

*М.А. Богдасаров, Н.Ф. Гречаник*

## **МАТЕРИАЛЫ СПЕЦКУРСА «ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ БЕЛАРУСИ»**

Основы геологии – необходимая и главная составная часть общего географического образования. Поэтому столь важным является переход от общих геологических понятий к геологии конкретного региона, в частности, к особенностям геологических процессов и образованию полезных ископаемых своей республики, своего края.

Территория Республики Беларусь находится в центре Восточно-Европейской платформы – одной из наиболее крупных структур Евразийской плиты литосферы. Эта платформа протягивается на востоке от складчатых структур Урала до Западно-Европейской герцинской платформы. Формирование ее складчатого фундамента закончилось в архее – раннем протерозое. Мощность осадочного чехла платформы в пределах Беларуси не везде одинаковая и колеблется от нескольких десятков метров до пяти – шести километров.

В геоструктурном, тектоническом плане платформа в пределах территории Беларуси представляет собой сложное образование, сформированное под воздействием эндогенных и экзогенных разновозрастных процессов. Это предопределило формирование в её структурах различных полезных ископаемых, которые имеют большое народнохозяйственное значение. Не все представляют, что их использование может в значительной мере содействовать развитию экономического потенциала республики и росту благосостояния нации.

В недрах Беларуси выявлены и разведаны ряд полезных ископаемых, в том числе таких ценных как нефть и газ, горючие сланцы, торф, бурый уголь, сапропели, янтарь, калийные соли, каменные соли, минерализованные рассолы, фосфориты, доломиты, мел, пресноводные известковые отложения, торфовивианиты, глауконит, цементное сырье, огнеупорные и тугоплавкие глины, стекольные и формовочные пески, строительный камень, железные руды, медь, алюминий и минеральные воды.

Сложность геологического строения и многообразие полезных ископаемых Беларуси свидетельствует о том, что географ и геолог должен обладать достаточно высоким уровнем геологических знаний. Материал спецкурса сгруппирован в разделы – основные этапы истории геологических исследований, основные черты геологического строения, современное состояние минерально-сырьевой базы и основные направления ее дальнейшего развития, факторы и особенности экологической дестабилизации геологической среды, состояние и проблемы охраны геологического наследия.

## 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Геологические исследования на территории Беларуси начаты в середине XVIII века. Однако на протяжении многих десятилетий они носили случайный характер. Тем не менее, некоторые из них имели большое значение дальнейшего развития геологии Беларуси.

В 1920–1941 гг. исследования недр Беларуси были расширены и углублены. В это время получены новые сведения о кристаллическом фундаменте, стратиграфии платформенного чехла, тектонике, гидрологии, начаты геофизические измерения, на значительной части проведены мелко- и среднемасштабные геолого-съёмочные работы. Пробурена первая глубокая (свыше 1000 м) скважина у д. Давыдовка, которая на глубине 843 м вскрыла соленосную толщу. Выполнен большой объем поисковых и поисково-разведочных работ. Издана геологическая карта масштаба 1:1 000 000.

За выдающийся вклад в изучение геологии Беларуси в этот период были избраны академиками АН БССР А.П. Карпинский (1928), Н.Ф. Блюдухо (1928), П.А. Тутковский (1928), Г.Ф. Мирчинк (1940), членами-корреспондентами АН БССР А.Н. Жирмунский (1936), А.М. Розин (1940). В 1928 г. избран академиком АН БССР известный в то время экономист, в последующем выдающийся геолог Г.И. Горецкий.

Уже в первые послевоенные годы геологические исследования на территории Беларуси приобрели планомерный характер. Было завершено обобщение накопившегося в довоенное время фактического материала. В результате в 1947 г. была издана подготовленная геологами Белорусского геологического управления и Института геологических наук АН БССР «Геология СССР. Т. 3. Белорусская ССР». В основу геологических исследований в послевоенные годы были положены материалы глубокого бурения, геологической съёмки, геолого-поисковых и геологоразведочных работ, геофизических исследований, комплексной обработки керна. При изучении недр республики широко применялись современные методы исследований. В результате был повышен уровень всех геологических работ, получены новые данные по геологии Беларуси.

