

**ОАО «Научно-исследовательский институт  
«Коммунального водоснабжения и очистки воды»**

**КРАТКИЙ ОТЧЕТ  
ПО ИЗУЧЕНИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ ПО  
ПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ, ВЫЯВЛЕНИЮ И  
ИЗУЧЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ВЫБОРУ МАТЕРИАЛОВ  
ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ  
ТЕРРИТОРИЯХ**

**г. Москва,  
Март, 2007 г.**

Как показывает практика регламентации устройства систем питьевого водоснабжения рядом западных стран, технические и экологические стандарты регулируют применение того или иного конструкционного материала в зависимости от конкретных условий предстоящей прокладки трубопроводов водоснабжения.

Знание и грамотное использование положительных качеств конструкционных материалов труб, учет их недостатков позволяет проектировать и укладывать надежные и экологически безопасные сети водоснабжения.

Далее в отчете будет кратко затронута новая для нашей страны, но уже достаточно исследованная западными учеными тема диффузионной проницаемости полимерных труб и то, как эта проблема решалась и решается западными странами для обеспечения надлежащего уровня экологической безопасности питьевого водоснабжения.

Кратко об основных терминах.

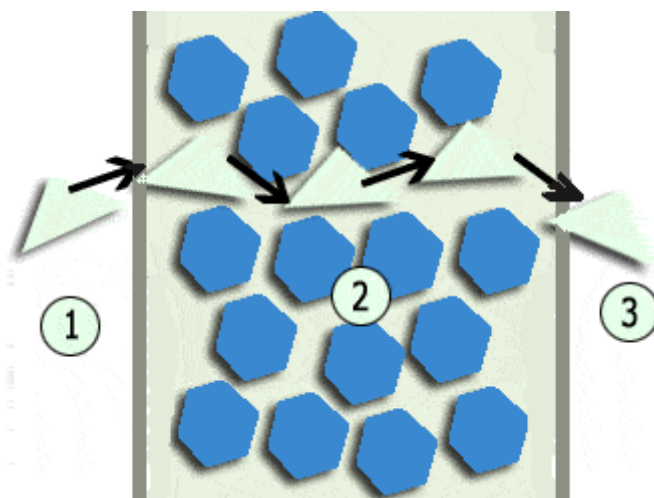
Диффузионная селективность (см. таблицу 1) основана на способности полимерной матрицы пропускать молекулы определенной формы и размера. Эта способность определяется свойствами пенетранта, размерами и формой его молекул, а также структурой полимера, жесткостью макромолекулярного ансамбля.

Таблица 1

| Полимер               | Структура   | O <sub>2</sub> -проницаемость<br>(cm <sup>3</sup> -mil/100in <sup>2</sup> -<br>day-atm) | Примечание   |
|-----------------------|---|---|--|
| Polyethylene          | $H_2C = CH_2$   | 480   | Низкая степень поляризованности, слабые связи между цепочками  |
| Polypropylene         | $H_2C = \underset{\begin{array}{c}   \\ CH_3 \end{array}}{CH}$                | 150   | Сами цепочки немного прочнее, но связи между ними слабые   |
| Polymethylmetacrylate | $H_2C = \underset{\begin{array}{c}   \\ C = O \\   \\ OCH_3 \end{array}}{CH}$ | 17  | Цепочки намного прочнее вследствие пространственного расположения, устойчивые полярные связи между цепочками |
| Polyvinylchloride     | $H_2C = \underset{\begin{array}{c}   \\ Cl \end{array}}{CH}$                  | 8   | Атомы хлора обеспечивают прочные связи между цепочками, перемещение цепочек ограничено                       |

Диффузия- это процесс установления равновесия концентраций в системе в результате беспорядочного движения молекул. В системе, подчиняющейся закону Фика, коэффициент диффузии не зависит от концентрации пенетранта.

Проницаемость материала (см. рис. 1) - это интенсивность переноса молекул другого вещества через этот материал. При этом у одного и того же материала она может быть различна по отношению к разным веществам и зависит от большого количества факторов, таких как химическая структура используемого полимера, степень его кристаллизации, температура, состояние окружающей среды и от других факторов.



|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>1 - Сорбция молекул пенетранта на наружной поверхности стенки полимерной трубы</b></p> | <p><b>2 - Диффузия сорбированных молекул пенетранта через стенку полимерной трубы</b></p> | <p><b>3 - Десорбция молекул пенетранта в питьевую воду от противоположной (внутренней) поверхности стенки полимерной трубы</b></p> |
|--|---|--|

Рис. 1

Документированные факты проницаемости полимерных труб, исследования и публикации на эту тему были обнародованы в 80-ых годах прошлого столетия и публикуются в развитых странах до настоящего времени.

