

УДК 504.05, 504.064.4

## Природные водные ресурсы района г. Мончегорск в условиях функционирования ОАО "Кольская горно-металлургическая компания"

**П.Н. Девяткин**

*Мончегорский филиал МГТУ, кафедра естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин*

**Аннотация.** Выполнен анализ механизма загрязнения некоторых характерных водных объектов наиболее токсичными загрязняющими веществами, основными путями попадания которых в рассмотренные водоёмы являются пылегазовые выбросы и сбросы со сточными водами ОАО "Кольская ГМК". В работе рассмотрена динамика изменений содержаний загрязняющих веществ в воде водных объектов в периоды пиковых нагрузок 1970-80-х гг. и в настоящее время. Выполнен анализ основных потоков загрязняющих веществ в общей структуре техногенной нагрузки, а также установлен характер изменения их структуры. В качестве оптимального решения проблемы обеспечения качества потребляемой воды рассмотрена возможность перевода существующей системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с использования поверхностного источника на подземные.

**Abstract.** The analysis of the mechanism of some water objects contamination by the most toxiferous pollutants has been executed. The powder-gas emissions and sewage disposals of the open joint-stock company "Kola GМК" are main reasons of pollution. The dynamics of the pollutants content changes in the water of water objects during peak loads (the 70-80s of the XX century) and nowadays has been considered in the paper. The analysis of the basic flows of pollutants in the general scheme of technogenic load has been executed, and the nature of their frame change has been established. In order to supply the required quality of the consumed water the possibility of some underground sources use has been analyzed.

### 1. Введение

Производственно-бытовая деятельность современного человека самым тесным образом сопряжена с образованием большого количества разнообразных загрязняющих веществ, попадающих в окружающие водные объекты. Вместе с тем, жизнь человека без наличия чистых водных ресурсов попросту невозможна. Выдающемуся российскому учёному В.И. Вернадскому принадлежит высказывание: "Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Картина видимой природы определяется водой. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход самых основных, самых грандиозных геологических процессов". Естественно, что и сам человек в высшей степени зависит от этого неперемного условия и фактора жизни, одного из важнейших факторов, определяющих размещение производительных сил, важнейшего средства производства.

Промышленное производство потребляет более 20 % от общего объёма воды. Существенное количество её используется для охлаждения при выработке электроэнергии и в других технологических процессах. Значительное количество воды потребляется на производственные операции – растворение, измельчение, смешивание, дезинтеграцию, очищение и т.п. В последнее время имеет место тенденция к росту потребления воды в промышленности, что связано не только с увеличением масштабов и темпов роста производства, но также и с "водоёмкостью" современных технологических процессов и операций.

Наиболее водоёмкими отраслями промышленности являются химическая, целлюлозно-бумажная и металлургическая. Расход воды на 1 т готовой продукции (в среднем по отраслям) достигает следующих значений (в м<sup>3</sup>) (Брылов и др., 1985; Новиков, 1987; Новиков, 2002):

- производство синтетического волокна – 2500-5000;
- производство пластмассы – 500-1000;
- производство бумаги – от 400 до 800;
- выпуск никеля – 4000, выпуск меди – 500;
- производство стали и чугуна – 160-200.

### 2. Результаты исследований

Актуальность проблемы качества вод водных объектов для г. Мончегорска не вызывает никаких сомнений. В первую очередь необходимо рассматривать два основных водоёма, подвергаемых

техногенному воздействию: озеро Монче как объект первой категории хозяйственно-питьевого водопользования и озеро Имандра как объект второй категории культурно-бытового водопользования. Основными путями попадания загрязняющих веществ в указанные водоёмы являются пылегазовые выбросы и сбросы со сточными водами комбината "Североникель" ОАО "Кольская ГМК" (в губу Монче оз. Имандра).

