

А.В. Зорин**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТЕОИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

Приобретение прогностической информации требует ее применения в производственной деятельности. Пути нормализации атмосферы карьеров имеют разные способы решения проблемы. Один из них – использование прогностической метеорологической информации для принятия своевременных управленческих решений. Предложены технические методы решения вопроса снижения уровня загрязнения атмосферы карьеров, приведена схема экономических методов снижения ущерба от простоев по фактору загрязнения атмосферы.

Ключевые слова: метеорологические данные, метеостанция, прогноз, инверсия, карьер, транспортные потоки, взрывные работы, вредные примеси, технология, управленческие решения.

Информация о сложившихся и ожидаемых погодных условиях, многолетних климатических характеристиках все шире используется в управлении производством. Она позволяет повышать эффективность использования климатических ресурсов, уменьшать ущерб от опасных гидрометеорологических явлений, способствует обеспечению безопасности и комфорта в работе. Метеорологические данные все чаще используются в числе исходных параметров при моделировании производственных процессов и планировании деятельности целых отраслей хозяйства (в первую очередь «природоемких»). Совершенствование систем и методов управления, создание АСУ расширяет возможности использования гидрометеорологических сведений в целях повышения эффективности производства [1, 4].

Во всех странах мира, в том числе и в России, отмечаются нарастающие экономические и социальные потери от воздействия гидрометеорологической среды.

Потенциальные возможности гидрометеорологической информационной

продукции (особенно прогностической) реализуются пока еще не полностью. Потребители по ряду объективных и субъективных причин недостаточно учитывают прогностическую информацию, а нередко и вовсе ее игнорируют. Другими словами, адаптация (в том числе использование прогностической информации) к погодно-климатическим явлениям у ряда потребителей не стала еще эффективным инструментом снижения потерь.

Приобретение прогностической информации требует ее применения в производственной реализации, возможной при наличии отработанного регламента действий. Заблаговременная информация о наступлении неблагоприятных условий погоды (тем более, опасного явления) позволяет потребителю выполнить предусмотренные регламентом меры защиты (организационные, технические, технологические, финансовые), которые зависят от интенсивности и продолжительности неблагоприятных гидрометеорологических условий.

Погодно-климатический ресурс, дифференцированный в режиме те-

кушего времени, достаточно успешно реализуется в хозяйственной практике в виде краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов. Прогностическая гидрометеорологическая продукция эффективно применяется в процессах оперативного предупреждения, управления и предотвращения потерь.

Оценка влияния метеофакторов на распространение примесей в атмосфере над Кольским полуостровом показала, что район находится в достаточно благоприятных условиях. Несмотря на значительную продолжительность инверсионных состояний атмосферы, их интенсивность и мощность, потенциал загрязнения атмосферы здесь низкий, т. е. рассеивающая способность атмосферы высокая. Это объясняется климатическими особенностями района, непосредственной близостью значительной акватории незамерзающего моря. Здесь почти постоянно наблюдаются достаточно сильные ветры. Формирование приземных инверсий в этой зоне редко сопровождается ослаблением скорости ветра. Очищению атмосферы благоприятствуют особенности годового хода продолжительности осадков, которые вымывают примеси. Данные климатические условия определяются активной циклонической деятельностью над регионом.

Основные типы инверсий, оказывающие влияние на изменение естественного воздухообмена в приземном слое, являются приземные инверсии радиационного выхолаживания и адвективные инверсии. Инверсии радиационного выхолаживания образуются в результате интенсивного выхолаживания подстилающей поверхности и, вследствие этого, охлаждения приземных слоев атмосферы. Адвективные инверсии связаны с ад-

векцией теплого воздуха на холодную подстилающую поверхность.

Устойчивый инверсионный слой атмосферы обычно возникает как относительно небольшой слой со слабой турбулентностью и наблюдается:

- над землей при ночном охлаждении поверхности;
- при появлении теплого воздуха над холодной поверхностью;
- в северных регионах при длительном охлаждении поверхности, когда доминирует наложенная стратификация.

Этот слой играет ключевую роль в климатическом и мезо-масштабном моделировании; в изучении взаимодействия воздух-подстилающая поверхность; в моделировании распространения загрязнений; в исследовании ветроэнергетики. Следует отметить следующие проблемы в исследовании устойчивого инверсионного слоя атмосферы:

- теория подобия Мони́на-Обухова* не работает для условий длительного статически устойчивого инверсионного слоя атмосферы и нуждается в доработке;
- численные модели прогноза погоды и климата для долгоживущей устойчивости дают не полностью оцененный турбулентный поток тепла от поверхности и, соответственно, прогнозируют несоответствующую действительности низкую температуру у поверхности. Этот эффект особенно важен для высоких широт и в период полярной ночи.

