

УДК 504.054; 504.064

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ САНАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

© 2003 г. Х.А. Джувеликян<sup>1</sup>, К.-Д. Хайнце<sup>2</sup>, В. Шрайбер<sup>3</sup>

*Воронежский государственный университет*

На примере экологической санации территории химических предприятий бывшего комбината Буна (в настоящее время на 100% — дочернее предприятие компании «The Dow Chemical Company»), которая более 50 лет интенсивно использовалась для производства карбида, хлора, ароматических и хлорированных углеводородов, каучука и пластмасс, демонстрируется, как за короткое время можно устранить старые загрязнения почвы токсическими отходами, представляющие угрозу для окружающей среды, для того чтобы это местоположение опять использовать для строительства новых современных установок по производству синтетических материалов.

К самым известным территориям химического производства относится местоположение химического комбината Буна, которое находится в среднегерманском «химическом треугольнике» между Лейпцигом, Галле и Биттерфелем. Название комбината идентично товарному знаку. Название Буна было образовано от первого слога слова «бутадиен» (сырьё для каучука) и На от слова «натрий» (используется в качестве катализатора при изготовлении каучука).

После того как в 1935 году было принято решение о строительстве этого завода, начали в 1937 году впервые в мире производить синтетический каучук, пригодный для производства колёс (покрышек). Исходным продуктом являлся карбид кальция, изготавливаемый электрохимическим способом из угля и извести. Путём сухой газификации из карбида получали ацетилен, а потом — бутадиен, винилхлорид и этилен.

До второй мировой войны продукция завода Буна состояла в основном из каучука, ПВХ, фталатов (пластификаторов) и растворителей. После войны возобновление производства концентрировалось сначала на имеющихся довоенных установках. К концу 50-х годов начали производство синтетических материалов. Синтетические материалы и каучук были самыми важными экспортными товарами в СССР.

Производственная схема завода с предприятиями по изготовлению:

- карбида кальция (сырьё: известь, уголь)
- хлор (амальгамный способ; сырьё - NaCl)
- органические растворители
- ацетилен
- стирол
- текстильные добавки

представляла уже тогда исходный пункт загрязнения воздуха, почвы, (грунта) и грунтовых вод.

Растущий объём производства, уменьшающиеся средства для охраны окружающей среды и ухудшающееся качество ремонта химических установок привели с течением времени к постоянному увеличению нагрузки на окружающую среду. Существенным явилось то, что несмотря на имеющиеся законы о предельных величинах, принцип «производить любой ценой» привёл к тому, что защита природных ресурсов должна была подчиняться этому принципу.

В качестве примера можно привести данные о количестве выбросов и остаточных веществ на 1989 г.:

Выбросы	
Вид выбросов	Годовое количество (t)
пыль	57834
диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	87324
оксид азота (NO <sub>x</sub> )	6676
углеводороды	19762
растворители	
углеводород (HCL)	159
хлор	699
ртуть	18

<sup>1</sup> Джувеликян Хачик Акопович, почвовед, доцент Воронежского государственного университета

<sup>2</sup> Хайнце Клаус-Дитер, химик, выпускник Воронежского государственного университета, руководитель Value Park фирмы Buna SOW Leuna Olefinverbund GmbH

<sup>3</sup> Шрайбер Вернер, дипл. инженер, выпускник Дрезденского Технического университета, руководитель проекта по санации на фирме Buna SOW Leuna Olefinverbund GmbH

Количество остаточных веществ на 1989г	
Остаточное вещество	Годовое количество (t)
шламм карбидно-известняковый	320000
загрязнённый известняковый шлам	217000
зола из электростанции	184200
мусор	88800
шламм из очистительной установки	71400

Результаты невнимательного отношения к проблемам защиты окружающей среды выявились после политического поворота и объединения Германии в 1990г. Начали действовать законы Федеративной Республики Германии и право охраны окружающей среды. Несмотря на то, что были согласованы положения об охране состояния, необходимо было принять неотложные меры по уменьшению загрязнений окружающей среды, чтобы сохранить имеющуюся территорию для дальнейшего химического производства.



Фото 1. Werksansicht 1990

Возникла критическая ситуация:

- Предприятия, возникшие в условиях протекционизма и закрытого рынка, были неконкурентоспособными на международном рынке.
- Сохранение имущества производственных предприятий преимущественно путём приватизации было возможным только после устранения экологических загрязнений.
- Для этого были необходимы финансовые ресурсы, размеры которых можно было оценить только приблизительно.

