



## Экология шахтерских регионов Украины

Производственная деятельность предприятий угольной отрасли (шахты, разрезы, обогатительные фабрики, ТЭЦ и др.) негативно воздействует на окружающую среду и приводит к нарушению природного экологического равновесия. Эти нарушения проявляются в истощении и загрязнении подземных вод, рек и водоемов, затоплении и заболачивании прилегающих к предприятиям территорий, обезвоживании или засолении почв, загрязнении атмосферы, изъятии земельных площадей из сельскохозяйственного оборота; необратимых деформациях земной поверхности.

Технологические процессы угледобычи, углепереработки (обогащения) и частичного использования углей, в частности их сжигания в котельных, сопровождаются образованием и выделением значительного количества пыли и газов. Это приводит не только к локальному загрязнению атмосферы, но и способствует дальнейшему развитию таких глобальных негативных процессов, как парниковый эффект, нарушение озонового слоя, повышение кислотности атмосферных осадков и др.

В течение последних пятнадцати лет специалисты института «УкрНИИпроект» – головной организации угольной отрасли по вопросам охраны окружающей среды и экологической безопасности – занимаются экологическим мониторингом деятельности предприятий, результаты которого – обобщенные фактические показатели воздействия на водную среду, земную поверхность и атмосферу, определение объемов реализации и направленности природоохранных работ. Это позволило сформировать базу данных, характеризующих количественные и качественные закономерности формирования эколого-технических процессов на предприятиях отрасли и определить главные проблемы [1]. В связи со сложной политической и экономической обстановкой в Украине в 2014–2015 гг. в Донецкой и Луганской областях невозможно было осуществить полноценный мониторинг предприятий. Поэтому некоторые эколого-технические показатели соответствуют сбору данных на начало 2014 г.

Рассмотрим кратко характеристику воздействий предприятий угольной отрасли на различные сферы природной среды.

**Воздействие на атмосферный воздух.** В основном предприятия выбрасывают в атмосферу пыль, парниковые оксиды CO и двуокиси углерода CO<sub>2</sub>, метана CH<sub>4</sub> в меньшей степени оксид азота N<sub>2</sub>O) и кислотные газы (двуокиси серы SO<sub>2</sub> и оксиды азота NO<sub>x</sub>), летучие органические соединения (ЛОС).

На предприятиях отрасли насчитывается более 4,5 тыс. источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, из которых почти половина организованных. Большую часть организованных (около 1,8 тыс.) составляют аспирационные системы шахт, заводов и фабрик. Организованные стационарные источники загрязнения в большинстве случаев (за исключением стволов шахт) оснащены пылегазоочистительной аппаратурой.

К следующей группе по численности относятся промышленные и коммунальные котельные (423 котельные, свыше 2500 котлоагрегатов). Для снижения вредных выбросов в атмосферу котлоагрегаты оборудованы ци-



**В. Т. ВОВК,**  
инж.  
(ГП «УкрНИИпроект»)



**Е. В. ЧЕПИГА,**  
инж.  
(ГП «УкрНИИпроект»)

клонами разных типов. Они обеспечивают уровень очистки топочных газов от пыли и сажи на 80–90 %. Промышленные котельные оборудованы средствами пылеулавливания на 32 %, коммунально-бытовые – только на 5,5 %.

Для очистки выбросов от вредных котельных газов единичные источники выбросов котельных некоторых шахт (ПАГ «Шахтоуправление «Покровское», «Комсомолец Донбасса», № 10 «Нововольнская») оснащены дополнительным специальным оборудованием, обеспечивающим улавливание и утилизацию двуоксида серы и оксида углерода на 70–90 %. Доля загрязнений атмосферного воздуха выбросами промышленных и коммунально-бытовых котельных составляет в целом около 13 % суммарных выбросов угольными предприятиями.