Результаты геологических исследований, полученные в 1946–1970 гг. обобщены в монографии «Геология СССР. Т. 3. Белорусская ССР» («Геологическое описание» издано в 1971 г.; «Полезные ископаемые» – в 1977 г.). В первой книге этого капитального труда, подготовленного Управлением геологии БССР при активном участии Института геологических наук АН БССР, детально освещены вопросы истории геологического изучения, стратиграфии и литологии, магматизма и метаморфизма, тектоники, геоморфологии, геологической истории. Во второй – рассмотрены полезные ископаемые. К тому приложены геологическая карта докембрийских отложений масштаба 1:1 000 000, геологическая карта четвертичных

отложений масштаба 1:1 000 000, схемы размещения месторождений и проявления полезных ископаемых.

В последующие 25–30 лет после выхода в свет «Геология СССР. Т. 3. Белорусская ССР» геологические исследования на территории республики развивались особенно интенсивно. Составлены унифицированные стратиграфические схемы Беларуси от архея – нижнего протерозоя (кристаллический фундамент) до антропогена включительно, создан атлас геологических карт территории Беларуси, опубликовано большое количество научных работ. В том числе десятки крупных монографий по различным направлениям геологии. Получены принципиально новые данные о кристаллическом фундаменте, стратиграфии и литологии платформенного чехла, тектонике, геофизике, гидрологии, литогидрогеохимии, геотермии, экологии. Составлен прогноз недр Беларуси на полезные ископаемые. Завершены геолого-съёмочные работы масштаба 1:200 000. Определены задачи дальнейшего углубленного изучения геологии, расширения и укрепления минерально-сырьевой базы республики. Это особенно важно в настоящее время, в условиях, когда Беларусь стала самостоятельным государством. Анализ этих и других материалов показал, что возникла острая необходимость в создании новой обобщающей работы по геологии и полезным ископаемым Беларуси.

Написание и подготовка к печати монографии «Геология Беларуси» вышедшей в свет в 2001 году, выполнена коллективом авторов Института геологических наук НАН Беларуси и частично БелНИГРИ под руководством академиков А.С. Махнача, Р.Г. Горецкого и А.В. Матвеева. В ней рассмотрены следующие вопросы: история геологического изучения, стратиграфия и петрография кристаллического фундамента, стратиграфия и литология платформенного чехла, магматизм и метаморфизм в раннем докембрии, платформенный магматизм, тектоника, история тектонического развития, гидрология, геоморфология, коры выветривания, постседиментационные геологические процессы, охрана геологической среды. Подчеркнуто, что в условиях независимости Беларуси нужно по-новому подойти к оценке и использованию недр. Главная задача – это углубленное изучение геологического строения территории, рассмотрение и укрепление минерально-сырьевой базы страны. Для решения этой задачи нужно сосредоточить усилия на следующих направлениях:

1. Более эффективное использование эксплуатируемых месторождений полезных ископаемых, прирост запасов для обеспечения ритмичной работы горнодобывающих предприятий на многие годы (нефть, каменная и калийная соли, цементное сырье и др.).

2. Освоение после соответствующей технико-экономической оценки и дополнительного наращивания запасов, открытых и разведанных, но не эксплуатируемых месторождений железных руд, фосфоритов, давсонита,

редких земель, углей, горючих сланцев и др. Применение для добычи отдельных видов полезных ископаемых геотехнологических методов.

3. Изучение выявленных рудопроявлений, зон и точек минерализации с целью перевода некоторых из них в ранг месторождений и залежей. Ревизия и оценка геохимических аномалий.

4. Прогнозная оценка всех стратиграфических горизонтов и тектонических элементов недр Беларуси на возможность выявления в них рудопроявлений, залежей и месторождений полезных ископаемых.

5. Детальное петрографическое, литологическое, палеонтологическое и геохимическое изучение наиболее распространенных в недрах Беларуси типов горных пород и минералов с целью возможного извлечения из них полезных компонентов и переводы их в группу новых видов минерального сырья.

6. Изучение минеральных вод и рассолов с целью более широкого использования их в бальнеологических целях и для получения из них ценных химических компонентов (йода, брома и др.).