Спектр загрязняющих веществ достаточно широк, однако наиболее опасными для человека являются тяжёлые металлы: никель, медь и кобальт. Попадая по сложным биологическим и пищевым цепям в организмы животных, растений и человека, последние вызывают несвойственные биологические реакции. Наибольшей опасностью обладают химические соединения никеля. Данные соединения накапливаются в первую очередь в тех структурах, которые лимитируют процессы метаболизма (обмена веществ) и биосинтеза, более того, они способствуют ухудшению защитно-приспособительных реакций организма. В предельном случае, это может привести к нежелательным модификациям в состоянии здоровья людей. Специфика климатических условий Севера увеличивает вероятность такого исхода.

Содержание никеля в воде подвержено значительным сезонным колебаниям: имеется чётко выраженный максимум в апреле-мае, когда возможно существенное превышение нормируемых показателей. Связано это, прежде всего, с тем, что полиметаллическая пыль, выпадающая и концентрируясь в снежном покрове в течение длительного зимнего периода, с началом снеготаяния попадает в повышенных количествах в водоёмы.

Исследования, выполненные по бассейну озера Имандра в 70-80-е годы прошлого века, показали, что в придонном слое губы Монче и на выходе из неё максимальные концентрации никеля достигали 24 ПДК\*. При этом известно, что при содержаниях никеля 2-4 ПДК затрудняются или полностью подавляются биохимические процессы самоочищения воды. Особой токсичностью отличается катион никеля  $Ni^{2+}$  (как форма нахождения его в воде). Содержание никеля в форме этого катиона в среднем по озеру Имандра составляет 30-44 % общего растворённого никеля, а вблизи источника техногенного загрязнения достигает значения 90 %. Аналогичная ситуация в неблагоприятном плане наблюдалась и по содержаниям меди и кобальта: максимальные концентрации в указанный период составляли, соответственно, 22 и 7,6 ПДК. Динамика изменений содержаний никеля, меди и кобальта в воде озера Имандра в различные периоды представлена на рис. 1, 2.

Среднестатистическое значение содержания никеля в организме здорового человека составляет ~12 мг, однако в районах с повышенной техногенной нагрузкой по никелю последняя величина может возрастать в несколько раз. Создание и апробация конкретных методик определения степени риска последствий контакта с никелем крайне затруднена, а полученные результаты могут быть плохо воспроизводимыми, поэтому в случаях постоянного контакта с никелем целесообразно реализовывать предупредительные мероприятия профилактического профиля: так, на ОАО "Кольская горно-металлургическая компания" в рамках промышленной безопасности производства проводится программа по использованию новых высокоэффективных компонентов лечебно-профилактического питания, способствующих выводу вредных ингредиентов из организма человека. Что же касается остальной части населения, не имеющего постоянного контакта с никелем, то здесь основная проблема связана, прежде всего, с необходимостью обеспечения потребного качества потребляемой воды.

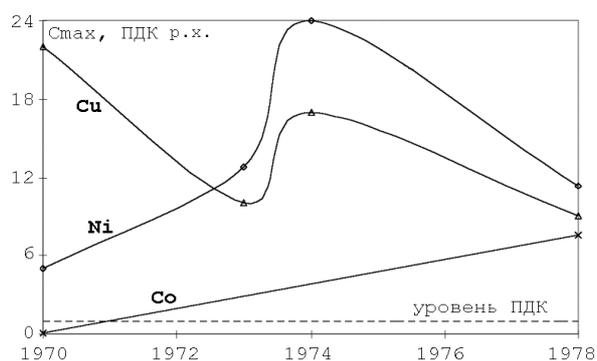


Рис. 1. Динамика изменений максимальных концентраций ( $c_{max}$ ) никеля (Ni), меди (Cu) и кобальта (Co) в воде озера Имандра в период 1970-1978 гг.

