.

Установлена зависимость инфильтрации групповых вод в коллекторе, сети и параметров уровня заложения, что позволяет прогнозировать утечку из сети.

Abstract

EFFECT OF NATURAL HYDROGEOLOGICAL FACTORS ON MODE OF UNDERGROUND COMMUNICATION LIFE

O.Ternovskaya, N.Bugas, V.Dyakov, V.Bogomolov, Y.Godovanyk, D.Kosenko,
E.Kramarenko

Installed zavisemost infiltration grupovyh waters of collectors, the network parameters and the level of burial, that allows to predict the leakage from the network.

УДК 631.362

РЕЗУЛЬТАТИ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ РІПАКУ НА БАГАТОЯРУСНОМУ УДАРНОМУ СЕПАРАТОРІ

Богомолова В.П., ст. викл.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

В роботі приведені результати досліджень впливу параметрів процесу сепарації насіння ріпаку на вихід очищеної фракції на багатоярусному ударному сепараторі.