

ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЕСОМАГ

Мотовилов Ю.Г.

Институт водных проблем РАН, Россия

Среди других промышленных производств особое место по масштабам и влиянию на окружающую среду занимают предприятия крупнейшей в мире по производству никеля компании «Норильский никель», которые обеспечивают добычу руды и около 20% мирового производства никеля. Основные предприятия компании сосредоточены в двух экологически напряженных регионах – на Кольском полуострове и полуострове Таймыр. Особенностью этих регионов является их экологическая уязвимость в условиях пониженной устойчивости природной среды Приполярья. Около половины объема добычи руды и производства никеля компании сосредоточены в дочернем Кольском филиале компании, в частности на предприятиях комбината Печенганикель (КП). В зоне деятельности комбината отмечаются деградация лесов, высокое загрязнение почвы и подземных вод тяжелыми металлами. Реки Колос-йоки и Луотти-йоки с их притоками, в которые осуществляются сбросы промышленных сточных вод КП, на протяжении многих лет являются одними из самых загрязненных рек России тяжелыми металлами. Негативное воздействие предприятий КП на окружающую среду тесно переплетается с проблемами трансграничного загрязнения. Приграничные норвежские и финские территории на протяжении многих лет регулярно подвергаются техногенному воздействию как в результате атмосферного переноса загрязняющих веществ, так и трансграничными водными объектами на границе с Норвегией. Поэтому вопросы трансграничного загрязнения окружающей среды предприятиями комбината Печенганикель находятся в рамках регулирования международных конвенций и межправительственных соглашений по окружающей среде в трансграничном контексте, объектом научных и мониторинговых исследований в рамках различных международных проектов, под пристальным вниманием российских и международных экологических организаций.

Для оценки антропогенного вклада в загрязнение речных вод в зоне деятельности КП задействована модель ЕСОМАГ, которая состоит из двух блоков: подмодели формирования стока и подмодели формирования качества воды в речных бассейнах [Motovilov, 2013]. Первая подмодель описывает основные процессы гидрологического цикла суши: формирование снежного покрова и снеготаяние, промерзание и оттаивание почвогрунтов, инфильтрацию

талых и дождевых вод в почву, испарение, динамику влажности почвы, формирование поверхностного, подповерхностного, грунтового и речного стока. Подмодель формирования качества речных вод описывает процессы аккумуляции загрязнений на поверхности речного бассейна, их растворение талыми и дождевыми водами, просачивание растворенных поллютантов в почву, взаимодействие с почвенным раствором и твердой фазой почвы, биохимическую деградацию. Режим растворенных поллютантов в речном бассейне зависит от интенсивности гидрологических процессов. Загрязнения переносятся главным образом водными потоками, то есть поверхностным, подповерхностным, грунтовым и речным стоком. Количество загрязнений, выносимых речным стоком с бассейна, определяется как комбинацией компонентов формирования речного стока, так и антропогенной нагрузкой на речной бассейн. Поэтому, гидрологические характеристики, определяемые в гидрологическом модуле, используются также как входы для подмодели формирования качества вод.

Результаты моделирования динамики речного стока и качества воды для бассейнов рек Колос-йоки и Луоттн-йоки, подверженных интенсивному загрязнению предприятиями КП, были сопоставлены с данными наблюдений за стоком и концентрациями никеля и меди в речных водах в различных створах этих рек, полученными в рамках гидрохимического мониторинга службами комбината Печенганикель и Росгидромета.

Чтобы оценить вклад различных составляющих в загрязнение речных вод были проведены численные эксперименты при различных сценариях деятельности предприятий КП. В частности, показано, что помимо непосредственных сбросов поллютантов в речную сеть значительный вклад в загрязнение речных вод дают сильно загрязненные почвенно-грунтовые воды в результате выбросов в атмосферу и осаждения поллютантов на земную поверхность за длительный период работы комбината. Даже выпадающие чистые осадки, проходя через загрязненные почвы речного бассейна, выклиниваются в реку уже грязными. Результаты моделирования показывают, что даже при сценарии полного прекращения работы комбината на очищение бассейна и речных вод р.Колос-йоки до фоновых концентраций потребуются около трех десятилетий.

Литература

1. Motovilov Yu.G. ECOMAG: distributed model of runoff formation and pollution transformation in river basins. IAHS Publ., 361, 2013.