

УДК 502. 55

О.М. СОКОЛОВ, Я.Ю. МАРКО, В.Р. ИВКО

Архангельский государственный технический университет



Соколов Олег Михайлович родился в 1936 г., окончил в 1960 г. Ленинградский технологический институт ЦБП, доктор химических наук, профессор, ректор, заведующий кафедрой химии древесины, целлюлозы и гидролизного производства Архангельского государственного технического университета, академик Международной академии наук, РИАН, Академии проблем качества РФ. Имеет более 170 научных трудов в области исследования процессов сульфатной варки, изучения свойств и применения технических лигнинов.



Марко Ярослав Юрьевич родился в 1943 г., окончил в 1970 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов Архангельского государственного технического университета. Имеет около 60 печатных работ в области технической мелиорации торфяных грунтов.



Ивко Вячеслав Ростиславович родился в 1958 г., окончил в 1987 г. Архангельский лесотехнический институт, ассистент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов Архангельского государственного технического университета. Имеет 12 печатных работ в области экологии и инженерных конструкций.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ ЗАСТРАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

На конкретном примере рассмотрено нарушение баланса экологической системы при освоении территорий под застройку.

A specific example of ecological system disbalance when developing territories has been considered.

Вопросам сохранения экологического баланса при освоении новых территорий придается все большее значение. Государственной Думой Российской Федерации 19.07.95 г. принят закон «Об экологической экспертизе».

В настоящей статье анализируется влияние различных факторов на окружающую среду в процессе застройки и эксплуатации района санатория «Беломорье». Он расположен в 40 км к югу от г. Архангельска на берегу оз. Смердье и предназначен для лечения органов пищеварения и дыхательных путей. В качестве природных лечебных средств используют минеральные воды сульфатно-хлоридно-натриевого состава с минерализацией 12...14 г/л, а также лечебные грязи оз. Опогра.

Район застройки расположен в левобережной части бассейна нижнего течения р. Северной Двины между ее притоками Кехтой и Брусовицей. Рельеф местности холмисто-грядовый. Превышения холмов и понижений составляют 15...25 м. Возвышенные части рельефа заняты хвойным и смешанным лесом, пониженные заболочены.

Основными водными артериями района являются р. Брусовица и цепь озер Заднее, Среднее, Смердье, Опогра, вытянутых с северо-запада на юго-восток. Их фрагмент приведен на рис.1. Все озера соединены между собой протоками. Водоприемником поверхностного и грунтового стока является оз. Смердье, площадь водной поверхности которого равна 2,7 км². Из озера вытекает река с одноименным названием.

Около половины площади района занимают болота. По характеру растительности они подразделяются на мохово-грядово-мочажинные, мохово-травянистые, мохово-слабооблесенные и лесные.

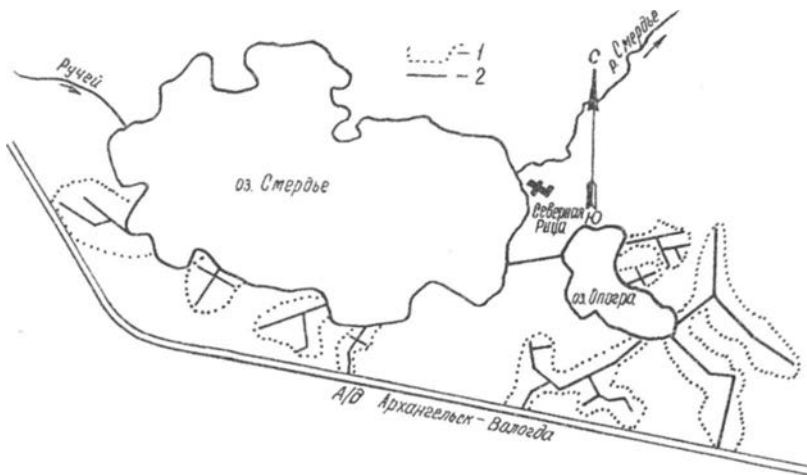


Рис. 1. Фрагмент водных объектов с указанием осушаемых территорий: 1 – граница осушаемой территории; 2 – осушители

Результаты гидрогеологических и санитарных исследований на стадии проектирования показали полное соответствие биоценозов и зоопланктонов природному району севера Архангельской области. Индикаторами чистоты озерной воды служили озерные раки.

В соответствии с проектом в санитарном комплексе возведены и эксплуатируются водозаборные и водоочистные сооружения, соответствующие установленным ПДК для условно чистой воды. Твердые отходы вывозят на общегородскую свалку.