Для наглядности приведем лишь краткий перечень таких исследований, публикаций и стандартов, который удалось найти за столь короткий промежуток времени.

**Краткий список исследований и публикаций по проницаемости полимерных труб, выявлению и изучению загрязненных территорий и выбору материалов трубопроводов водоснабжения в загрязненных территориях**

1. FWR 1994. Laying potable water pipelines in contaminated ground - Guidance Notes. Foundation for Water Research. FR 0448, 1994.
- 2. DW 10772, Dec. 1997 «Permeation of Benzene, Trichloroethene and Tetrachloroethene through Plastic Pipes», An Assessment for Drinking Water Inspectorate.**
- 3. Selleck, Robert E. and Marinas, Benito J., July 1991, “Analyzing the Permeation of Organic Chemicals Through Plastic Pipes,” Journal AWWA, Vol. 83 No. 7, pp. 92-97.**
4. D. Jenkins. “Permeation of Plastic Pipes by Organic Chemicals,” Journal AWWA, August 1991.
5. Park, Jae K., Bontoux, Laurent, Holsen Thomas M., Jenkins David, and Selleck, Robert E., October 1991, “Permeation of Polybutylene Pipe and Gasket Material by Organic Chemicals,” Journal AWWA, Vol. 83 No. 10, pp. 71-78.
6. Holsen, Thomas M., Park, Jae K., Jenkins, David, and Selleck, Robert E., August 1991, “Contamination of Potable Water by Permeation of Plastic Pipe,” *Journal AWWA*, Vol. 83 No. 8, pp. 53-56.
7. Holsen, Thomas M., Park, Jae K., Bontoux, Laurent, Jenkins, David, and Selleck, Robert E., November 1991, “The Effect of Soils on the Permeation of Plastic Pipes by Organic Chemicals,” *Journal AWWA*, Vol. 83 No. 11, pp. 85-91.
8. British Standard BS 10175 : 2001: Investigation of potentially contaminated sites – Code of Practice.
9. Goodfellow, F., Ouki, D., and Murray, V. 2002. ‘Permeation of organic chemicals through plastic water supply pipes’. *Journal of the Chartered Institute of Environmental Management*, 16, pp. 85 – 89.
- 10. WRAS № 9-04-03, October 2002, «The Selection of Materials for Water Supply Pipes to be Laid in Contaminated Land».**
- 11. Bulletin: PP 303, Dec. 2002, Supercedes all previous publications.**  
**Page 3 of 11, © 2002 Chevron Phillips Chemical Company LP.**
- 12. Bulletin: PP 900, September 2003, Supercedes all previous publications.**  
**Book 1 - Chapter 5, ©2003 Chevron Phillips Chemical Company LP.**
- 13. Look-Up Table for Gasoline Contaminated Ground Water in Contact with Polyvinyl Chloride (PVC) Waterline.**
- 14. City of Grand Island. Tuesday, December 02, 2003. Study Session/Special Mtg.**

***Item -3. Presentation Concerning the Use of Plastic Pipe.***

15. «Pipe Materials Selection and Specification for use in Contaminated Land» - Final Project Report, 2004 г.

***16. The South Dakota Department Recommendations.***

***17. Montana Department of Environmental Quality. Remediation Division Petroleum Release Section. DEQ-PRS Technical Guidance Document № 16, 2005.***

***«Permeation of Waterlines by Petroleum Constituents».***

***18. Magazine «Environmental Science & Engineering», January 2006.***

***«Rethinking utility corridor contamination», By Ian Collings B.Sc., C.Chem,MRSC.***

***19. CONTAMINATION REPORT. MINIMUM INFORMATION REQUIREMENTS.***

***ADVICE NOTE No. 7 (1st edition 1 April 2006)***

***20. Mid Kent Water Ltd, August 2006, Self Lay Manual.***

В вышеприведенном списке выделены курсивом (жирным шрифтом) те исследования, публикации и регламенты, которые легли в основу настоящего отчета.

В этих исследованиях и публикациях речь идет о следующем.

В результате жизнедеятельности человеческого сообщества, промышленного производства, работ по добыче и транспортировке нефти, газа и других энергоносителей и полезных ископаемых во всем мире, особенно в урбанизированных и промышленных территориях, складывается неблагоприятная экологическая обстановка и нарастает, в том числе, загрязнение почвы различными веществами от промышленных аварий, утечек, выбросов, промпроизводства и другой деятельности человека.