Существующие модели атмосферной инверсии для устойчивого инверсионного слоя плохо описывают процессы загрязнения из-за неправильной оценки высоты этого слоя и параметризации вертикальных профилей, неадекватной параметризации дисперсии и топографического эффекта.

* Учитывает влияние стратификации на профиль метеорологических величин.

Например, для сильно устойчивого стратифицированного слоя атмосферы, традиционные методы для определения высоты этого слоя (как метод критического числа Ричардсона^{***}) дают переоценку слоя перемешивания.

Для района исследований устойчивый инверсионный слой становится таким тонким, что разрешения сеток моделей численного прогноза погоды становится недостаточно. Для таких условий модели дисперсии работают неудовлетворительно с метеорологическими данными моделей численного прогноза погоды и нуждаются в увеличении вертикального разрешения в приземном слое или параметризации вертикальной структуры устойчивого инверсионного слоя и других методах для оценки слоя перемешивания.

Еще одна проблема при оценке высоты устойчивого инверсионного слоя – существующие диагностические методы дают разнообразные оценки высоты этого слоя, отличающиеся друг от друга в большом диапазоне. Для условий северных районов важно разработать методы прогноза высоты устойчивого инверсионного слоя, учитывающие продолжительный характер устойчивой стратификации инверсионного слоя.

Анализ годового хода температуры воздуха по районам исследований показал, что данные температуры незначительно меняются в пределах района. Анализ данных о скорости и направлении ветра показывает, что эти данные в достаточно близко расположенных пунктах наблюдений часто не совпадают. Это подтверждает необходимость восстановления и прогноза пространственной структуры метеорологических полей в условиях неоднородной подстилающей поверхности [2].

Пути нормализации атмосферы карьеров имеют разную меру полноты решения проблемы.

Коренное решение проблемы – полное подавление и улавливание вредных примесей, выделяющихся при работе горного оборудования и ведении технологических процессов.

Этот путь постоянно находится в сфере внимания исследователей, машиностроителей и технологов, для него имеется уже сегодня ряд эффективных предложений в технике и технологии ведения горных работ, но это наиболее трудоемкий и длительный путь.

Наихудшие условия по загрязнению атмосферы возникают при значительной инверсии и штилевых условиях, а также при большом количестве дизельной техники со значительным выбросом вредных примесей и скоплением их в какой-то определенной части карьерного пространства.

Наиболее благоприятные условия будут наблюдаться при развитой конвекции и устойчивом ветровом режиме, а также при работе техники с отрегулированными двигателями, качественным топливом, незначительным количеством вредных выбросов и равномерным распределением техники в карьере.

На основе этой информации проводится оптимизация схем транспортных потоков: сокращение количества дизельной техники в карьере, перевод части ее на ремонт, ТО, прекращение работ на нижних горизонтах, применение средств индивидуальной защиты (в кабинах горной техники использование кондиционеров с фильтрующими элементами), для постоянных пунктов (водоотлив), создание помещений с подачей чистого воздуха, сокращение числа работающего персонала на открытом воздухе (маркшейдеры, взрывники, электрики и т.д.), использование гермошлемов и масок с избыточным давлением теми, кого нельзя вывести из опасной зоны [3].

^{***} Критерий устойчивости атмосферы.

В настоящее время для создания методики прогноза состояния атмосферы карьера, разработана система ее мониторинга и схема составления прогноза. С этой целью в карьере «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК» разработана и смонтирована система мониторинга состояния его атмосферы. Эта система включает в себя четыре метеорологических станции «Vaisala» и телеметрическое передающее оборудование. Станции расположены по всей глубине карьера от самой верхней точки гор. +465 до максимально возможной нижней точки гор. -35. Информация, получаемая от данной системы, является основой для дальнейшего составления прогноза и не может быть получена ни каким другим способом. Схема составления прогноза включает в себя следующие разделы: прогноз синоптического положения в районе расположения карьера, расчет ветрового режима и температурной стратификации в атмосфере самого карьера, контроль ветрового и температурного режимов и газового состава атмосферы.

Использование прогноза позволит перераспределить рабочих по сменам, перенести сроки взрывных работ, изменить оперативное планирование по автоперевозкам, улучшит экономические показатели, повысит надежность использования механизмов и оборудования, обеспечить безопасность проведения работ.