Последние годы предприятия угольной отрасли ежегодно вы-

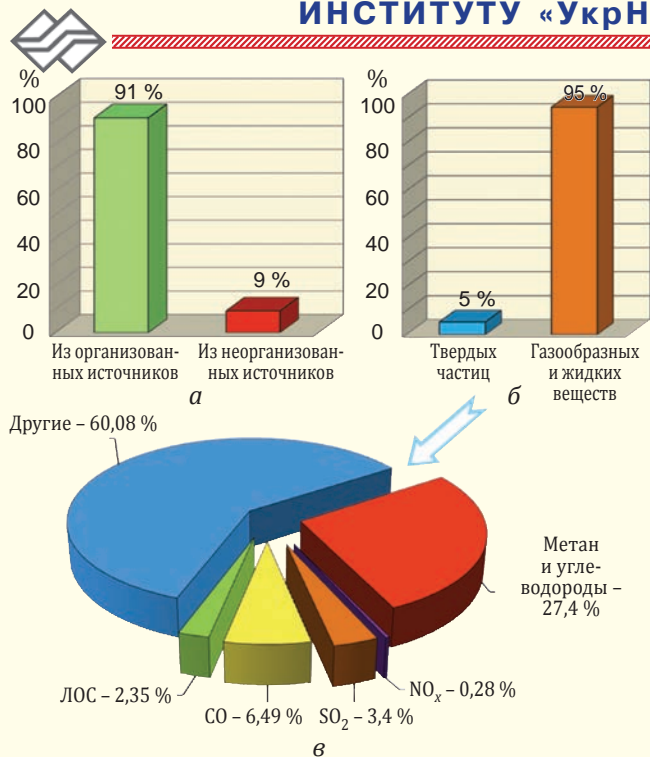


Рис. 1. Диаграммы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями угольной промышленности Украины: а – из организованных и неорганизованных источников; б – твердых и газообразных частиц и жидких веществ; в – парниковых и кислотных газов.

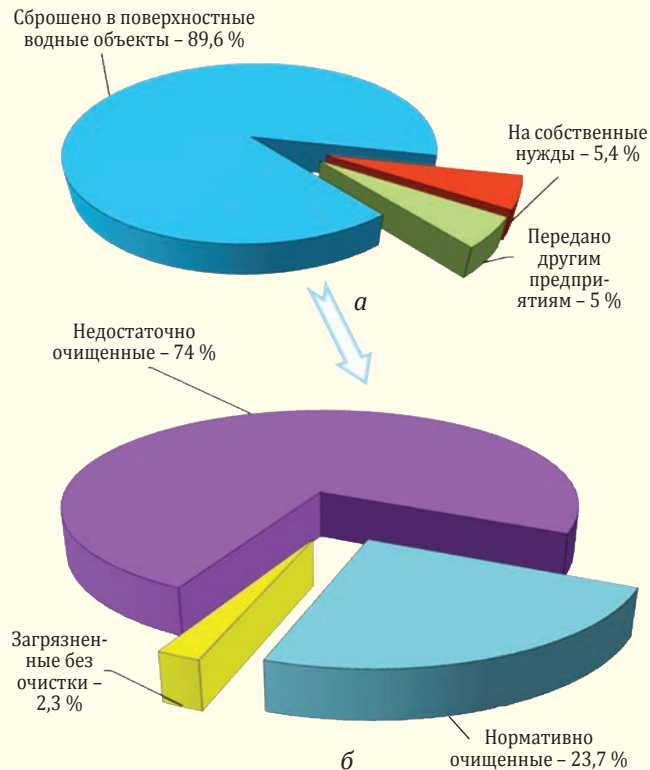


Рис. 2. Диаграммы распределения шахтных вод согласно: а – на направлениям их использования; б – степени очистки.

брасывают в атмосферу от 617,8 до 817,2 тыс. т загрязняющих и вредных веществ, в том числе: твердых веществ (пыли) – не более 39 тыс. т, сернистого ангидрида – 26,3–29,1, оксида углерода – 48,5–71,8, оксидов азота – около 2,2–2,5, метана и других углеводородов – 456,6–628,5, других газообразных веществ – в пределах 56,2–69,9 тыс. т.

Из общего количества выделяемых загрязняющих веществ доля твердых частиц составляет около 5 %, газообразных веществ – порядка 95 % (рис. 1). Примерно 65 % общего количества выделяемых загрязняющих веществ приходится на предприятия Донецкой области, приблизительно 15 % – Луганской области, а остальные – других бассейнов и областей.

В процессе ведения горных работ из угольных пластов действующих шахт ежегодно выделяется примерно 641–877,7 млн м<sup>3</sup> метана, из которых только часть (отдельными шахтами до 15–25 %) улавливается и откачивается дегазационными установками для дальнейшего использования в качестве топлива. Остальная (большая) часть выбрасывается в атмосферу с вентиляционной струей систем проветривания, концентрация метана в которой составляет 0,75–0,3 % и ниже.