В результате трубопроводы водоснабжения, уложенные в урбанизированных и промышленных территориях, а также в других загрязненных участках подвергаются воздействию различных вредных для человека химикатов.

Вот как данный аспект использования полиэтиленовых труб изложен в бюллетене PP 900, сентябрь 2003 г. американской компании-производителя “ Chevron Phillips Chemical Company LP” (см. п. 12 списка публикаций):

«Постоянное воздействие некоторых обычных химикатов и растворителей, например, жидких углеводородов (сырая нефть, бензин, топливный газ, дизельное топливо, керосин, и т.п.), приводит к их прониканию в трубы. Проникание становится причиной вспучивания, особенно при повышенных температурах.

Проницание приводит к ослаблению материала – эксплуатационные характеристики оборудования, длительно работающего под давлением, значительно снижаются.

ВНИМАНИЕ – в случае появления загрязнения углеводородами соединения, полученные плавкой или электроплавкой, становятся ненадежными.

В случаях с системами снабжения питьевой водой проникающие химикаты могут воздействовать на трубу или воду в трубе.

Стандартами ANSI/AWWA предусмотрены следующие рекомендации для систем питьевой воды:

«Выбор материалов для трубопроводов водоснабжения крайне важен там, где не исключено, что труба будет подвергаться воздействию значительной концентрации загрязняющих агентов – нефтепродуктов с низким молекулярным весом или органических растворителей или их испарений. Исследования документально показали, что материалы труб – полиэтилен, полибутилен, поливинилхлорид, асбоцемент, эластомеры, применяемые в соединительных уплотнениях и сальниках, подвержены проницанию органических растворителей с низким молекулярным числом или нефтепродуктов. Если труба водоснабжения должна быть проложена в зоне, где имеется или возможно загрязнение, необходимо проконсультироваться с производителем относительно проницания стенок трубы, соединительных материалов и т.п., прежде чем выбрать материалы для использования в таких зонах»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Текст цитаты из стандартов ANSI/AWWA C901 и ANSI/AWWA C906.».

В вышеназванных исследованиях, публикациях и стандартах отмечается, что ароматические углеводороды и органические химикалии могут проникать в трубопроводы из внешнего источника и загрязнять питьевую воду.

Так, например, вот что отмечается в исследовании (см. п. 3 списка публикаций) Selleck, Robert E. and Marinas, Benito J., July 1991, "Analyzing the Permeation of Organic Chemicals Through Plastic Pipes," («Анализ проникновения органических химикатов через пластиковые трубы»), Journal AWWA, Vol. 83 No. 7, pp. 92-97:

«Почва может быть загрязнена различными органическими химикатами, включая промышленные растворители и нефтепродукты. Многие из этих химикатов проходят через пластиковые трубы и загрязняют питьевую воду.

Лёгкость, с которой органический химикат может проникнуть в трубу, вызывает интерес водоснабжающих компаний, сталкивающихся с перспективой прокладки труб в земле, которая может быть загрязнена органическими химикатами».

Этот процесс называется проницаемостью трубопроводных систем. Загрязнение питьевой воды происходит прониканием химикалий через стенки труб.

Поэтому, одной из основных причин необходимости объективного сравнительного анализа материалов труб систем водоснабжения для их грамотного применения в загрязненных территориях является то, что стенки полимерных труб подвержены проницанию различными растворителями, жирными кислотами, минеральными и растительными маслами, животными жирами, дизельным и ракетным топливом, бензином, бензолом, тетрахлорметаном, тетрахлорэтиленом, алифатическими углеводородами и еще целым рядом ароматических углеводородов.

Воздействие подобных веществ на стенки полимерных труб приводит к их раздуванию, повышению их пористости и проницаемости с последующим увеличением диффузии в питьевую воду не только вышеперечисленных веществ, но и уже всех вредных для здоровья компонентов, находящихся в почве вокруг трубы.

Вот как эти факты отражены в бюллетене PP 900 (см. п. 12 списка публикаций), сентябрь 2003 г. американской компании- производителя "Chevron Phillips Chemical Company LP" , стр. 28:

«..... поверхность, испорченная вследствие проницания жидких углеводородов, имеет грубую структуру или выглядит как наждачная бумага, либо имеет пузыристый или рябой вид».