Правильный выбор технологии является наиболее эффективным средством улучшения атмосферных условий, не требующих специальных материальных затрат. В дальнейшем целесообразно комплексное решение следующих вопросов:

- совершенствование методов прогнозирования опасных по загрязнению атмосферы метеорологических ситуаций;
- разработка методов снижения выделения вредных примесей при

всех технологических процессах и используемом оборудовании;

- изыскание экологически чистых технических средств и технологий ведения горных работ;
- разработка методов социально-экономической оценки системы нормализации состояния атмосферы;
- рассмотрение возможности предварительной оценки стоимости вынужденных простоев по метеорологическим факторам за год и отнесение ее на себестоимость продукции, так же учет в планах добычи и отгрузки. Оценка эффективности применения метеопрогнозов.

Комплексная проработка проблемы нормализации атмосферы в карьере на базе современной технологии позволит обеспечить чистоту воздуха в карьерном пространстве.

К техническим методам решения вопроса снижения уровня загрязнения атмосферы карьеров можно отнести следующие:

- используемое топливо должно соответствовать ГОСТу;
- все двигатели технологического оборудования должны быть отрегулированы в соответствии с ТУ;
- на выхлопах двигателей внутреннего сгорания должны применяться катализаторные насадки;
- кабины технологического оборудования должны быть герметичными, оборудованы соответствующими фильтрами и кондиционерами;
- взрывные работы необходимо проводить при благоприятных, с точки зрения рассеивания вредных примесей в атмосфере и их выноса за пределы карьерного пространства, условиях.

Применение данных методов приведет к снижению выбросов вредных веществ в атмосферу карьеров на 10–15%, снижению расходов дизтоплива и моторных масел на 12–15%, повышению ресурса дизельной техники, снижению затрат на ремонт, сокра-

шению простоев, а также повышению безопасности труда в рабочих зонах, снижению потерь от незапланированных простоев на 10–12%), снижению нагрузки на окружающую среду от воздействия технологического оборудования.

Экономические методы снижения ущерба от простоев по фактору загрязнения атмосферы можно свести

к следующей схеме. Следует определить среднюю продолжительность простоев по фактору загрязнения атмосферы выше ПДК в течение года. Оценить экономический ущерб от этих простоев. И отнести эту сумму на себестоимость продукции; разнести ее на год. На увеличение рыночной стоимости продукции это повлияет очень незначительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронцов П.А. Некоторые особенности строения пограничного слоя атмосферы при неравномерных условиях // Труды ГГО. – 1974. – Вып. 245. – С. 155–163.

2. Бакланов А.А. и др. Моделирование атмосферного переноса и выпадения загрязнителей и оценка последствий для Арктики. Отчет о НИР. – Апатиты: Институт проблем

промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 2008. – 123 с.

3. Михайлов М.В., Гусева С.В. Микроклимат в кабинах мобильных машин. Конструктивная безопасность автомобиля. – М.: Машиностроение, 1983. – 212 с.

4. Монокрович Э.И. Гидрометеорологическая информация в народном хозяйстве. – М.: Гидрометеиздат, 1980. – 175 с. **ГИАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Зорин Александр Владимирович – кандидат географических наук,
e-mail: azorin@goi.kolasc.net.ru,
Горный институт Кольского научного центра РАН.

UDC 622.271:551.509(470.21)

USAGE OF METEOROLOGICAL INFORMATION FOR INCREASING INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY DURING OPEN MINING OPERATIONS

Zorin A.V., Candidate of Geographical Sciences, e-mail: azorin@goi.kolasc.net.ru,
Mining Institute of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences.

Acquisition of prognostic information requires its applying in the industrial activity. Ways to normalize the open pits atmosphere have different ways to solve the problem. One way is to use the prognostic meteorological information to take timely management decisions.

Key words: meteorological data, weather station, forecast, inversion, open pit, transport flows, blasting operations, harmful impurities, technology, management decisions.

REFERENCES

1. Vorontsov P.A. *Trudy Glavnoi geofizicheskoi observatorii im. A.I.Voeikova*, 1974, issue 245, pp. 155–163.
2. Baklanov A.A. *Modelirovanie atmosfernogo perenosa i vypadeniya zagryaznitelei i otsenka posledstviy dlya Arktiki. Otchet o NIR* (Modeling of air transport and fallout of pollutants and impact assessment for the Arctic Region. R&D Report), Apatity, Institut problem promyshlennoi ekologii Severa KNTs RAN, 2008, 123 p.

3. Mikhailov M.V., Guseva S.V. *Mikroklimat v kabinakh mobil'nykh mashin. Konstruktivnaya bezopasnost' avtomobilya* (Microclimate in vehicle cabs. Vehicle design safety), Moscow, Mashinostroenie, 1983, 212 p.

4. Monokrovich E.I. *Gidrometeorologicheskaya informatsiya v narodnom khozyaistve* (Hydrometeorological data in national economy), Moscow, Gidrometeoizdat, 1980, 175 p.