Однако со второй половины 80-х гг. были отмечены потеря устойчивости лесного биоценоза и начало его дигрессии, изменение гидрогеологического режима оз. Смердь и химического состава его воды, частичное усыхание древостоя в зоне очистных сооружений.

Изучение причин нарушения экологического равновесия территории санатория начато сотрудниками кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов АГТУ в марте 1988 г. В ходе работ оборудовано семь опытных участков для наблюдения за торфяной залежью. План-схема опытного участка осушаемой залежи представлена на рис. 2. Для выполнения химического анализа воды отбирали пробы с различных мест и глубин водных объектов, расположенных на прилегающей к санаторию территории. Основным установленным признаком нарушения гидрохимического режима озера являлось повышенное содержание аммиака, а возможными причинами могли быть мелиоративные стоки торфяных болот или же аварийные сбросы сточных вод санатория. Поэтому под контроль были взяты места, где эти факторы могли реально действовать: напротив устьев собирателей и осушителей, в местах пробных отборов целебных грязей, вдоль подземной трассы «условно чистых» стоков, в месте их сброса.

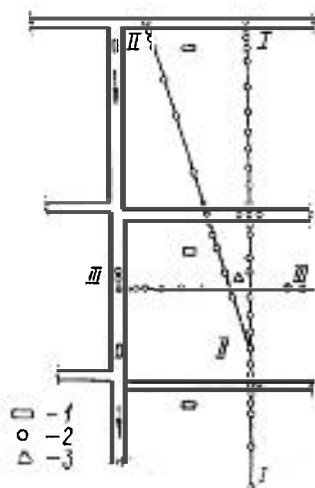


Рис. 2. План-схема оборудования исследуемого участка торфяной залежи: 1 – место отбора проб воды торфяной залежи; 2 – пьезометр; 3 – нивелировочная стоянка; I – I, II – II, III – III – пьезометрические створы

В целях определения гидрогеологического режима водных объектов, в первую очередь оз. Смердье, были организованы экспедиции по определению приходной и расходной частей водного баланса. Водный баланс озера рассчитывали по формуле

$$x + y_n + y_{гр} = z + y_{ст} + y_{ф} + q + \Delta w,$$

где x – атмосферные осадки, выпадающие на поверхность озера, $x = x_1 F_{оз} \cdot 10^{-3}$ млн м³ (где x_1 – слой осадков, выпавших в течение года; $F_{оз}$ – площадь озера);

y_n – приток вод, стекающих из осушительной системы;

$y_{гр}$ – приток грунтовых вод;

$z, y_{ст}$ – расходная часть вследствие испарения и стока;

$y_{ф}$ – расход на фильтрацию;

q – безвозвратный расход воды из озера на хозяйственные нужды;

Δw – изменение объема воды за время T .

Приток грунтовых вод и фильтрацию определяли по методике [1]. В расчетах использовали результаты многолетних наблюдений болотной станции Брусовица. Были проанализированы зависимости запаса воды в оз. Смердье от осадков в 1990 г. (рис. 3), испарения от температуры воздуха во времени (рис. 4), определены гидрографы притока и стока, уточнен приток в период половодья и затяжных осенних дождей. При этом изучено влияние насыпи автомобильной дороги

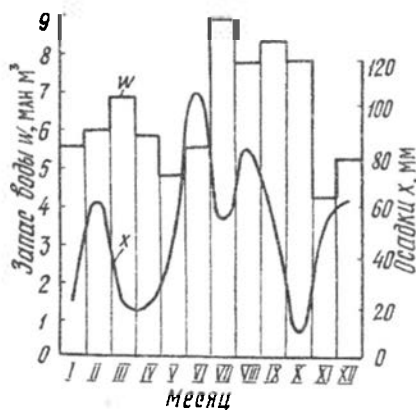


Рис. 3. Зависимость запаса воды в оз. Смердье от осадков

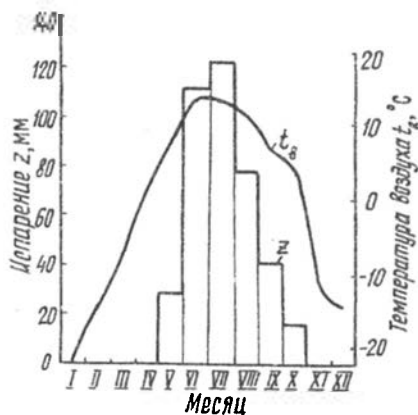


Рис. 4. Зависимость испарения от температуры воздуха

Архангельск – Вологда, отсекающей часть площади водосбора оз. Смердье (см. рис. 1). Асфальтирование полотна дороги с выторфовкой основания примерно совпало с началом строительства санатория. На водосборе за насыпью выявлено сильное заболачивание местности, определена его площадь. Относительная невязка водного баланса оз. Смердье из-за отсутствия условий беспрепятственного прохождения воды через насыпь снижалась на 0,2 %, уменьшалась интенсивность оборота вод озера.