Это же подтверждается исследованиями «Advancing the Science of Water» и «Iowa State University» под названием « Prediction of PVC pipes performance under permeation conditions» (Исследования состояния труб из ПВХ после проницания), (*L. Esteve Agelet1 (lesteve@iastate.edu), C. R. Hurburgh1 Jr. (tetry@iastate.edu), F. Mao2 (fengmao@iastate.edu), and J. A. Gaunt2 (jagaunt@iastate.edu), Department of Agricultural and Biosystems Engineering<sup>1</sup>, Department of Civil, Construction and Environmental Engineering<sup>2</sup>, Iowa State University*) (см. рис. 2):



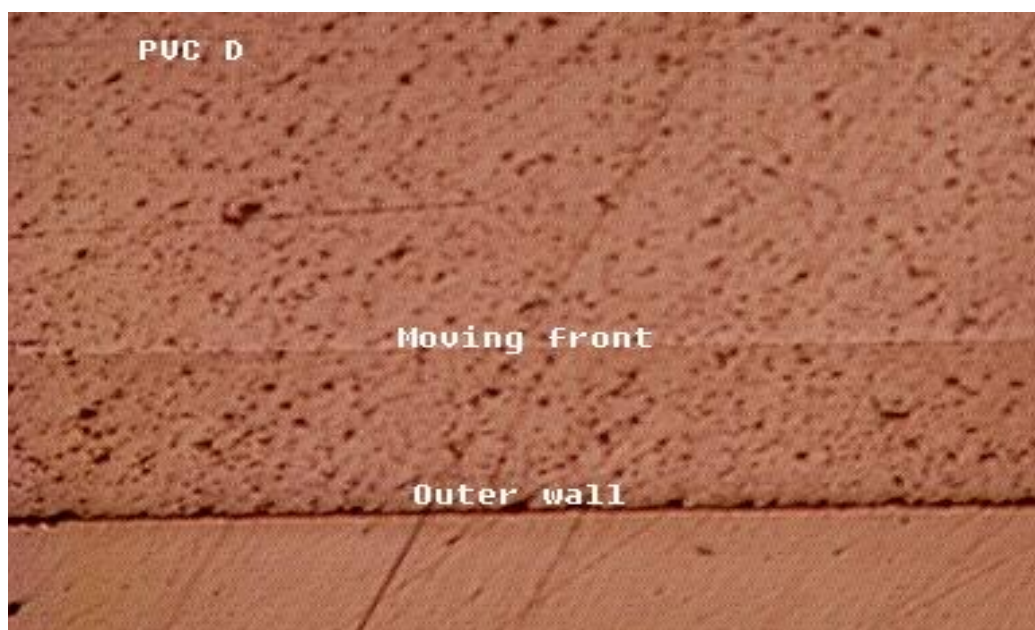


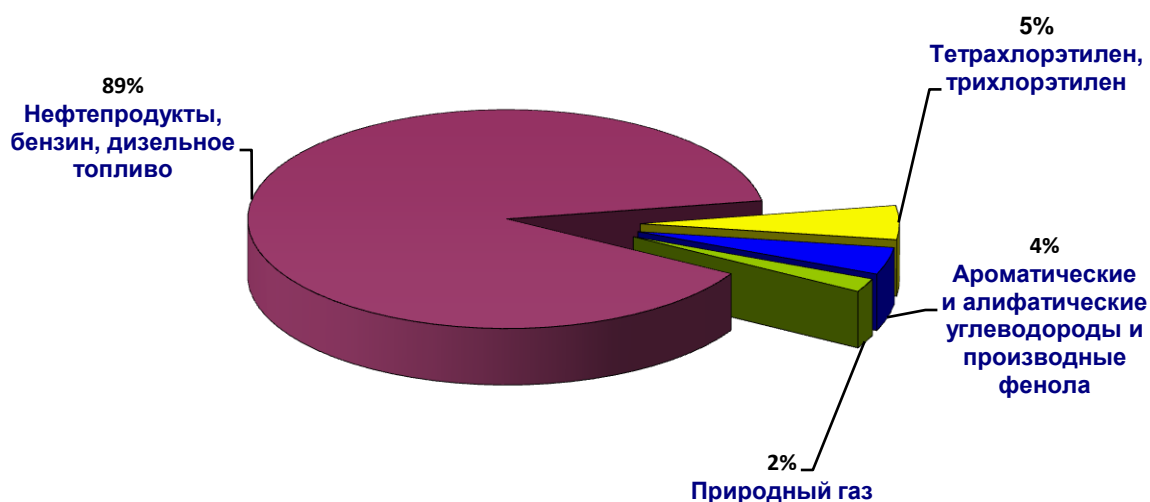
Рис. 2

В сообщении № DW 10772 Управления охраны окружающей среды США (см. п. 2 списка публикаций) приводятся данные отчета об исследовании загрязнения питьевой воды на территориях шести стран в период с 1956 по 1994 годы. В отчете отмечено, что очень высокий уровень загрязненности питьевой воды ароматическими и хлорными соединениями был зафиксирован после длительного периода затишья. Исследования загрязнений показали превышение требований стандартов по бензолу, трихлорэтилену и тетрахлорэтилену, причем на трубопроводах распределительных систем водоснабжения (диаметрами от 80 до 400мм) частота проницаемости пластиковых трубопроводов из полибутилена, полиэтилена и поливинилхлорида была выше, чем на магистральных водоводах.

Согласно данному отчету (см. рис. 3) проникание органических химикалий через стенки полиэтиленовых труб регистрировалось при низком загрязнении почвы. Большое количество случаев проникновения происходило в местах беспримесных почв в месте прокладки труб, зачастую в местах утечек нефтепродуктов и растворяющих веществ. Множество случаев имело место в жилых районах, причиной которых были утечки из автомобилей или проливы разбавителей для краски на почве, непосредственно окружающей пластиковую трубу.