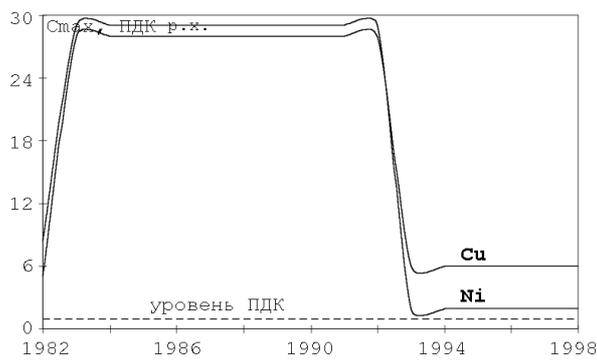


Рис. 2. Динамика изменений среднегодовых максимальных концентраций ( $c_{max}$ ) никеля (Ni) и меди (Cu) в воде озера Имандра в период 1982-1998 гг.

\* Здесь и далее рассматриваются ПДК (предельно-допустимые концентрации) для рыбохозяйственных водоёмов.

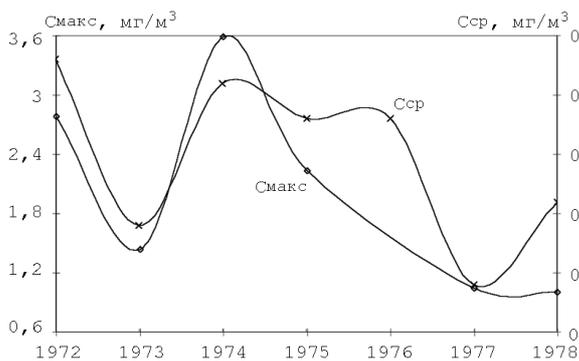


Рис. 3. Максимальные ( $C_{max}$ ) и средние ( $C_{ср}$ ) приземные концентрации сернистого газа в атмосферном воздухе г. Мончегорск в период пиковых нагрузок



Рис. 4. Изменения выпуска металлов  $Q_{Me}$  на комбинате "Североникель" (% по отношению к уровню 1980 г.) в период 1990-1997 гг.

Если озеро Имандра является приёмником коммунально-бытовых и производственных сточных вод и имеет в основном рекреационное значение, то роль озера Монче качественно иная – именно отсюда осуществляется водозабор для нужд города. Сам город в целом расположен относительно удачно по отношению к главному источнику техногенного загрязнения (т.е. с учётом преобладающих направлений ветров), но расположение указанного водоёма таковым признать нельзя. Данный водоём находится в зоне, которая в течение десятилетий подвергалась интенсивному техногенному воздействию. Период пиковых нагрузок по газовым выбросам (озёра Имандра и Монче) и стоковым сбросам (для озера Имандра) пришёлся на 70-80-е годы прошлого века (рис. 3), что было связано с активной переработкой высокосернистого норильского рудного сырья, высокими объёмами и темпами роста производства (переработка сырья увеличивалась ежегодно и достигла 170-180 % проектной мощности – рис. 4), низкой эффективностью природоохранных мероприятий.

В результате выбросы в атмосферу по диоксиду серы увеличились с 76,0 (1968 г.) до 274,0 тыс. тонн в год, выбросы полиметаллической пыли выросли до 18,6 тыс. тонн в год, а поступление загрязняющих веществ со стоками в водные объекты возросло в 5-6 раз. Суммарный ежегодный выброс комбината "Североникель" по никелю достигал величины 4000 тонн, а в пересчёте на единицу площади (1 км<sup>2</sup>) за год максимально выпадало до 0,3-4 тонн суммы никеля и меди. Для ощутимого улучшения состояния экосистемы губы Монче озера Имандра комбинату "Североникель" требовалось снизить в стоках концентрацию никеля в 50 раз, меди и кобальта – в 7 раз.

Однако после производственного спада 90-х годов и вступления комбината в состав ОАО "Кольская ГМК", природоохранная деятельность на данном производстве получила один из высших приоритетов (Романов, Роговая, 2004). Руководством компании были предприняты радикальные меры по снижению негативного воздействия, оказываемого на окружающую природную среду (рис. 5-11).