Среди неорганизованных источников выбросов особое место занимают горящие породные отвалы. На шахтах отрасли горит свыше 130 породных отвалов как действующих, так и выведенных из эксплуатации. Доля выбросов загрязняющих веществ породными отвалами составляет около 7 %. При горении выделяются наиболее токсичные газы – сернистый ангидрид, оксид углерода, сероводород. Тушение породных отвалов – одна из наиболее важных проблем для шахт, но из-за отсутствия средств ее своевременно и в необходимых объемах нельзя решить.

**Воздействие на подземную и поверхностную гидросферу.** В последнее время шахты и разрезы откачивали около 478–500 млн м<sup>3</sup> воды в год. На предприятиях отрасли водопотребление для собственных нужд составляет около 26 млн м<sup>3</sup>, объем питьевой воды для хозяйственно-питьевых нужд – 11 млн м<sup>3</sup>, до 15 млн м<sup>3</sup> в год шахтные воды используются на собственные технические и хозяйственные нужды и примерно 13 млн м<sup>3</sup> передаются предприятиям других отраслей (рис. 2).

Остальные объемы шахтных вод после осветления и обеззараживания на очистных сооружениях сбрасывают в бассейны морей: Азовского – 84 % общего объема сбросов; Черного – более 15 %; Балтийского – до 1 %. Наибольшая нагрузка шахтных вод приходится на притоки рек Северский Донец, Миус, Кальмиус, Днепр.



По уровню загрязнения шахтные воды разделены на три категории: нормативно чистые, которые сбрасывают без очистки; нормативно очищенные на очистных сооружениях; недостаточно очищенные и загрязненные. В целом по отрасли объем загрязненных и недостаточно очищенных вод составляет около 74 %.

Основные загрязнители шахтной воды, по которым не достигаются нормативные показатели, – минеральные соли. В реки Украины вместе с шахтными водами их ежегодно сбрасывают около 1 млн т.

Большинство шахт сбрасывают шахтные воды после очистки от взвешенных веществ и бактериальных загрязнений на очистных сооружениях, проектная мощность которых составляет около 900 млн м<sup>3</sup> в год. Это прежде всего горизонтальные отстойники, пруды-осветлители, станции физико-химической очистки и хлораторные. Эффективность очистки в горизонтальных отстойниках (6–8 %) и в прудах-осветлителях (10–90 %) зависит от качества откачиваемых вод, режима их подачи, вместимости очистных сооружений, соблюдения технологии очистки и др. В связи со старением шахтного фонда, отсутствием необходимых средств на реконструкцию очистных сооружений значительное количество взвешенных веществ сбрасывается в поверхностные водоемы (приблизительно 6 тыс. т ежегодно) [2].

**Воздействие на земную поверхность и земельные ресурсы.** Деятельность предприятий угольной промышленности связана с выводом земель, отводимых под промплощадки шахт и обогатительных фабрик, выработанным пространством разрезов, породных отвалов, ило и шламоотстойников обогатительных фабрик, прудов-отстойников и др. Общая площадь земель, отведенная под эти объекты, составляет примерно 20 тыс. га.

На действующих и ликвидируемых шахтах сформировано более 720 породных отвалов, которые занимают площадь около 5,6 тыс. га и в которых хранится более 3 млрд т породы. Объем выдачи породы на многих шахтах достигает уровня добычи угля, а в отдельных случаях превышает его. Одно из направлений уменьшения объемов складирования породы – их использование в других отраслях в качестве материала в дорожном строительстве, при рекультивации земель, отсыпке дамб, плотин и других сооружений. Всего на предприятиях отрасли было накоплено отходов [3]: IV класса – 2974 млн т; III класса – 14,3 тыс. т; II класса – 0,79 тыс. т. Отходы I класса были полностью переработаны (рис. 3).