**Загрязняющие вещества, попавшие через полимерные трубы в питьевую воду (США, 1991 г.)**



Данные подготовлены Американской ассоциацией водоснабжения с помощью компании «Экономик and Инжиниринг Сервисиз», 2002 г.

Рис. 3

Данным отчетом отмечается также очень малое количество случаев проницаемости резиновых уплотнителей раструбных соединений труб, ввиду того, что они имеют очень малую площадь контакта с загрязняющими веществами.

В сравнительной таблице 2 приведены площади контактов резиновых уплотнительных колец труб из высокопрочного чугуна и полиэтиленовых труб с загрязняющими веществами и соотношение их площадей.

**Отношение площади контакта полиэтиленовой трубы к площади контакта уплотнительной манжеты (при условной длине трубы L=6 м)**

Таблица 2

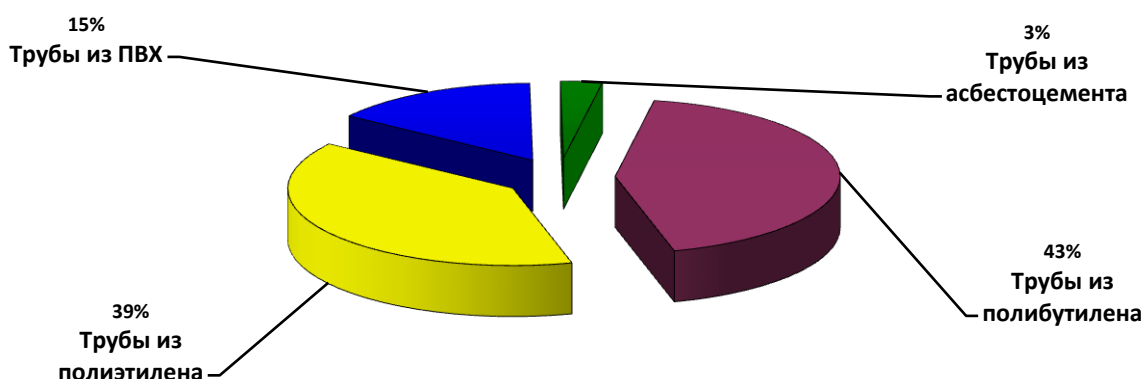
| DN, мм | F1 - площадь контакта резиновой уплотнительной манжеты труб ВЧШГ, кв. м | F2 - площадь контакта полиэтиленовой трубы при условной длине трубы L=6 м, кв. м | Отношение F2/F1 |
|--------|---|--|-----------------|
| 100    | 0,000468  | 2,07   | 4423            |
| 150    | 0,000672  | 3,01   | 4479            |
| 200    | 0,000876  | 4,24   | 4840            |
| 250    | 0,001081  | 5,0  | 4625            |
| 300    | 0,001285  | 5,94   | 4622            |

Вышеназванным отчетом также установлено, что проницаемость пластиковых труб в любых конкретных условиях, а значит с разным уровнем загрязнения, не может быть с уверенностью спрогнозирована, так как неизвестно количество влияющих на этот процесс факторов и величин. Проницаемость зависит от природы и химической активности органических соединений почвы; уровня грунтовых вод в почве, распределения химического загрязнения почвы между водной, твердой или газовой фазой, типа почвы, особенно содержания в ней органических углеводов, длительности воздействия и температуры.