В целях совершенствования работы в области экологической безопасности и в соответствии с требованиями стандарта ISO 14001 в компании была внедрена и сертифицирована соответствующим уполномоченным органом BVQI ЗАО "Бюро Веритас Рус" система экологического менеджмента, следствием чего явилось утверждение и введение в действие "Экологической политики ОАО КГМК". Всё это позволило существенно снизить потери металлов со сточными водами и газовыми выбросами\*: по содержанию никеля в стоках – более чем в 65 раз; по меди в стоках – более чем в 6 раз; по выбросам полиметаллической пыли – более чем в 5 раз. Выбросы сернистого газа сокращены в 6,7 раза (с 274 тыс. тонн/год в 70-80-е г.г. до 40,8 тыс. тонн/год в 2005 г.).

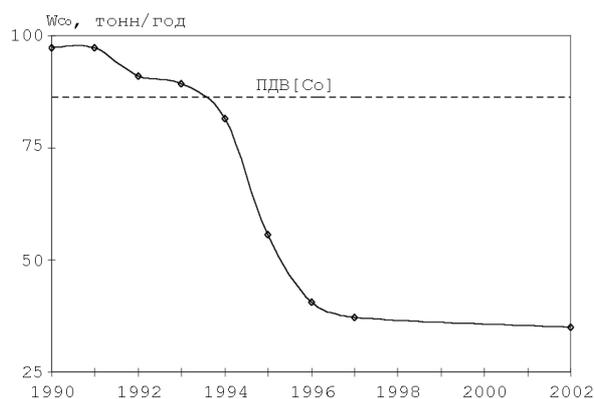


Рис. 5. Тенденция к снижению потерь кобальта ( $W_{Co}$ ) с пылегазовыми выбросами комбината "Североникель" ОАО "Кольская ГМК" в современный период

\* Приведены значения для комбината "Североникель".



Рис. 6. Тенденция к снижению потерь никеля ( $E_{Ni}$ ) со сточными водами ОАО "Кольская ГМК" в современный период



Рис. 7. Тенденция к снижению потерь меди ( $E_{Cu}$ ) со сточными водами ОАО "Кольская ГМК" в современный период

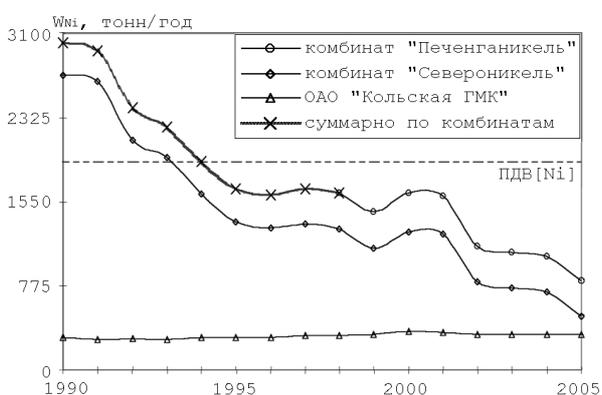


Рис. 8. Тенденция к снижению потерь никеля ( $W_{Ni}$ ) с пылегазовыми выбросами ОАО "Кольская ГМК" в современный период

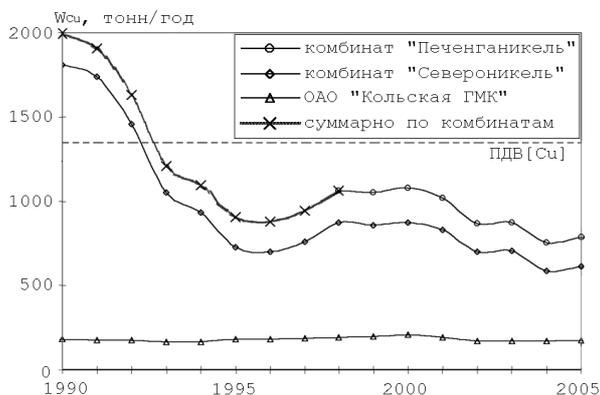


Рис. 9. Тенденция к снижению потерь меди ( $W_{Cu}$ ) с пылегазовыми выбросами ОАО "Кольская ГМК" в современный период

