

УДК 581.55:622.414

**В.Р. Ивко**

Архангельский государственный технический университет

Ивко Вечислав Ростиславович родился в 1958 г., окончил в 1987 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой открытых горных работ Архангельского государственного технического университета. Имеет более 60 печатных работ в области экологии и инженерной защиты окружающей среды в горном деле.  
E-mail: kafedraogr@agtu.ru



### **ВЛИЯНИЕ ОБЩЕЙ ДЕПРЕССИОННОЙ ВОРОНКИ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОТКРЫТЫХ КАРЬЕРОВ**

Установлено, что изменение показателей окружающей среды под воздействием депрессионной воронки не находит качественного отклика лесных экосистем. Отмечен положительный всплеск лесной растительности на участках шириной до 100 м вдоль бортов карьера, имеющих высокую степень дренирования.

*Ключевые слова:* карьер, депрессионная воронка, лесные сообщества.

Влияние пьезометрических поверхностей напорных или свободных безнапорных вод, чаще принимающих форму депрессионной воронки, на окружающую среду широко освещено в связи с проблемами гидроэкологии, прежде всего, техногенным воздействием на качество подземных вод на территориях горных выработок [1, 2 и др.] Освещение длительного влияния устоявшихся депрессионных воронок на растительные и в частности лесные сообщества носит эпизодический характер, иногда противоречивый.

Актуальность вопроса для условий Архангельской области связана с наращиванием объемов открытых разработок, в том числе на больших карьерах Архангельской алмазоносной провинции, находящихся в зоне лесов I категории, а также на участках, примыкающих к заповедным зонам. Особый интерес представляет анализ влияния депрессионной воронки в месте горных выработок Северо-Онежского бокситового рудника. Сходство климата, ландшафта, лесных сообществ, заболачиваемость и высокая степень обводненности в районе карьера рудника, длительно (более 30 лет) разрабатываемого открытым способом, позволяют частично экстраполировать гидрогеоэкологическое воздействие на другие карьеры региона, находящиеся в начальной стадии строительства и потенциальные. При разных системах открытой разработки, а следовательно, и радиусах депрессионного влияния природа такого воздействия на локальные участки леса одинакова. В теории это связано с изменением водного и теплового режимов в корнеобитаемом слое почвы при общем снижении уровня напорных или безнапорных вод в зоне действия депрессионной воронки. Следовательно, важнейшим аргументом, обосновывающим достоверность исследований, является наличие депрессионного влияния как такового, без учета его радиуса.

Объект мониторинга связан с разработкой Западного участка Беловодской залежи Иксинского месторождения бокситов. Добыча бокситов ведется открытым способом, глубина карьера 60...70 м. Площадь проекции горного отвода немного превышает 700 га. В 6 км к востоку от разрабатываемого карьера протекает р. Онега, в 2 км к северу – ее левый приток, р. Икса. Приустьевая часть р. Иксы и р. Онега врезаются в толщу карбонатных пород. Годовые колебания уровня воды в реках достигают 5...8 м и 3...5 м соответственно. Топографическая схема Иксинского месторождения бокситов дана на рис. 1.

Рис. 1. Топографическая схема Иксинского месторождения бокситов Северо-Онежского бокситоносного района: 1 – участок земельного отвода Северо-Онежского бокситового рудника; 2 – карьер; 3 – промышленная зона рудника; 8 р, 5080 – режимные скважины; □ – опытные участки; Δ – контрольные участки