Характеристики проникновения, в случаях, часто включающих в себя сложные смеси органических химикатов, могут сильно отличаться от случаев простых органических химикатов, изученных в лаборатории. Набухание в результате контакта с одним компонентом может повлиять на последовательную транспортировку других органических пенетрантов через стенки трубы.

Суммируя сказанное в вышеназванных и других публикациях (согласно перечня публикаций), можно констатировать, что однослойные трубы из полимерных материалов (полиэтилена, полибутелена и ПВХ) проницаемы (см. рис. 4) и не должны прокладываться в почвах, загрязнённых углеводородами, включая сырую нефть, масла, бензин, дизельное топливо, керосин (всего в этот список попало около 18-и ароматических углеводов и органических химикалий), или в местах их хранения и использования.

#### Инциденты с проницаемостью материалов трубопроводов водоснабжения (США, 1991 г.)



Данные подготовлены Американской ассоциацией водоснабжения с помощью компании «Экономик and Инжиниринг Сервисиз», 2002 г.

Рис. 4

Важно отметить, что большая толщина стенок труб из полибутилена, полиэтилена и ПВХ не предотвращает проникание химикалий в трубопроводы из этих материалов.

Также необходимо знать, что если процесс проникания веществ через стенки труб произошел, то проблему загрязнения трубопровода питьевой воды уже нельзя решить промыванием самого трубопровода. Стенки труб из РВ, РЕ и ПВХ после проникания нефтесодержащими жидкостями и органическими химикалиями имеют пористое, раздутое состояние и деградированную химическую структуру, вследствие чего весь трубопровод, подвергшийся прониканию, должен быть заменен.

Вот как это описано в исследовании (см. п. 3 списка публикаций) «Анализ проникновения органических химикатов через пластиковые трубы», Selleck, Robert E. and Marinas, Benito J., July 1991, *Journal AWWA*, Vol. 83 No. 7, pp. 92-97:

«Результаты примеров решений, представленные в таблицах, показывают, что попавшие в трубу загрязнители нельзя нейтрализовать простым промыванием трубопровода чистой водой в течение длительного периода времени. Либо придётся заменить пластиковую трубу или покрыть её непроницаемым материалом, либо загрязнённую почву придётся удалить от непосредственной близости к трубе.

В последнем случае потребуется значительное количество времени для выщелачивания загрязнителя из стенки трубы».

Перечень загрязняющих веществ состоит из многих элементов, которые в развитых странах определены Максимальными Уровнями Загрязнителей для питьевой воды. Невозможно также положиться на изменение запаха и вкуса питьевой воды, поскольку многие из химикалий вызывают канцерогенные эффекты намного раньше, чем могут быть обнаружены по этим признакам. Например, потребители воды могут получить предельные концентрации бензола, вызывающие рак, без каких-либо замечаний по вкусу и запаху воды. Даже если вода из-под крана будет заменена бутилированной водой, остается опасность адсорбции бензола через кожу или через вдыхание паров при использовании питьевой воды лишь для мытья посуды или для других хозяйственных дел.

Вот как это отражено (см. таблицу 3) в рекомендациях «Выбор материалов для труб водоснабжения, прокладываемых на загрязнённой территории», WRAS, № 9-04-03, Октябрь 2002 г.), (см. п. 10 списка публикаций ):

**Пороговые концентрации загрязняющих веществ в почве, влияющие на выбор материалов**

Таблица 3

| Загрязняющее вещество                     | «Пороговый» уровень для выбора материала, мг/кг сухой почвы |
|---|---|
| <b>Органические загрязняющие вещества</b> |   |
| Угольная смола                            | 50  |
| Извлекаемый циклогексан                   | 50  |
| Фенол                                     | 5   |
| Полиароматические углеводороды            | 50  |
| Извлекаемый толуол                        | 50  |
| Нефтяные углеводороды                     | 50  |

«Справочник Фонда исследования водоснабжения предупреждает о том, что:  
 - список загрязняющих веществ далеко не полный, так как известны прочие потенциальные загрязнители, но отсутствует информация об их пороговых концентрациях;  
 - проба почвы, возможно, не самый подходящий метод определения концентраций;  
 - известно, что некоторые органические загрязнители имеют большее воздействие на полиэтиленовые (PE) трубы, когда присутствуют в виде смесей, чем по отдельности».