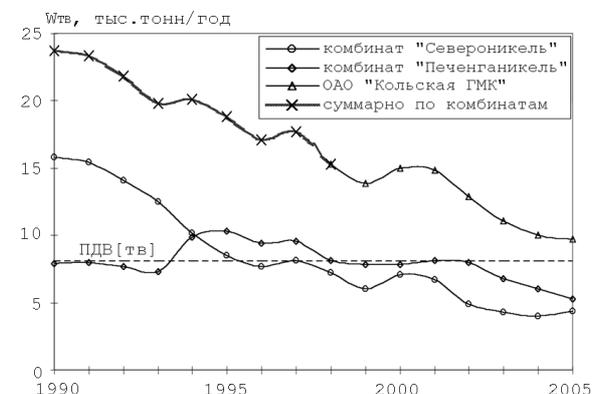


Рис. 10. Тенденция к снижению потерь твёрдых веществ ( $W_{ТВ}$ ) с пылегазовыми выбросами ОАО "Кольская ГМК" в современный период

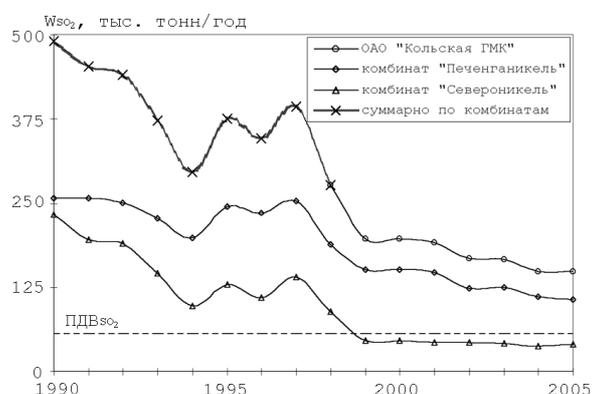


Рис. 11. Тенденция к снижению выбросов сернистого газа ( $W_{SO_2}$ ) ОАО "Кольская ГМК" в современный период

Руководством КГМК декларируется и дальнейшее стремление к снижению уровней существующих выбросов и сбросов загрязняющих веществ, что представителями топ-менеджмента ГМК "Норильский никель" отнесено к разряду стратегических задач и на что предусмотрены серьёзные финансовые ресурсы к освоению в ближайшем перспективном периоде. Тем не менее, техногенную нагрузку полностью вряд ли когда удастся снять, возможно лишь её минимизировать до определённого рационального уровня.

### 3. Заключение

Решение выше обозначенной комплексной проблемы по обеспечению потребного качества потребляемой воды, непосредственно связанной с текущим состоянием природных водных объектов, может быть весьма эффективно реализовано за счёт перевода существующей системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, основанной на использовании поверхностного источника, на подземные источники. Возможность реализации данного мероприятия применительно к пяти населённым пунктам Кольского полуострова (Мончегорск, Мурманск, Кандакша, поселки Абрам-Мыс и Африканда) предусмотрена в утверждённой Правительством Мурманской области региональной целевой программе "Охрана и гигиена окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в Мурманской области" на 2006-2008 гг. В настоящее время проводится этап работ, связанный с поиском и детальным геофизическим обследованием соответствующих источников.

### Литература

- Брылов С.А., Грабчак Л.Г., Комащенко В.И.** Охрана окружающей среды. М., Высшая школа, 272 с., 1985.
- Новиков Ю.В.** Охрана окружающей среды. М., Высшая школа, 287 с., 1987.
- Новиков Ю.В.** Экология, окружающая среда и человек. М., ФАИР-ПРЕСС, 560 с., 2002.
- Романов Е.В., Роговая Т.А.** ОАО "Кольская ГМК": Управление экологической безопасностью – проблемы и пути решения. *Цветные металлы*, № 7, с.1-4, 2004.