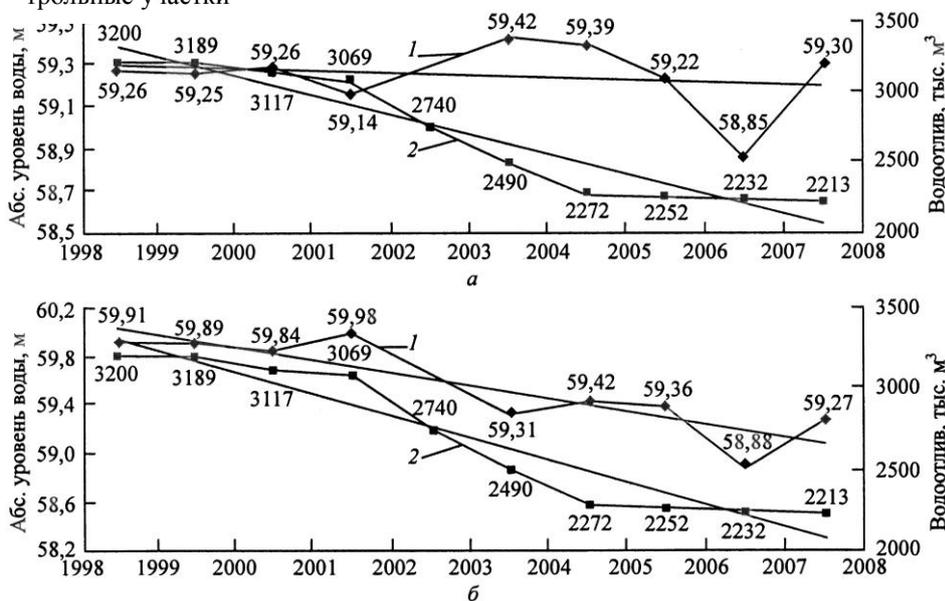
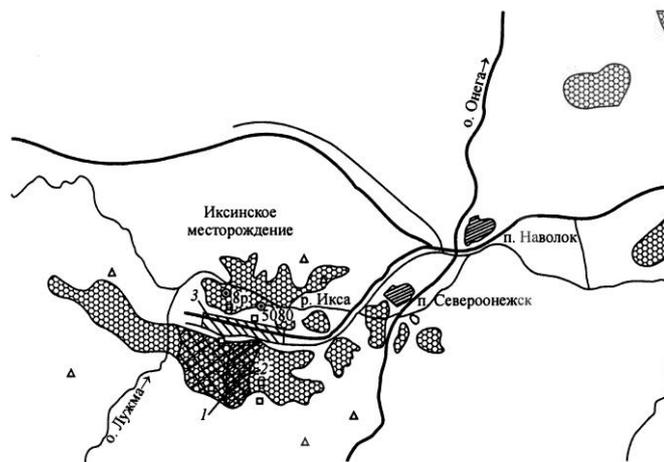


Рис. 2. Графики колебаний среднегодового уровня воды (1) в режимных скважинах и водоотлива из карьера (2) (по данным ООО «Природа»)

Рельеф между р. Онегой, Иксой и Лужмой представляет плоское водораздельное пространство, где сток поверхностных вод весьма затруднен, что вызывает сильное заболачивание местности. Абсолютные отметки дневной поверхности Западного участка равны 62...66 м. В настоящее время поверхность участка значительно изменена под влиянием горнодобывающего производства (водозащитная дамба, внешние отвалы, карьер, водоотводные каналы, гидроотстойники, рудничные промплощадки, производственные строения, технологические автодороги и др.). Техногенезом охвачено около 50 % площади земельного отвода.

Анализ уровня подземных вод выполнен по материалам многолетних наблюдений горно-геологической службы Северо-Онежского бокситового рудника. Для оценки влияния карьерного водоотлива и расхода воды на водозаборе на режим подземных вод также использовались результаты наблюдений ЗАО «Архангельскгеолразведка» и ООО «Природа» (материалы для анализа предоставлены ОАО «СОБР»). Графики колебаний среднегодового уровня воды в двух (из четырех) режимных скважинах правобережья р. Иксы и водоотлива из карьера представлены на рис. 2 (*a* – скважина 8 р, *б* – 5080).

Анализ графиков изменения уровней поверхностных вод в режимных, а также водозаборных и наблюдательных скважинах промплощадки СОБР показывает повсеместное их снижение по сравнению с естественным уровнем. Прослеживается также устойчивая тенденция снижения водоотлива из карьера. Полученные методом скользящей средней тренды (см. рис. 2) указывают на положительную динамику развития депрессионной воронки.

Максимальное гидродинамическое воздействие систематического осушения (водоотлива) отмечено на площади до 4 км<sup>2</sup> вблизи карбонатного уступа, имеет уклон зеркала подземных вод к разрабатываемому карьере, т. е. подтверждается участие ниже-среднекаменноугольных карбонатных отложений в обводнении карьера через взаимосвязь с песчано-гравийным водоносным горизонтом. В целом же в результате водопонижения с момента строительства карьера сформировалась устойчивая депрессионная поверхность вдоль рабочего и нерабочего бортов. При этом подземный водопиток в карьер медленно сокращается, что косвенно указывает на увеличение площади депрессионного влияния.