Специалисты института «УкрНИИпроект» как генерального проектировщика предприятий Львовско-

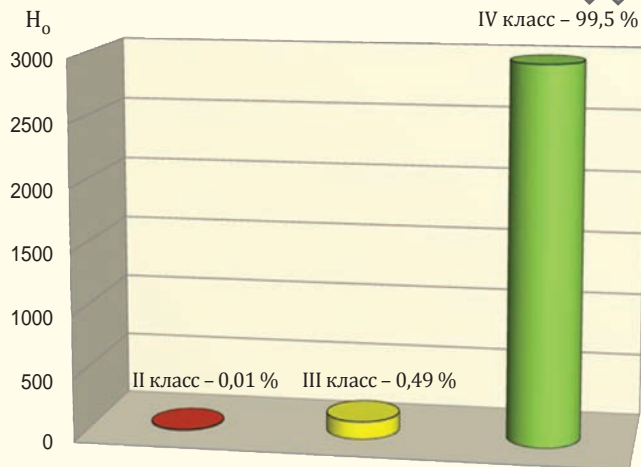


Рис. 3. Диаграмма распределения накопления отходов  $H_0$  на предприятиях угольной отрасли.

Волынского каменноугольного и Днепропетровского бурого бассейнов в последние десятилетия проводят мониторинг подтопления земель в ходе закрытия шахт, наблюдения за восстановлением уровней водоносных горизонтов и процессом затопления остаточных горных выработок (траншей) на полях ликвидированных разрезов Днепропетровского бассейна.

Специфическая особенность угольных месторождений Львовско-Волынского бассейна – залегание промышленных пластов угля непосредственно под толщей покровных мезокайнозойских отложений, представленных мергелями, мелом и мелоподобными образованиями с подчиненными слоями обломочных пород. Причем мощность меловых отложений уменьшается в северном направлении за счет их частичного размыва и выхода в приповерхностную зону более прочных разновидностей мергелей.

В бассейне выделяется три основных водоносных горизонта – четвертичный, меловой и карбоновый, отличающихся один от другого водообильностью, мощностью и глубиной залегания водосодержащих пород, режимами фильтрации и условиями питания. Наибольший как научный, так и практический интерес представляет водоносный горизонт, приуроченный к трещиноватым мергелям сенонской толщи верхнего мела. Под влиянием его уровня режима, особенностей взаимосвязи с подземными водами карбона и грунтовыми водами четвертичных отложений формируются фактические водоприитоки в подземные выработки шахт, происходит осушение или подтопление земель на шахтных полях, определяется скорость восстановления уровней и напоров сдренированного ранее водоносного горизонта карбона в процессе лик-



ДОБЫЧНЫЙ РОТОРНЫЙ ЭКСКАВАТОР ЭРП-2500



РАЗ  
ИНСТ  
ГП «У



АЛЕКСАНДРИЙСКАЯ ТЭЦ-2



ТРАНСПОРТНО-ОТВАЛЬНЫЙ МОСТ УГЛЕРАЗРЕЗА «СТРИЖЕВСКИЙ»



ВОСТОЧНЫЙ БЛОК РАЗРЕЗА «БЕРЕЗОВСКИЙ»



ДВОРЕЦ КУЛЬТУРЫ В КРАСНОДОНЕ



ДОМ ТЕХНИКИ В ЛУГАНСКЕ

# РАБОТКИ Института «крНИИпроект»



ЭКСКАВАТОР ЭРП-1250



КОНВЕЙЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ШТАБЕЛЕУКЛАДЧИК  
НА УСРЕДНИТЕЛЬНОМ СКЛАДЕ УГЛЯ РАЗРЕЗА «ВОСТОЧНЫЙ»



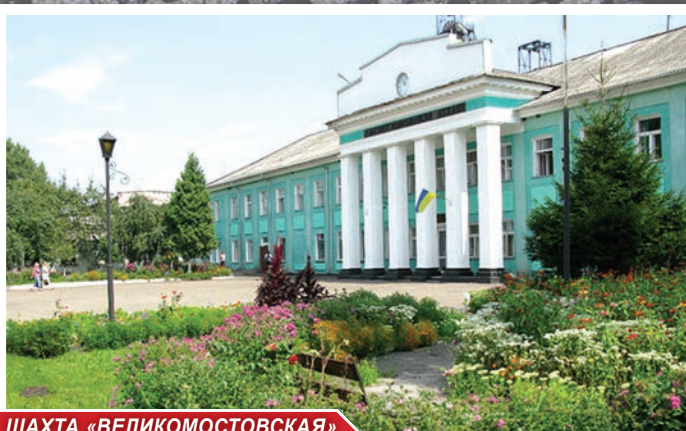
ВЫДАЧА УГЛЯ КОНВЕЙЕРАМИ КЛЗ-4500 НА РАЗРЕЗЕ «БЕРЕЗОВСКИЙ»



АЛЕКСАНДРИЙСКАЯ ТЭЦ-3



ЗДАНИЕ СОВНАРХОЗА В ЛУГАНСКЕ



ШАХТА «ВЕЛИКОМОСТОВСКАЯ»



видации шахт. Под влиянием его гидрохимического режима определяется качество воды всех водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения в угледобывающих районах бассейна.