7. Изучение экологических особенностей региона, проведение районирования территории с выделением зон (участков) с разной степенью эколого-геодинамического риска.

За выдающийся вклад в изучение геологии Беларуси в послевоенные годы были избраны академиками АН БССР К.И. Лукашев (1953), Г.В. Богомолов (1960), А.С. Махнач (1970), Р.Г. Горецкий (1977), НАН Беларуси – А.В. Матвеев (1994), А.А. Махнач (2003), членами-корреспондентами АН БССР – А.В. Фурсенко (1950), В.Н. Щербина (1956), В.К. Лукашев (1986), В.А. Кузнецов (1989), НАН Беларуси – А.В. Кудельский (1996), Р.Е. Айзберг (2000), А.К. Карабанов (2004).

## 2. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Территория Беларуси расположена на западе Восточно-Европейской платформы. Здесь на кристаллическом фундаменте архейско-раннепротерозойского возраста залегает платформенный чехол различной мощности, в составе которого выделяются отложения от верхнего протерозоя до антропогена. Глубина залегания фундамента колеблется от нескольких десятков до 5000–6000 м. Обнажен фундамент только в самой южной части – у д. Глушковичи Лельчицкого района Гомельской области. В фундаменте Беларуси по преобладанию того или иного структурно-вещественного мегакомплекса выделены три типа геоструктурных областей: гранулитовые, гранитогнейсовые и вулканоплутонические. Первые подразделены на линейные (Белорусско-Прибалтийский гранулитовый пояс) и изометричные (Брагинский и Витебский гранулитовые массивы). К гранитогнейсовым областям можно отнести Центрально-Белорусскую (Смолевичско-Дрогичинскую) и Восточно-Литовскую (Инчукалнскую) зоны. Около трети площади фундамента Беларуси занимает Осницко-Микашевичский вулканоплутонический пояс. По глубине залегания кристаллического фундамента на территории Беларуси и смежных районов выделяются следующие структуры первого порядка: Белорусская и Воронежская антеклизы, Украинский щит, Балтийская и Московская синеклизы, Оршанская и Подляско-Брестская впадины, Припятский прогиб, Латвийская, Полесская, Жлобинская и Брагино-Лоевская седловины.

**Белорусская антеклиза.** Расположена в северо-западной части Беларуси и в сменных районах Польши, Литвы, Латвии на площади 300×220 км. В ней выделено ряд структур второго порядка: Центрально-Белорусский массив, Бобруйский, Ивацевичский, Мазурский, Вилейский погребенные выступы и Воложинский грабен. Абсолютные отметки залегания фундамента на большей части антеклизы не превышают –0,5 км, а в наиболее высокоприподнятой его части (Бобовнянский выступ Центрально-Белорусского массива) приподнимаются до +103 м. В южной части антеклизы (Центрально-Белорусский массив, Ивацевичский выступ) осадочная толща представлена отложениями верхнего протерозоя (в основном вендский комплекс), которые перекрыты мезозойскими, а нередко непосредственно кайнозойскими отложениями. На северо-западе Центрально-Белорусского массива развиты кембрийские, ордовикские и силурийские отложения, на юге в вендском комплексе широко представлены вулканические туфы и туффиты. В самой южной части известны маломощные покровы базальтов и сопровождающие их туфы основного состава. В Воложинском грабене в осадочном чехле развиты, в основном, верхнепротерозойские (вендские, на востоке – рифейские), а в его северо-западной части, кроме того, кембрийские, ордовикские и силурийские отложения, на юго-востоке – девонские. На территории Вилейского погребенного выступа

сплошным распространением пользуются вендские (в восточной части и рифейские) и среднедевонские отложения, а на северо-западе, кроме того, кембрийские, ордовикские и силурийские. На Бобруйском погребенном выступе известны рифейские, вендские и среднедевонские отложения.

**Воронежская антеклиза.** Заходит на территорию Беларуси своей западной частью. В ней выделены Суражский и Гремячский выступы, в которых отметки залегания фундамента к востоку воздымаются до –0,5 км и выше, и разделяющий их Клинецовский грабен. Здесь развиты рифейские, вендские и девонские отложения.

