Гидрометеорология и экология
№ 2 2004

УДК 628.191: 628-54

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯМИ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Канд. хим. наук Р.Х. Тургумбаева

Рассмотрены пути загрязнения поверхностных водоемов, предложена принципиальная схема формирования баланса загрязняющих веществ и уравнение расчета количества загрязняющих поверхностные воды веществ. Дана характеристика природной и техногенной составляющих стоков в водоемы.

Существование биосферы и человека всегда было основано на использовании воды. Человечество постоянно стремилось к увеличению водопотребления, оказывая на гидросферу огромное многообразное давление.

На нынешнем этапе развития техносферы, когда в мире еще в большей степени возрастает воздействие человека на биосферу, природные системы в значительной степени утратили свои защитные свойства. В полной мере это относится и к одной из составляющих природы – гидросфере. Загрязнение вод проявляется в изменении физических и органолептических свойств, увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, сокращении растворенного в воде кислорода, появлении радиоактивных элементов, болезнетворных бактерий и других загрязнителей.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами. Формирование загрязнения поверхностных вод наиболее сложный процесс в технобиогеоценозе. Вклад в этот процесс вносят все сопредельные природные блоки системы ХП-ОС наряду с основным поставщиком – блоком «производство» [3].

Для более полного анализа загрязнения поверхностных вод в результате деятельности предприятий фосфорной промышленности рассмотрим все источники загрязнения поверхностных водоемов. Основные пути поступления загрязняющих веществ в поверхностные водоемы можно разделить на две основные группы: прямой путь и косвенный.

К основным источникам, поступающим в поверхностные воды прямым путем, относятся организованные выпуски технологических стоков; к косвенным – неорганизованные потоки загрязняющих веществ.

К основным источникам организованных выбросов относятся:

- водооборотные охлаждающие системы, продувочные стоки для выведения избыточных солей жесткости, коррозионноактивных анионов и взвешенных частиц.
- системы химической водоочистки, регенерационные и промывные стоки.
- другие источники слабоминерализованных стоков.

Состав их определяется спецификой производства, объем – производительностью систем и уровнем эксплуатации. Организованные источники характеризуются фиксированными координатами источников, относительно постоянным количественно-качественным составом (за исключением аварийных ситуаций). Организованные источники изучены достаточно полно и учитываются во всех случаях.

Основные источники неорганизованных выбросов, поступающие в поверхностные воды косвенным путем:

- загрязненная территория промышленной площадки, смыв естественным поверхностным или поливомоечным стоком накопленных загрязняющих веществ; Состав неорганизованных выбросов данного вида определяется спецификой производства, а объем – гидрометеорологическими условиями (или нормой полива).
- загрязненные подземные воды, выклинивающиеся на поверхность и перекачиваемые (или произвольно стекающие) в систему промышленно-ливневой канализации. Состав определяется спецификой производства и геологическими особенностями промышленной площадки, количество – гидрогеологическими особенностями.
- загрязненная атмосфера, выпадения компонентов газопылевых выбросов на акваторию накопителей стоков промышленно-ливневой канализации. Состав определяется спецификой производства, эффективностью оборудования газоочистки, организацией выбросов, культурой эксплуатации и метеоусловиями.

Неорганизованные источники имеют фиксированные координаты, произвольный состав и объем в неопределенное время, связанный с метеорологическими и гидрологическими условиями. Неорганизованные ис-

точники изучены недостаточно, учитываются лишь частные случаи для условий водопонижения.

В продолжение рассмотренной нами ранее структуры взаимодействия промышленного предприятия с окружающей природной средой и определения запаса токсичных соединений, взаимодействующих с окружающей средой под влиянием различных природных и техногенных факторов [4], рассмотрим формирование баланса загрязняющих веществ блока «Поверхностные воды» в системе химическое предприятие – окружающая среда.

Принципиальная схема формирования токсичной массы блока «Поверхностные воды» представлена на рисунке.

Согласно приведенной схеме определим запас токсичных компонентов (емкость блока), сформированный за счет поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды. Емкость блока, *m(П)*, можно представить в общем виде уравнением:

$$m(\Pi) = ЛП + АП + ГП - ПЛ - ПА - ПГ,$$

где ПГ + ЛГ + АГ – ГП – ГЛ – ГА, – потоки загрязняющих веществ между блоками-составляющими природной среды (*Л* – литосфера, *А* – атмосфера, *П* – поверхностные воды, *Г* – грунтовые воды) системы ХП-ОС.

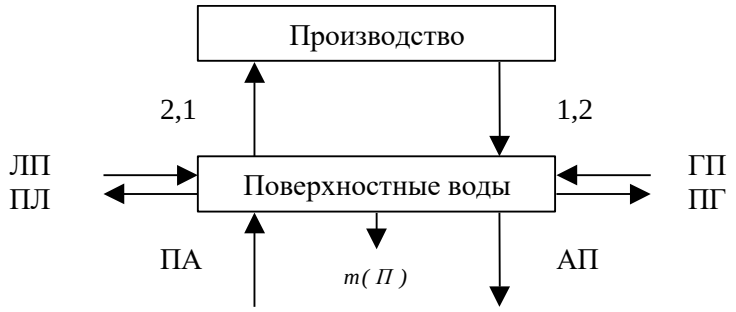

Рис. Формирование баланса загрязняющих веществ в блоке «Поверхностные воды».

В водоемы выпускаются только стоки, отводимые с предприятий фосфорной промышленности системой промышленно-ливневой канализации. Химически загрязненные стоки, образующиеся в основных технологических процессах и аппаратах очистки газопылевых выбросов, как правило, не имеют организованного выпуска в водоем и через станцию нейтрализации и шламонакопитель образуют замкнутый цикл химически загрязненных стоков. Такая схема принята в настоящее время на большин-

стве предприятий. Кроме того, на ряде предприятий функционируют дополнительно циклы гидротранспорта фосфогипса и гидротранспорта пиритного огарка.