В результате ведения горных работ во Львовско-Волынском угольном бассейне появились просадки дневной поверхности на 0,5–4 м в зонах ведения горных работ; изменился уровенный режим грунтовых и подземных вод; произошло засоление и загрязнение почв, грунтовых вод на отдельных участках подземных вод сенонского водоносного горизонта – основного богатства и источника водоснабжения региона; наблюдаются подтопление пониженных территорий (г. Червоноград, г. Сосновка, пгт Горняк и других населенных пунктов), деформации зданий, сооружений, водопроводных, канализационных, тепловых и газовых сетей.

На шахтах Львовско-Волынского бассейна насчитывается 26 отвалов, которые занимают 195,4 га земли и вмещают более 46 млн м<sup>3</sup> породы.

Основные результаты отрицательного влияния породных отвалов на экологическую обстановку:

- загрязнение:

подземных вод вследствие выщелачивания водорастворимых солей атмосферными осадками. При этом в отдельных случаях содержание водорастворимых солей достигает 4–5 % объема породного отвала;

поверхностных вод и почв прилегающих территорий вследствие водной и ветровой эрозии на нерекультивированных участках отвалов. При этом загрязняющими компонентами могут быть стронций, галлий, цинк, барий, кальций и другие токсичные макро- и микрокомпоненты;

прилегающей территории продуктами горения отвалов на начальных стадиях их формирования;

- изменение гидрогеологических условий из-за влияния дополнительных техногенных нагрузок;
- формирование оползневых деформаций на откосах и распространение их за пределы земельного отвода.

На повышенное техногенное загрязнение районов влияют следующие объективные факторы:

- равнинный характер местности, что служит причиной (в условиях проседания дневной поверхности) резкого изменения поверхностного стока атмосферных вод, повышенной инфильтрации атмосферных осадков в подземные водоносные горизонты;
- сравнительно высокая водонепроницаемость пород поверхностного слоя, на которых размещены породные отвалы, пруд-накопитель шахтных вод и шламонакопители ЦОФ;

- высокая степень трещиноватости коренных углевмещающих и водосодержащих пород, а также тектонические нарушения породных массивов, определяющих повышенную гидравлическую взаимосвязь подземных водоносных горизонтов;

- размещение многих породных отвалов шахт и ЦОФ, пруда-накопителя шахтных вод на пониженных участках местности – в непосредственной близости к речкам Западный Буг, Рата и др.;

- чрезвычайно высокая техногенная перегруженность региона, особенно в отдельных его районах.

Для условий Львовско-Волынского бассейна оценена степень взаимосвязи сенонского водоносного горизонта с карбоновым и четвертичным, что позволило сделать выводы о степени риска загрязнения основного водоносного горизонта пресных вод, используемого для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также разработать конкретные рекомендации по проведению природоохранных мероприятий, включающих:

- разработку региональной системы организации стока поверхностных вод и ликвидации при этом бессточных блюдцеобразных понижений, сформировавшихся в процессе подработки;

- создание локальных осушительных систем с применением закрытого и открытого дренажа, систем частичной перекачки сточных и дренажных вод;

- сооружение водозащитных дамб вдоль русел рек;

- рекультивацию выведенных из эксплуатации прудов-накопителей (осветлителей) шахтных вод, шламонакопителей ЦОФ и породных отвалов, организацию отвода высачивающихся из них высокоминерализованных вод;

- создание системы мониторинга природной среды в районах влияния угледобывающих предприятий.

В процессе отработки угольных пластов открытым способом Днепровским бурогольным бассейном нарушены земли на площади более 10 тыс. га, дополнительно подработано шахтами несколько тысяч гектаров сельскохозяйственных земель. В результате постоянной откачки дренажных вод из действовавших шахт и разрезов запасы подземных вод истощены, их уровни понижены до 60 м, на значительных площадях сдвигаются грунтовые воды.