Состояние лесонасаждений в зоне деятельности карьера оценивали рекогносцировочным способом по всему периметру с фотофиксацией отдельных лесных участков. Вдоль нерабочего борта с учетом его выполаживания (15 лет назад) в зоне дренирования установлен всплеск лесной растительности, в первую очередь лиственных пород, ширина полосы от 50 до 100 м. Отмечен самовысев лиственных и хвойных деревьев вниз по нерабочему борту до самого его дна. Подобная полоса растительности шириной 40...80 м расположена вдоль рабочего борта, в зоне максимального дренирования, в том числе на участках глубоких торфяников и илов. Скорость продвижения горных работ по фронту не превышает 5 м в год, на отдельных участках равна ширине рабочей заходки на уступе. В подобном состоянии

лесные насаждения находятся на торцевых участках карьера вдоль капитальных траншей и съездов, не имеющих длительной трансформации, т. е. подвергшихся дренированию. На участках шириной 100 м и более состояние лесорастительных сообществ в целом соответствует ландшафтно-географическим условиям прилегающих территорий со сходным составом древостоя и напочвенного покрова.

Количественный отклик лесных экосистем на изменение показателей окружающей среды под влиянием депрессионной воронки оценивали по ширине годичных колец, которую сравнивали с соответствующим показателем контрольных насаждений, аналогичных по лесорастительным ландшафтно-географическим условиям (состав древостоя, возраст, полнота, почва, напочвенный покров). Исследовали в основном сосняки кустарничково-сфагновые, имеющие высокую географическую представленность. Всего выделено 12 аналоговых участков размером 10×10 м (6 – в проекции депрессионного влияния, 6 – вне его). На опытных и контрольных участках визуально определяли деревья одного возраста, возрастным буравом отбирали образцы древесины. Ширину годичных колец устанавливали в лабораторных условиях при помощи бинокулярного микроскопа с измерительной насадкой.

В результате выполненных измерений установлено, что радиальный прирост на сравниваемых участках характерен для сосны в подобных местообитаниях. За последние 35 лет максимальный показатель не превышал 2,9 мм, а в среднем колебался от 1,07 до 1,28 мм. Динамика ширины годичного кольца представлена на рис. 3. Отмечен общий тренд на снижение текущего прироста, что в целом согласуется с возрастной динамикой.

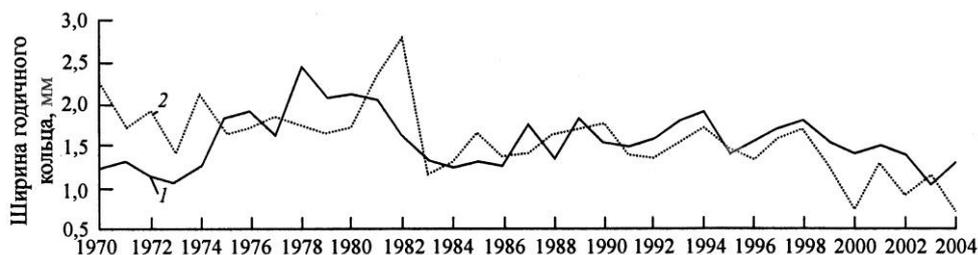


Рис. 3. Изменение ширины годичного кольца на участке депрессионного влияния (1) и вне его (2)

Таким образом, в результате проведенных исследований не установлено очевидного влияния депрессионной воронки на лесные сообщества, находящиеся в ее проекции при осуществлении горнодобывающей деятельности открытым способом в условиях северной тайги. На участках шириной до 100 м вдоль бортов карьера с высокой степенью дренирования отмечен положительный «всплеск» лесной растительности. Это в целом косвенно

указывает на пополнение водного баланса в корнеобитаемом слое за счет поверхностного питания и перераспределения аккумулированной влаги в поверхностных слоях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гальперин, А.М.* Техногенные массивы и охрана окружающей среды [Текст] / А.М. Гальперин, В. Ферстер, Х.-Ю. Шеф. – М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 1997. – 534 с.
2. *Мироненко, В.А.* Проблемы гидрогеоэкологии [Текст]. В 3 т. Т. 3 (кн. 2). Прикладные исследования / В.А. Мироненко, В.Г. Румынин. – 2-е изд., стер. – Там же, 2002. – 504 с.

Поступила 19.01.10

*V.P. Ivko*  
Arkhangelsk State Technical University

#### **Influence of General Depression Crater on Plant Communities in Building and Operation of Open Pits**

It is established that change of environmental factors under the impact of the depression crater fails to get a qualitative response of the forest ecosystems. The positive growth of forest vegetation is observed on the parcels with width of up to 100 m along the pit edge characterized by high degree of drainage.

Keywords: open pit, depression crater, forest community.

---

---