Такое состояние дел позволяет говорить об организованном выпуске предприятиями фосфорной промышленности только слабоминерализованных стоков промышленно-ливневой канализации.

Из приведенной спецификации видно, что рассматриваемые стоки состоят из двух основных составляющих: природной и техногенной. Величина поверхностного стока с территории предприятия в общем виде определяется приблизительной зависимостью [2]:

$$W = 10h\Psi F,$$

где h – количество осадков, мм; Ψ - коэффициент стока; F – площадь водосбора, га.

Промышленные факторы влияния на гидрологический режим водоемов связаны с количеством воды, расходуемой предприятием и определяющим его водоемкость. Водоемкость предприятия складывается из водопотребления на отдельные стадии и операции технологических процессов. Это внутренняя составляющая водопотребления предприятием. Для полного учета влияния предприятия на природные водные объекты необходимо учитывать и количество воды в естественном водоеме, которое требуется для разбавления сточных вод до нормы по каждому составляющему показателю вредности, что является внешней составляющей водопотребления предприятием.

Анализ составляющих стоков, отводимых предприятиями фосфорной промышленности РК в водоемы, показал, что для предприятий, работающих с продувочными стоками более 10 % необходимо считаться с природной составляющей поверхностного стока (потоки ЛП и ГП).

Вынос загрязняющих веществ поверхностным стоком с территории промышленной площадки зависит от ее функционального назначения, степени благоустройства, санитарного состояния и гидрометеорологических условий. Химический состав поверхностного стока определяется в основном спецификой и структурой предприятия. При отсутствии атмосферных осадков промышленно-ливневая канализация отводит техногенную составляющую поверхностного стока. Обычно эта составляющая представлена почти полностью продувочными стоками водооборотных систем.

Талые и дождевые стоки составляют в среднем 1/10 – 1/15 от величины продувочных стоков, но загрязнены значительно больше. Талый сток вы-

носит практически все количество загрязняющих веществ, накопившихся в снежном покрове, так как коэффициент стока (Ψ) талых вод близок к единице. Формирование объема и состава дождевого стока начинается уже в атмосфере. Поскольку концентрация микрокомпонентов в атмосферных осадках всегда ниже, чем в поверхностных водах, они играют роль окислителей по отношению ко всем другим видам природных вод [1]. Большинство анионов (сульфатов, нитратов) в дождевой воде при pH > 4,5 связано с ионами: Ca^+, Na^+, Mg^{2+}, NH_4^+, а при pH < 4,5 связано с Ca^+, Na^+, Mg^{2+}, NH_4^+, H^+ [5]. Концентрация всех ионов в дождевой воде, кроме H^+ и Al^{3+} уменьшается по мере выпадения дождя. Содержание нерастворимых частиц в дождевых осадках, выпадающих на территории промышленной площадки предприятия фосфорных удобрений, может превышать 400 г/м^3. Такой вклад уже нельзя не учитывать при прогнозировании состава поверхностного стока.

Дальнейшее формирование состава стока продолжается на подстилающей поверхности (включая крыши зданий и сооружений, поверхность оборудования и материалоэнергопроводов, а также непосредственно на поверхности дорог и почвогрунтов).

Объем природной части поверхностного стока в 10...15 раз меньше техногенной. В то же время этот поток выносит с предприятия сопоставимое либо даже большее количество загрязняющих веществ: аммонийного азота примерно в 2 раза, фторидов – в 3,5, а фосфатов – в 1,5 раза.

Стоки промышленно-ливневой канализации отводятся в единый накопитель-усреднитель и затем, после частичной очистки, сбрасываются через рассеивающий выпуск в водоем. Техногенная и природная составляющие должны быть разделены. При этом техногенная составляющая может быть резко сокращена путем оптимизации работы водооборотных охлаждающих циклов и выведения их на беспродувочный режим.

Наиболее значительные загрязнения водоемов на предприятиях фосфорных удобрений вызывают фториды и аммонийный азот, которые в то же время являются ценными для народного хозяйства продуктами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко В.А., Экологическая геохимия. - М.: 2000. – 626 с.
2. Воробьев О.Г., Уфимцев Б.Ф., Чечкин С.А. Системный подход к количественной оценке влияния промышленного предприятия на окружающую среду. – М.: 1976. – 230 с.
3. Тургумбаева Р.Х. Геоэкология: возможные пути оптимизации геотехнических систем. // Инженерная экология. – 2003. – №2. – С. 13-19.

4. Тургумбаева Х.Х., Тургумбаева Р.Х. Принципы оптимизации ресурсосбережения и охраны окружающей среды. // Пищевая технология и сервис. Алматы, 2000г., №1, С. 91 – 94.
5. More moves from ICES, Nar., Pollut.Bull., 1980, 11, №4, P.88-93.

Казахский Национальный педагогический университет им. Абая

ФОСФОР ӨНДІРІС ӨНЕРКӘСІПТЕРДІҢ ЖЕР БЕТІ СУЛАР ЛАСТАНУДЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

Хим. ғылымд. канд. Р.Х. Тұргымбаева

Жер беті табиғи суаттардың ластану жолдары қарастырылып оларды ластайтын заттар балансын құрастырудың принципиальді схемасы мен олардың мөлшерін есептейтін теңдеу келтірілген. Суаттарға ағып кететін ластаушы сулардың табиғи және техногенді бөлімдеріне сипаттама берілген.