**Украинский щит.** На большом протяжении контактирует по глубинному разлому с крупной отрицательной структурой Беларуси – Припятским прогибом. Украинский щит своими северными отрогами доходит южную часть Беларуси, где породы фундамента в отдельных пунктах обнажены.

**Оршанская впадина.** Расположена в северо-восточной части Беларуси на площади 300×200 км. Глубина залегания фундамента доходит до 1800 м. В ее составе выделено три структуры второго порядка: Витебская и Могилевская мульды, разделенные между собой Центрально-Оршанским горстом. В платформенном чехле Оршанской впадины повсеместно распространены рифейские, вендские и девонские отложения.

**Балтийская синеклиза,** расположенная на территории государств Балтии, своей юго-восточной частью заходит в пределы Беларуси.

**Московская синеклиза** – крупнейшая отрицательная структура (площадь свыше 1 млн. км<sup>2</sup>) Русской плиты, которая на территорию Беларуси заходит своим моноклиналим юго-западным склоном. Он сложен отложениями верхнего венда, девона, карбона, мезозоя и кайнозоя, которые перекрывают рифейско-нижневендские породы Оршанской впадины.

**Подляско-Брестская впадина** расположена в юго-западной части Беларуси и в смежных районах Польши. Её площадь 140×130 км. Глубина залегания фундамента от 500 до 6000 м. Фундамент быстро погружается с востока на запад. На юге Подляско-Брестская впадина ограничена Луковско-Ратновским горстом, расположенным на северо-западе Украины. Его площадь 350×25 км. Эта структура отделяет Русскую плиту от Волыно-Азовской. Южнее Луковско-Ратновского горста на территории северо-западной части Украины находится Волынская моноклинали, которая заходит в юго-западные районы Беларуси. В платформенном чехле Подляско-Брестской впадины широко распространены вендские, кембрийские, ордовикские и силурийские отложения. К венду приурочены мощные покровы базальтов и сопровождающие их туфы. Покровы базальтовой лавы небольшой мощности заходят из этой впадины на территорию Полесской седловины, Ивацевичского погребенного выступа и южной части Центрально-Белорусского массива, а их туфы распространены на большей части территории Беларуси. На Луковско-Ратновском горсте и Волынской

моноклинали распространены верхнепротерозойские отложения значительной мощности, включая вендские базальтовые вулканиты и сопровождающие их туфы.

**Припятский прогиб.** Расположен на юго-востоке Беларуси. Его площадь 180×130 км. Глубина залегания фундамента от 1500 до 6000 м. Припятский прогиб расчленен на многочисленные структуры второго порядка (ступени, горсты, грабены, погребенные выступы), в формировании которых определяющим фактором были глубинные разломы. Весьма характерны такие структуры, как зоны приразломных поднятий и опусканий и др. В юго-западной и центральной частях Припятского прогиба повсеместно распространены верхнепротерозойские отложения (в основном рифейские, частично вендские – вильчанские и волынские). В восточной части они отсутствуют и здесь на кристаллическом фундаменте залегают девонские отложения. Сплошным распространением пользуются девонские отложения большой мощности, на значительной площади – каменноугольные и пермтриасовые. Большую роль в сложении девона северо-восточного прогиба играют вулканические толщи щелочно-ультраосновного состава (излившиеся породы и сопровождающие их туфы).

**Днепровско-Донецкий прогиб.** Это чрезвычайно сложно построенная структура, расположенная на территории Украины и непосредственно примыкающая к Припятскому прогибу. Глубина залегания фундамента здесь достигает до 7000-8000 м и более. Она состоит из одноименного грабена, северной и южной бортовых зон. Платформенный чехол в прогибе сложен, в основном, девонскими, каменноугольными и пермскими отложениями. К северо-западной части прогиба приурочены мощные накопления вулканических образований (излившиеся породы и туфы) девонского возраста.

**Брагино-Лоевская седловина.** Разделяет между собой Припятский и Днепровско-Донецкий прогибы. Глубина залегания фундамента равна 500–2000 м. Платформенный чехол сложен девонскими и более молодыми отложениями.