Для того чтобы предотвратить немедленный экономический крах большей части бывших социалистических предприятий и предотвратить высокую безработицу, была разработана государственная программа приватизации, а для её реализации было создано учреждение для обновления и приватизации восточно-германской экономики: Опекунский совет (Treuhandaanstalt - ТНА).

Для устранения помех на пути приватизации предприятий и для поддержки инвестиций предшественники BSL были освобождены по собственному предложению от ответственности за экологические загрязнения федеральными землями.

Период 1990г. по 1995г. для бывшего комбината Буна характеризовался в основном следующим:

- остановка установок, загрязняющих окружающую среду
- остановка установок, имеющих технические недостатки и высокую себестоимость производства
- разработка альтернатив для мер по отключению старых установок
- создание основ для разведки и санирования загрязнений

Юридически Буна стала акционерным обществом, однако на 100% оставалась собственностью государства и контролировалась Опекунским советом.

В результате приватизации заводов Буна компанией The Dow Chemical Company была заложена основа для долгосрочного существования этой территории.

В рамках подписанного договора о приватизации с Федеральным ведомством по специальным проблемам в связи с объединением (организации-преемника Опекунского совета) были приняты следующие положения:

1. Полное реструктурирование территории, включая санацию имеющихся установок, снос не нужных для производства установок, строительство запланированных предприятий и инфраструктурная санация территории будет проводиться в течение следующих 5 лет.
2. Проведение быстрой экологической и требующей небольших затрат санации территории BSL и отдельных прилегающих к ней областей.
3. Обеспечение экономической конкурентоспособности территории.

Наряду с обеспечением экономического будущего предприятия с фирменным названием

Buna SOW Leuna Olefinverbund GmbH важнейшей стратегической целью было решение экологических проблем.

Для конкретной реализации экологической санации завода были разработаны следующие фазы проведения проекта:

- Снос старых и уже больше ненужных производственных установок с устранением загрязнённых (контаминированных) частей.

- Санация загрязнений почвы в объёме, необходимым для дальнейшего использования.

- Меры по обеспечению качества/санации грунтовых вод.

Было установлено, что основными контаминирующими продуктами являлись следующие материалы/классы материалов:

- ртуть (почва)
- легко летучие углеводороды (почва+грунтовые воды)
- хлорированные углеводороды (почва+грунтовые воды).

Основным источником контаминации были следующие установки:

- электролиз растворов хлоридов щелочных металлов
- ацетальдегидная установка
- установки по производству и погрузке хлорированных углеводородов
- установки по производству и погрузке ароматических углеводородов
- склады растворителей

Для определения объёма проекта мероприятий по санации и планирования общего объёма мероприятий была применена следующая методика: см. фото 2: Фазы реализации проекта.

Для ликвидации объёма имеющихся загрязнений нужно было устранить и организованно провести выемку, например, на территории 3 установок по электролизу хлора и ацетальдегидной фабрики следующего количества контаминированных веществ и т.п., для того, чтобы эта территория стала в будущем экологически пригодной для производства:

строительный мусор	~ 190000 t
вынутый грунт	~ 380000 t
оборудование	~ 20000 t
шламмы	~ 1600 t
прочие отходы	~ 3600 t

При этом необходимо было учитывать то, что рабочие, которые были заняты на контаминированных территориях, должны всегда быть снабжены защитным оборудованием.

Во время этих работ необходимо было также следить за тем, чтобы соседние установки и люди, работающие на них, ни в коем случае не подвергались конта-

минации. Для этого проводился обширный мониторинг для контроля загрязнений ртутью (ртутных загрязнений).

Другой важной проблемой была защита груза и транспортных путей, которые использовались для вывоза отходов. Во время всех этих работ был обеспечен постоянный медицинский контроль и контроль гигиены труда сотрудников.

Были выбраны следующие безопасные пути вывоза: загрязнённый материал → подземная свалка (старые солевые шахты); менее загрязнённый материал → наземная свалка для специальных отходов вблизи завода; незагрязнённая сталь → металлолом; специальные фракции (металлическая ртуть, реактивный шлам) → специальное устранение отходов.

Важной целью санирования окружающей среды было использование в будущем ранее контаминированных площадей для новых производственных установок.