Грунт после обратной засыпки траншей для трубопроводов всегда более неплотный и пористый, чем окружающая почва. Это особенно наблюдается в грунтах, состоящих из илов и глин. Загрязнение нефтесодержащими жидкостями и органическими химикалиями всегда будет проходить по пути наименьшего сопротивления, т. е. вдоль траншей уложенных трубопроводов, там, где грунт более рыхлый. Поэтому, многие трассы инженерных коммуникаций (кабельные сети, трубопроводы и пр.), которыми изобилуют урбанизированные и промышленные территории, действуют как коридоры для перемещения загрязнений нефти, органических химикалий, загрязненных грунтовых вод и паров.

Это отражено также в статье «Новый взгляд на проблему загрязнения коридоров коммунальных сооружений», *Иан Коллингс, бакалавр наук, органическая химия, MRSC, в журнале «Экологическая наука и техника», <http://www.esemag.com/index.html>, январь 2006 г., (см. рис. 5):*



Рис. 5

Трубопроводы водоснабжения из полимерных материалов не должны быть в контакте с подобными загрязняющими веществами, чтобы не подвергнуться прониканию. Тем более загрязнение окружающего трубопровод грунта не должно быть новым, чтобы не увеличивать в разы угрозу возможности проникания.

Большинство инцидентов проникания загрязняющими веществами было зарегистрировано на трубопроводах средних и малых диаметров (разводящие сети), где поток воды во времени может сильно уменьшаться или даже быть застойным в какое-то время. Это также необходимо учитывать при определении уровня загрязнения в таком трубопроводе.

Более трудно установить процесс воздействия загрязнения на водопроводные магистрали больших диаметров, где вода постоянно перемещается через трубу. Однако мифом является то, что давление воды, текущей в трубе, уменьшит или прекратит процесс проникания загрязняющих веществ в трубопровод. Любые пластмассовые трубопроводы опасны при воздействии на них нефтесодержащих жидкостей, грунтов,

грунтовых вод или паров, содержащих данные вещества.

Вот как это отражено в исследовании (см. п. 3 списка публикаций) «Анализ проникновения органических химикатов через пластиковые трубы», Selleck, Robert E. and Marinas, Benito J., July 1991, "Analyzing the Permeation of Organic Chemicals Through Plastic Pipes," *Journal AWWA*, Vol. 83 No. 7, pp. 92-97:

«В технической литературе поднимались вопросы о том, следует ли тестировать пластиковые трубы под давлением на наличие эффекта проникновения.»

«Согласно теории химической термодинамики, внутреннее давление воды практически не имеет отношения к процессу проникновения загрязнителей при уровнях давления в трубопроводах, обычно используемых для коммунальных нужд.»

Практика проектирования, строительства и реконструкции систем водоснабжения в развитых западных странах предотвращает возможность попадания загрязняющих веществ в трубопроводы в рискованных областях. Краткий перечень рискованных областей согласно WRAS № 9-04-03, октябрь 2002 г., «Выбор материалов труб водоснабжения, прокладываемых на загрязненной территории» (Англия) (см. п. 10 списка публикаций) включает следующие территории:

- ✓ урбанизированные территории;
- ✓ индустриальные области;
- ✓ нефтегазодобывающие районы;
- ✓ целлюлозно-бумажные производства;
- ✓ ситценабивные фабрики;
- ✓ участки бывших и действующих бензозаправочных станций, гаражных кооперативов и т.п.;
- ✓ сортировочные ж/д станции;
- ✓ скраповые дворы;
- ✓ деревообрабатывающие предприятия;
- ✓ судовые доки;
- ✓ предприятия электро- и машиностроения;
- ✓ сельскохозяйственные предприятия/огороды;

- ✓ предприятия пищевой промышленности;
- ✓ химзаводы, пункты по химической очистке, лакокрасочные и другие предприятия с вредными условиями воздействия на окружающую среду;
- ✓ бытовые и промышленные свалки;
- ✓ места транспортировки и хранения нефти, бензина, дизельного топлива, терминалы для их переработки и погрузки и прочие промышленные производства.

Если трубопровод водоснабжения планируется построить в рискованных областях, загрязненных органическими химикалиями, или вблизи от них, то технические регламенты многих стран рекомендуют, чтобы этот трубопровод был построен из непроницаемых материалов.