При взаимодействии сформировавшихся депрессионных воронок отдельных шахт и разрезов в Александрийском районе образовалась единая область с нарушенным режимом подземных и грунтовых вод. В пределах шахтных полей на подработанных участках произошли деформации земной поверхности, а образовавшиеся при этом просадки достигают 2,5–3 м. На



площадях, отработанных разрезами, из-за внутреннего отвалообразования сформированы техногенные рельеф земной поверхности и породные массивы с измененными условиями: поверхностного стока, инфильтрации атмосферных осадков, геолого-литологического строения с характерными непостоянными водно-фильтрационными и деформационными параметрами. В результате образовались искусственные водоемы, изменились области питания и разгрузки подземных вод, условия их взаимосвязи с поверхностными водами [4].

Во время разработки проектов ликвидации угледобывающих предприятий для каждого из них был выполнен прогноз восстановления водоносных горизонтов, определены максимальные уровни, в необходимых случаях предусмотрены гидромелиоративные мероприятия, а на подработанных шахтами землях – меры по сохранению ценности земель без изменения направления их использования. Это, как правило, пахотные земли с ненарушенным почвенно-растительным слоем, но нарушенным гидрологическим и гидрогеологическим режимом поверхностных и подземных вод.

Основное направление восстановления нарушенных открытыми горными работами земель после горнотехнической рекультивации – их лесотехническое использование. Исходя из экономической целесообразности и финансовых возможностей восстановление земель под пашни предполагается только на площадях, обеспеченных резервом материалов, необходимых для создания подпочвенного потенциально плодородного (суглинистого) и плодородного слоев почв. Это, как правило, участки отвальных массивов, на которых в процессе эксплуатации разрезов проводилась соответствующая горнотехническая рекультивация, а применяемая технология горно-вскрышных работ позволяла обеспечивать отсыпку поверхностного слоя из суглинисто-глинистых пород.

Несмотря на то что в Днепровском бассейне накоплен многолетний опыт эксплуатации и ликвидации нескольких закрытых ранее разрезов, в настоящее время практически отсутствуют данные о режиме подземных вод как в процессе осушения надугольных пород, так и восстановления водоносных горизонтов при ликвидации шахт и разрезов. В связи с этим, не сомневаясь в прогнозном положении конечных уровней восстанавливаемых водоносных горизонтов, отметим, что динамика их восстановления спрогнозирована на основании общих закономерностей изменения гидрогеологического режима подземных вод, при этом время и точные контуры аномальных зон

определены с некоторой степенью приближения. Отсутствие постоянных режимных (натурных) данных о возможности активизации процессов дополнительного деформирования (как оседания, так и поднятия) дневной поверхности в процессе восстановления водоносных горизонтов может внести существенные коррективы в прогнозные данные относительно темпов поднятия уровней подземных вод и затопления остаточных траншей разрезов. Практически нет данных о гидрохимическом режиме подземных вод в зонах восстановления водоносных горизонтов и оценки их пригодности для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения.

Таким образом, один из важнейших вопросов при ликвидации шахт и разрезов – своевременное создание режимной сети и проведение полноценного мониторинга за гидрогеологическим (в том числе гидрохимическим) режимом подземных вод и за деформациями земной поверхности на рекультивированных отвалах и подработанных площадях. Получение этих данных позволит выполнить более обоснованное прогнозирование изменения природной среды как в зонах влияния конкретных объектов, так и в региональном масштабе. Восстановление и стабилизация эколого-гидрогеологических условий и экологического равновесия в районах угледобычи в Днепровском бурогольном бассейне напрямую зависят от своевременного выполнения природоохранных мероприятий, предусмотренных в проектах ликвидации шахт и разрезов.

Для Львовско-Волинского и Днепровского бассейнов специалисты института «УкрНИИпроект» на основании результатов выполненных исследований эколого-гидрогеологического состояния окружающей природной среды разработали региональные схемы инженерной защиты территорий. Они направлены, главным образом, на защиту территорий населенных пунктов от подтопления грунтовыми водами, а сельскохозяйственных угодий – от заболачивания и предупреждения от загрязнения грунтовыми и подземными водами, которые используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также шахтными (дренажными) водами. В основу региональных схем положено выполнение природоохранных мероприятий, в том числе:

расчистка русел рек Западного Буга, Раты, Солюкии на затопленных участках в районах влияния закрываемых шахт и ликвидация подпора зеркала воды в этих реках;

отвод или спрямление русел малых рек на отдельных участках подработанных территорий;



отсыпка водозащитных дамб вдоль берегов рек;  
строительство насосных станций для перекачивания воды в весенний паводок из дренажных каналов;