**Полесская седловина.** Разделяет Припятский прогиб и Подляско-Брестскую впадину. Ее площадь 120×95 км. Глубина залегания фундамента от 300–500 м до 800–1000 м. Платформенный чехол представлен в основном рифейскими в краевых частях и вендскими (часто с базальтовыми покровами), а на востоке девонскими и более молодыми отложениями.

**Микашевичско-Житковичский выступ** в виде структурного носа Полесской седловины заходит далеко в Припятский прогиб, разделяя две структуры второго порядка Припятского прогиба – Старобинскую и Туровскую центриклинали. Кристаллический фундамент на выступе залегает близко к поверхности земли и вскрыт Микашевичским карьерами. В центральной части выступа кристаллический фундамент перекрыт мезозой-

ско-кайнозойскими отложениями, а в краевых частях – верхнепротерозойскими и девонскими отложениями.

**Жлобинская седловина** является восточным продолжением Бобруйского погребенного выступа и вместе с ним разделяет Оршанскую впадину и Припятский прогиб. Глубина залегания фундамента здесь составляет 400–700 м. В ее платформенном чехле выделяются верхнепротерозойские, девонские и более молодые отложения

К числу главных структур фундамента Беларуси относятся Инчукалнский прогиб или пояс (определяемый иногда как Мазовецко-Литовская структурная зона). Белорусско-Прибалтийский гранулитовый пояс, Смоленвичско-Дрогичинская шовная зона (иногда рассматриваемая как Центрально-Белорусский пояс), Осницко-Микашевичский вулканоплутонический пояс, Витебский и Брагинский гранулитовые массивы. Эти структуры были выделены в результате обобщения большого объема данных по вещественному составу, стратиграфии, метаморфизму и тектонике кристаллического фундамента региона.

В составе **докембрийского кристаллического фундамента** Беларуси выделены стратиграфические подразделения нижнего архея, верхнего архея и нижнего протерозоя. К *нижнему архею* отнесены щучинская и кулажинская серии, рудьянская толща. К *верхнему архею* – озерская, юравичская и притокская толщи, к *нижнему протерозою* – оковская и житковичская серии и белевская толща. В фундаменте установлено значительное количество магматических комплексов архейского и протерозойского возраста. Так, в раннем докембрии Белорусско-Прибалтийского гранулитового пояса и Смоленвичско-Дрогичинской шовной зоны выделены: архейские комплексы – березовский, голеновский, осмолковский и кореличский; протерозойские комплексы – русиновский, бобовнянский, жуковский, гиперстеновых гранитоидов (коссковский), выгоновский, песковский, мостовский, каменецкий. В Осницко-Микашевичском вулканоплутоническом поясе выделены следующие магматические комплексы протерозойского возраста: волхвинский, микашевичский, житковичский, нагорновский, загорбажский, ничипоровский и комплекс трахидолеритов – трахитов. В кристаллическом фундаменте выделено также несколько метаморфических и ультраметаморфических комплексов.

В **платформенном чехле** Беларуси выделены отложения верхнего протерозоя (риффея и венда), палеозоя (кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми), мезозоя (триаса, юры, мела) и кайнозоя (палеогена, неогена, квартера).

**Рифейские отложения** выполняют древний Вольно-Оршанский прогиб, протягивающийся через всю территорию Беларуси (Пинск, Минск, Орша). В составе риффея установлены три комплекса: нижнерифейский (бобруйская и шеровичская серии), среднерифейский (белорусская или полесская серия), верхнерифейский (?) (лапичская свита). Рифейские отло-



жения представлены преимущественно песчано-алевритовыми породами с прослоями глин изредка (в пинской и лапичской свитах) доломитов. В нижнем рифее известны вулканогенные образования.

Отложения *вендского комплекса* распространены почти на всей территории Беларуси и представлены осадочными, вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами. В комплексе выделено три серии – вильчанская, волынская, валдайская.

Отложения вильчанской серии развиты на востоке и центральной части Беларуси. Серия сложена обломочными породами ледникового происхождения. В ней чередуются пласты тиллитов (древних морен) и ментиллитовых пород (песчаников и песков, тонкослоистых глинисто-алевритовых пород и глин).