С учетом потребления воды в хозяйственных целях, снижения притока с осушаемых территорий общая невязка водного баланса составила 3,9 %, т.е. близка к предельно допустимой.

Результаты расчета водного баланса с учетом перспективы развития водозабора представлены в таблице.

| Баланс | Значение, млн м ³ |
|----------------------------------|------------------------------|
| Приход: | |
| осадки на зеркало озера | 1,981 |
| приток из осушительной системы | 3,431 |
| Итого | 5,412 |
| Расход: | |
| испарение с поверхности озера | 1,105 |
| сток через руч. Смердье | 4,180 |
| водозабор на хозяйственные нужды | 0,584 |
| Итого | 5,869 |

В данном случае абсолютная невязка водного баланса оз. Смердье составляет 0,457 млн м³, относительная 7,8 %, что превышает ее предельную норму.

Исследование гидрохимического режима водных объектов подтвердило длительное превышение ПДК по аммиаку (рис. 5) и кратковременное или близкое к ПДК по железу, кратковременное по хлоридам; содержание сульфатов значительно ниже ПДК.

В местах сброса сточных вод (болото-отстойник), представляющих собой пониженный участок рельефа торфяно-сфагнового болота, облесенного елью, сосной и березой (рис. 6), оборудовали гидропосты наблюдения. По направлению естественного стока отбирали пробы воды. Результаты химических анализов показали, что при прохождении

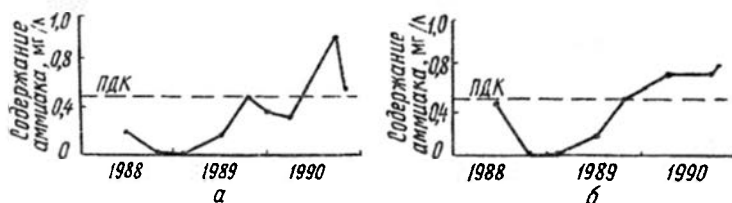


Рис. 5. Содержание аммиака в пробах воды оз. Смердье: а – пробы в точке 5; б – пробы в точке 9

через растительность и верхние слои почвы химические показатели сточных вод изменяются. Содержание аммиака, сульфатов, хлоридов, БПК₅, окисляемость, щелочность резко уменьшаются, растворенного кислорода – увеличивается. При ежедневном сбросе условно очищенных вод основная концентрация аммиака, хлоридов, сульфатов отмечена в радиусе 150...200 м. Те же показатели перед стеканием в руч. Сторонний (место отбора проб № 25 – рис. 6) приближаются к значениям, характерным для контрольного болота.

Рис. 6. Схема движения сточных вод очистных сооружений: 1 – подтопленные участки; 2 – гидропост наблюдения за уровнем воды; 3 – место отбора проб воды; 4 – участок отбора проб древесины



По результатам комплексных исследований можно сделать следующие обобщения. В оз. Смердье происходит процесс постепенного накопления аммиака, что подтверждается результатами химического анализа проб озерной воды. Содержание аммиака в воде, отобранной в двух точках оз. Смердье, представлено на рис. 5 и зависит, прежде всего, от поступления мелиоративных стоков. Минимумы и максимумы концентрации аммиака связаны с сезонным поступлением стоков и периодом профилактической очистки осушителей. На эпизодическое возрастание концентраций хлоридов влияет поступление минеральной воды из скважин специального хозяйства санатория.

Гибель древостоя на прилегающих к болоту-отстойнику территориях связывается как с изменением общего химического состава, так и с увеличением уровня грунтовых вод, негативно влияющим на корневую систему деревьев. Анализы образцов в расчете на воздушно-сухое вещество показали, что концентрация таких веществ, как P₂O₅ (мг на 100 г), определяемого по Кирсанову, K₂O (мг на 100 г) по Пейве, общего азота (%), рН солевой суспензии для почвенных грунтов более равномерна в местах фильтрации сточных вод и носит более или менее локальный характер в торфяных отложениях. Это указывает на способность торфа аккумулировать отдельные вещества.