создание региональных дрен за счет расчистки и профилирования тальвегов природных балок с устройством перекачивающих насосных станций или водоперепусков под инженерными сооружениями;

проходка дренажно-мелиоративных каналов (строительство подземного площадного дренажа) на подработанных шахтами и подтопленных территориях с устройством самоточного выпуска воды в региональные дрены;

проведение рекультивационно-мелиоративных мероприятий по созданию проточных прудов и водоемов (озер на подработанных шахтами и подтопленных поверхностными водами территориях шахтных полей);

дренаж и рекультивация подтопленных территорий водозаборов (отдельных водозаборных скважин) в границах санитарно-защитных зон;

устройство канав вокруг отвалов шахтных пород и создание системы сброса, накопления и отвода минерализованной воды из отвалов, дамб, ило- и шламосборников обогатительной фабрики;

ликвидация и рекультивация излишней части чеков (карт) прудов-отстойников шахтных вод;

обустройство водоперетоков под линейными наземными коммуникациями, сооружение которых обусловило изменение природного поверхностного стока атмосферных вод.

Большая часть этих мероприятий предусмотрена для создания системы инженерной защиты территорий в Червоноградском горнопромышленном районе, часть из них, главным образом дренажно-мелиоративного направления, рекомендуется для Нововольнского горнопромышленного района. Реализация мероприятий в соответствии с разработанными схемами инженерной защиты будет способствовать улучшению условий поверхностного стока и инфильтрации атмосферных вод, возобновлению природного режима грунтовых вод и перетоку их в сенонский водоносный горизонт, что обеспечит защиту от загрязнения главного водоносного горизонта, который используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения.

В Днепровском буроугольном бассейне при ликвидации разрезов эколого-гидрогеологические проблемы менее актуальны, практически не возникает вопросов с подтоплением земель, что обусловлено глубоким залеганием подземных вод. Для этого региона предусматриваются в основном рекультивационно-рекреа-

ционные мероприятия в районах разрезных траншей и внутренних отвалов ликвидированных разрезов. В Александрийском, Ватутинском и Коростышевском горнопромышленных районах Днепровского бассейна актуальны мероприятия по формированию проточного режима техногенных водоемов в остаточных горных выработках разрезов и расчистка на заиленных участках русла реки Ингулец и ее притоков.

**Выводы.** По своей совокупности горно-геологические особенности угледобычи в сочетании с высокой территориальной концентрацией угледобывающих и перерабатывающих предприятий определяют весьма существенное и длительное техногенное воздействие на изменение состояния и свойств как геологической, так и окружающей природной среды в целом, и не только на локальных участках отдельных месторождений, но и в региональном плане.

Проведенный специалистами института «УкрНИИПроект» экологический мониторинг деятельности угольных предприятий – основа при решении Министерством энергетики и угольной промышленности Украины проблем экологического и социального характера – улучшение условий проживания населения в районах расположения шахт, уменьшение солевого и механического загрязнения поверхностных вод от сбросов в них шахтных вод, а также выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, рациональное использование природных и земельных ресурсов, повышение эффективности природоохранных мероприятий, проводимых угольными предприятиями.

Реализация природоохранных мероприятий, предусмотренных региональными схемами инженерной защиты территорий, позволит стабилизировать развитие позитивных природных процессов и создаст условия улучшения эколого-гидрогеологического состояния территорий угледобывающих районов Львовско-Волынского и Днепровского бассейнов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сургай М. С. Вугільна промисловість та навколишнє природне середовище – основні аспекти взаємовідношень // М. С. Сургай, В. А. Куліш, Ю. С. Кузін // Уголь України. – 2008. – № 11. – С. 35–41.
2. Чепіга Є. В. Використання водних ресурсів підприємствами вугільної галузі України / Є. В. Чепіга, А. А. Можаровська // Уголь України. – 2013. – № 12. – С. 50–52.
3. Радченко В. В. Стан породних відвалів вітчизняних вугільних шахт / В. В. Радченко, В. А. Куліш, Є. В. Чепіга, В. С. Сторожчук // Уголь України. – 2013. – № 12. – С. 44–45.
4. Куліш В. А. Особливості формування еколого-гідрогеологічного стану територій ліквідованих шахт і розрізів / В. А. Куліш, В. Т. Вовк, Є. В. Чепіга // Уголь України. – 2010. – № 7. – С. 42–43.