Отложения волынской серии распространены почти на всей территории Беларуси. В ее составе выделено три свиты: горбашевская, ратайчицкая, лиозненская. Горбашевская свита известна на северо-западе Украины (Волынь) и на юго-западе Беларуси. Сложена разно- и крупнозернистыми аркозовыми песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов, глинистых алевритов и глин, в верхней части с примесью пирокластического материала. Для пород свиты характерна красноцветная окраска, значительное содержание обломков темно-серого и желтого кварца. Ратайчицкая свита представляет собой толщу вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород, которая сформировалась в результате вулканической деятельности волынского времени, наиболее интенсивно проявившейся на западной окраине Восточно-Европейской платформы (Беларусь, Украина, Польша). На территории Беларуси вулканогенные породы ратайчицкой свиты распространены почти повсеместно. Выделено три типа разрезов этой свиты: 1) эффузивные породы и туфы (юго-запад Беларуси); 2) вулканические туфы и туффиты (центральные и южные районы); 3) пирокласто-осадочные (туфогенные) и осадочные терригенно-глинистые (северная и северо-восточная части). Отложения лиозненской свиты развиты, в основном, на северо-востоке Беларуси, где они представлены глинами и глинисто-алевритовыми породами с прослоями песчаников. Отложения свиты выделяются с различной степенью достоверности на юго-западе и юге Беларуси, где они сложены разнозернистыми песчаными породами.

Отложения валдайской серии занимают северную половину Беларуси, значительную площадь её юго-западной части. Наиболее полные разрезы серии известны в Оршанской впадине, где в ней установлено четыре седиментационных ритма. Три нижние из них образуют редкинскую свиту, четвертый – котлинскую. Редкинская свита распространена в Оршанской впадине, на склонах Белорусской антеклизы и частично в Подляско-Брестской впадине. Сложена она ритмично чередующимися между собой песчаниками, алевритами и глинами. В разрезах редкинской свиты Оршанской впадины, где она представлена наиболее плотно, выделено три одно-

типно построенных седиментационных ритма. Нижняя часть каждого из них сложена песчаниками. Выше по разрезу выделяется пачка переслаивания песчаников и алевроитов, далее – пачка тонкослойных, различной степени глинистых алевроитов, которые сменяются тонкопелитовыми глинами. Окраска пород серая, светло-серая, зеленовато-серая, пепельно-серая, реже красноцветная. Основные типы пород: глины, алевроиты, песчаники, реже гравелиты. Котлинская свита распространена повсеместно в северной части Беларуси. Наиболее полные разрезы свиты приурочены к северной части Оршанской впадины. Верхняя часть свиты во многих районах размыта и в них сохранилась маломощная кора выветривания. Окраска пород свиты преимущественно серая, пепельно-серая и зеленовато-серая. В отдельных прослоях красноцветная. Основные типы пород свиты: глины, алевроиты, реже песчаники.

**Кембрийские отложения** известны на юго-западе и северо-западе Беларуси. В кембрии Подляско-Брестской впадины выделены Балтийская серия нижнего кембрия и фрагменты среднего кембрия (буйковская свита). В составе балтийской серии выделены отложения ровенского и лонтоваского горизонтов. Ровенский горизонт сложен переслаивающимися между собой серыми алевроитовыми глинами, тонкослоистыми алевроитоглинистыми породами, алевроитами и песчаниками; лонтоваский – зеленовато-серыми и серыми глинами, алевроитами и песчаниками, часто с глауконитом и остатками трубчатых червей. Надбалтийский нижний кембрий представляет собой глинисто-песчаную толщу, сложенную серыми песчаниками с прослоями алевроитов, реже глин. Среднекембрийские отложения, выделенные на юго-западе и северо-западе Беларуси условно, сложены светло-серыми и серыми песчаниками и алевроитами.

**Ордовикские отложения** распространены на юго-западе и северо-западе Беларуси, представлены, в основном, карбонатными (известняки, часто органогенные, доломиты, мергели) и лишь в его самой нижней части терригенными породами. В составе ордовика выделены нижний, средний и верхний отделы.