Для того чтобы после санации соответствующих производственных территорий их можно использовать для размещения новых предприятий, нужно было наряду с наземным сносом зданий провести очистку установок, находящихся в земле, а также грунта. Эти работы проводили по следующей схематичной модели: см. фото 3: Модель Очистка от развалин в земле/санация грунта.

При расчистке развалин установок, находящихся в земле, необходимо было удалить все части старых зданий, контаминации и остатки инфраструктуры (каналы, провода) до такой глубины, которая необходима для позднейшего использования.

С помощью анализа почвы необходимо было обеспечить, что заполняемый грунт совершенно не содержит вредных веществ, как это требуется для дальнейшего промышленного использования.

Если исходить из первоначальной застройки территории завода размером в 6,8 км<sup>2</sup>, вырисовывается следующая картина загрязнений грунтовых вод (на примере загрязнений, которые с 1990г. постоянно контролируются с помощью программы мониторинга грунтовых вод, чтобы вовремя отреагировать на возможную опасность для общественной безопасности в области нисходящего потока (сточных вод):

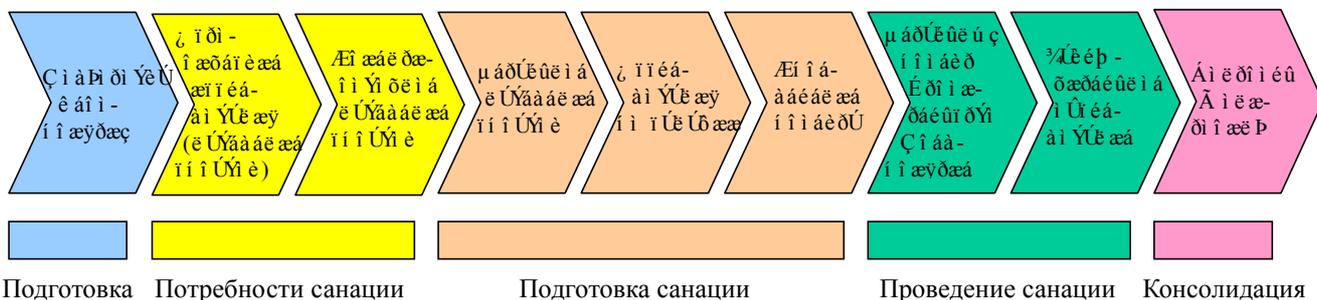


Фото 2. Фазы реализации проекта

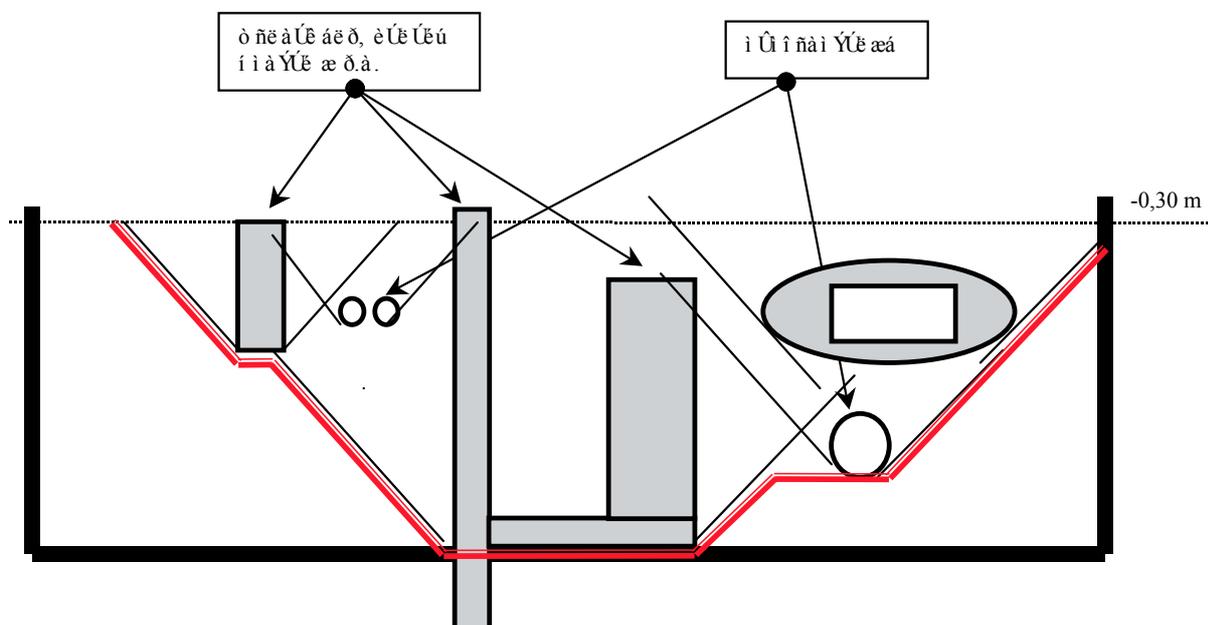


Фото 3. Модель Очистка от развалин в земле/санация грунта



Фото 4. План застройки на 1990 г.



Фото 5. Схема контаминации грунтовых вод

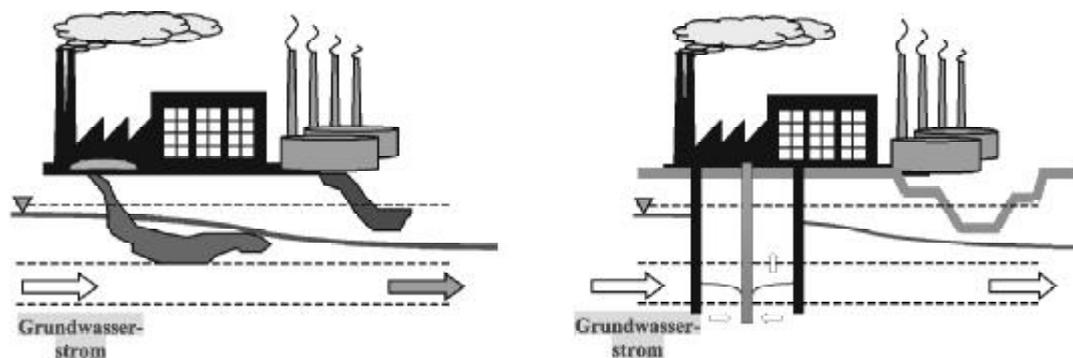
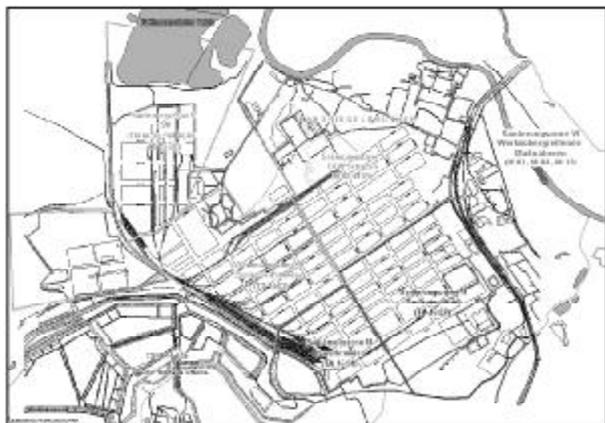