Согласно рекомендациям департаментов Управления охраны окружающей среды штатов Монтана, Небраска (США) (см. п.п. 17 и 14 списка публикаций), а также рекомендациям WRAS № 9-04-03, октябрь 2002 г., «Выбор материалов труб водоснабжения, прокладываемых на загрязненной территории» (Англия) (см. п. 10 списка публикаций), трубопровод в пределах загрязненной зоны должен быть построен из высокопрочного чугуна или из надежно защищенных непроницаемых металлических труб. При строительстве в этих условиях трубопровода из высокопрочного чугуна необходимо использовать нефтестойкие нитриловые манжеты для стыковки труб. Допускается также согласно WRAS № 9-04-03, октябрь 2002 г., «Выбор материалов труб водоснабжения, прокладываемых на загрязненной территории» (Англия) укладка в рискованных областях для систем водоснабжения многослойных полиэтиленовых труб с прослойкой из алюминиевой фольги, наличие которой предотвращает проникание вредных веществ в питьевую воду.

Рекомендуется также, чтобы загрязненная почва и грунтовые воды были удалены из места расположения трассы трубопровода. Однако, этих мероприятий явно недостаточно, чтобы решить проблему, поскольку загрязняющие вещества могут мигрировать назад в траншею. Поэтому технические регламенты и требуют, чтобы непроницаемый металлический трубопровод, типа трубопровода из высокопрочного чугуна, был использован во всех рискованных областях, чтобы уменьшить отрицательное воздействие на человеческое здоровье и окружающую среду.

Вот как данная проблема отражена в Техническом руководстве Департамента по охране окружающей среды штата Монтана, США, 2005 г. Документ № 16. «Проницание компонентов нефти в водопроводные сети» (см. п. 17 списка публикаций):

#### **«Лучшие управленческие решения**

Самое лучшее управленческое решение – вообще не допускать загрязнения нефтью и не прокладывать водопроводы в зонах высокого риска. К зонам высокого риска относятся промышленные районы, территории вокруг бывших автозаправочных станций или химчисток сухой чистки, территории вокруг действующих автозаправочных станций и отстойников сточных вод. Не всегда возможно избежать зон высокого риска.

Если сети должны пролегать поблизости от мест высокого загрязнения, Департамент рекомендует применять соответствующие трубопроводы для решения проблемы. ***Трубопровод, проходящий по загрязненному участку, должен сооружаться из труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом или иных непроницаемых металлических труб. Следует использовать нитриловые уплотнения, стойкие к нефти.***

Как известно, ряд загрязняющих веществ перемещается по трассам сетей. Поэтому, внутри трассы следует возводить глино-бентонитовые перегородки перед местами, где металлический трубопровод соединяется с пластмассовым.

Рекомендуется удалить из трассы загрязненную почву и надежно ее захоронить. Однако такая мера сама по себе недостаточна для решения проблемы, так не исключена вероятность, что загрязнение будет вновь поступать внутрь трассы. Пожалуйста, не забывайте, что промывка пластмассовых труб не решает проблемы просачивания. И снова, проявляйте осторожность.

***Департамент рекомендует на всех участках высокого загрязнения сооружать металлические трубопроводы из труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, что поможет уменьшить ответственность, связанную с вредным воздействием на здоровье человека и окружающую среду».***

В развитых странах мира (США, Англия, Франция и др.) разработаны и действуют федеральные или местные регламенты (стандарты) (см. п. п. 10, 14, 16, 17, 19, 20 списка публикаций), регулирующие те или иные действия при выборе материалов труб водоснабжения, прокладываемых в загрязненных областях.



Как правило, контроль выполнения подобных регламентов уже на стадии проектирования возлагается на водоснабжающую организацию.

Вот как в большинстве вышеназванных регламентов выглядят этапы действий по оценке степени загрязненности участка и выбора конструкционного материала труб:

- ✓ Выявление того, как раньше использовался участок, а также прочих потенциальных источников загрязнения (в т. ч. на соседних участках).

- ✓ Изучение отчётов о загрязнении участка и предложений об улучшении его состояния.

- ✓ Рассмотрение вероятности наличия и типа потенциальных загрязняющих веществ.

Проведение экологической экспертизы грунта и грунтовых вод.

- ✓ Оценка опасностей для традиционных материалов труб водоснабжения.

- ✓ В случае необходимости, выбор альтернативных материалов.

- ✓ Согласование дальнейших действий с Заказчиком (Инвестором).

- ✓ Проверка соответствия принятых решений в процессе укладки труб, в т.ч. и на идентификацию загрязняющих веществ.

**Вывод после изучения вышеназванных исследований, публикаций и регламентов: необходимо немедленно приступить к изучению всех поднятых в решении Комитета Государственной Думы по экологии от 22.02.06 г. № 70-1 и в этом отчете вопросов и к разработке российских технических и экологических регламентов, обеспечивающих надежное и экологически безопасное питьевое водоснабжение населения России.**