**Силурийские отложения** распространены в юго-западной и северо-западной частях Беларуси, занимая несколько меньшую площадь, чем ордовикские, представлены карбонатными породами (известняками, доломитами, мергелями) с большим содержанием органических остатков (кораллов, брахиопод, мшанок). В составе силура юго-запада Беларуси выделены отложения нижнего и верхнего отделов; на северо-западе – только нижнего.

**Девонские отложения** распространены на большей части территории Беларуси. В составе девона выделены нижний, средний и верхний отделы. Нижний девон, представленный лохковским ярусом в составе борщовского и чортковского горизонтов, известен в южной части Подляско-Брестской впадины и на Волынской моноклинали, сложен известняками, доломитами, мергелями и глинами, с прослоями в верхней части песчани-

ков и алевритов. В восточных районах Беларуси к нижнему девону (эмский ярус) условно отнесены терригенно-карбонатные отложения витебского горизонта, для которых характерно присутствие оолитов.

В составе среднего девона выделены эйфельский и живетский ярусы. Эйфельский ярус сложен, в основном, доломитами, доломитовыми мергелями и глинами с прослоями известняка, ангидрита, гипса, а в отдельных районах Припятского прогиба каменной соли. В нижней части яруса преобладают сульфатно-карбонатные и песчано-алевритовые породы, в средней – карбонатные (в основной доломиты), в верхней доломитовые мергели и глины.

Живетский ярус занимает несколько меньшую площадь распространения, чем эйфельский. Он представлен старооскольским (полоцким) горизонтом, сложенным в нижней части песчано-алевритовыми породами, в верхней – глинистыми с прослойками песчаников и алевритов, реже доломитовых мергелей и доломитов.

Верхний девон представлен на территории Беларуси отложениями франского и фаменского ярусов. Франский ярус включает в свой состав ланский, саргаевский, семилукский, речицкий, воронежский, евлановский, ливенский и домановичский горизонты. Ланский горизонт сложен в нижней части песчаниками и алевритами, а в верхней – алевритами и глинами; саргаевский, семилукский, речицкий, воронеский, евлановский горизонты – известняками, доломитами, мергелями, с прослоями песчаников, алевритов, ангидритов, ливенский и омановичский – каменной солью с прослоями ангидритов, песчаников, алевритов, глин, мергелей, известняков и доломитов.

В северо-восточной части Припятского прогиба и на Жлобинской седловине верхнюю часть франского яруса составляет вулканогенная толща, сложенная эффузивными, пирокластическими и субвулканическими породами ультраосновного, щелочно-ультраосновного, щелочно-базальтового и среднего щелочного состава. В ней в районах Жлобина, Рогачева, Уваровичей, обнаружены трубки взрыва.

Отложения фаменского яруса широко распространены в Припятском прогибе. Для них характерны большие мощности (до 3000–4000 м и более) и значительные фациальные изменения. В его составе выделены нижне-средне- и верхнефаменские подъярусы. Нижний подъярус включает в себя задонский, елецкий и петриковский горизонты (межсолевая толща), средний – лебедянский, оресский и стрешенский горизонты (верхняя в основном соленосная толща), верхний – полесский горизонт (преимущественно надсолевая толща). На северо-востоке прогиба нижнефранскому горизонту (верхняя часть межсолевой толщи) соответствует наружная толща вулканогенных пород.

**Карбоновые отложения** распространены на территории Припятского прогиба и Волынской моноклинали. В их составе выделены нижний, средний и условно верхний отделы. В нижнем карбоне установлены тур-

нейский, визейский и серпуховский ярусы. Турнейский ярус приурочен, в основном, к наиболее погруженным зонам прогиба и отсутствует, как правило, на соляных валах и куполах. Литологически и фациально турнейские отложения неоднородны. На севере и западе прогиба они представлены глинами, мергелями и известняками с прослоями песчаников и алевритов; на юге – пестроцветными песчаниками, песками и глинами («железистая толща»). В центральной – глинами и прослоями песков и песчаников. В составе турнейского яруса выделены лихвинский и чернышинский надгоризонты.