Фото 6. Рис. Санация грунтовых вод

В общем надо исходить из того, что очистка грунтовых вод представляет собой длительный процесс, требующий постоянного интенсивного и последовательного контроля мест заборки проб и подробного анализа.

Принцип санации можно наглядно продемонстрировать следующим образом: см. фото 6.

На плане завода обозначено распределение выбранных мест измерения загрязнения грунтовых вод и центры загрязнения.



**Фото 7.** Зоны санации. Грунтовые воды

В общей сложности ожидается, что полная санация грунтовых вод может закончиться через 20 – 50 лет.

Решающим для начатой санации окружающей среды является то, что с помощью всеохватывающего, основанного на научных методах проведения санации территории достигли того, что в течение 5 лет сильно загрязнённая территория была либо почти полностью очищена от технических загрязнений, либо были приняты меры по окончательной санации/обеспечению качества грунтовых вод.



**Фото 8.**

Таким образом удалось добиться того, что существование территории, традиционно являющейся местоположением химической промышленности, гарантировано, и она подготовлена для дальнейшего расширения. Таким образом был сделан важный шаг в духе так наз. «глубокого/продолжительного развития» (sustainable Development) глобально важной промышленной территории.

Символом нынешнего местоположения химического производства в Шкопау является скульптура, которая представляет связь и переход от «старого» к «новому», своего рода наведение моста к новым производственным системам.