В визейском ярусе установлены малиновский, яснополянский, окский надгоризонты. Малиновский надгоризонт сложен песчаниками глинами с прослоями углей. Яснополянский надгоризонт включает в свой состав бобриковский и тульский горизонты. Бобриковский горизонт сложен в нижней части песками и песчаниками, в верхней – глинами белыми и красноцветными, каолиновыми с прослоями бокситов, давсонита, боксит-давсонитовых пород, бурых углей. Малиновско-бобриковские отложения («каолиновые толщи») привлекают к себе внимание в связи с тем, что в них открыто Заозерное месторождение, Осташковичское и другие рудопроявления давсонита, залежи бокситовых и боксит-давсонитовых руд, скопления пиррофиллита, мощные толщи каолина, повышенные содержание ряда элементов. Тульский горизонт представлен, в основном, глинами с прослоями алевритов, песков и песчаников, мергелей, глинистых известняков и доломитов, углей, сидерита. Окский подгоризонт в составе алексинского, михайловского и веневского горизонтов сложен глинами, реже известняками с прослоями песков, песчаников, алевритов, сидерита. Отложения серпуховского яруса известны только в Припятском прогибе, а на Волынской моноклинали – только образования визейского яруса.

Отложения среднего карбона сохранились от размыва в наиболее погруженных зонах Припятского прогиба, характеризуются фиолетовой, силеновой и горчичной окраской. В среднем карбоне выделены башкирский и московский ярусы. Башкирский ярус сложен глинами, алевритами, песчаниками, известняками с прослоями углистых глин и углей, московский – песчано-глинистыми породами с прослоями известняков. Верхнекаменноугольные отложения выделены условно в нескольких скважинах.

В *отложениях перми*, развитых в Припятском прогибе, выделено два отдела: нижний и условно верхний. Нижний отдел представлен красноцветными глинами с прослоями песчаников и алевритов прудковской и свободской (соленосные породы) свит, верхний – дудчицкой свитой. Пермские отложения известны также в юго-западной и северо-западной частях Беларуси, где условно выделены пярлойская, ясновская, каменецкая и новоакменская свиты.

*Триасовые отложения* распространены почти повсеместно в Припятском прогибе, где они представлены нижним, средним и верхним отде-

лами. В нижнем триасе выделены выступовичская, кореневская и мозырская свиты, в среднем – калинковичская и наровлянская, в верхнем – вавлавская свита. В триасе Подляско-Брестский впадины выделены волчанская и новолянская свиты нижнего отдела.

**Отложения юрской системы** распространены на западе и юго-востоке Беларуси и представлены средним и верхним отделами. В среднем отделе установлены байосский и батский ярусы в Припятском прогибе, келловейский ярус в Припятском прогибе и на западе Беларуси. Байосский и батский ярусы сложены песчано-глинистыми породами с углистыми прослоями, кварцитовидными конгломератами и гравелитами. Келловейский ярус представлен в нижней и средней частях известняками глинистыми, часто алевритовыми, серыми и темно-серыми. В верхней – мергелями и известняками, нередко с железистыми оолитами. Отложения оксфордского яруса верхней юры распространены на юго-востоке и западе страны и представлены известняками, часто песчанистыми, кремненными, органогенными с прослоями мергелей.

**Отложения меловой системы** распространены на большой площади южной части Беларуси, представлены нижним и верхним отделами. Нижний отдел (воложинский, готеривский, барремский, аптский и альбский ярусы) сложен песчано-алевритовыми породами, часто с глауконитами, с прослоями глин; верхний (сеноманский, туронский, коньякский, сантонский, кампанский и маастрихтский ярусы) – в нижней части песками глауконитово-кварцевыми, выше – песчанистым мелом, меловыми мергелями и мергельно-меловыми породами с кремневыми желваками.

**Отложения палеогена** распространены в южной части Беларуси. В их составе выделены отделы: палеоцен (сумская свита), эоцен (каневская, бучакская и киевская свиты), олигоцен (харьковская свита). Отложения палеогена представлены песками, алевритами, глинами, мергелями. В породах в значительном количестве содержится глауконит.

**Неогеновые отложения** распространены на территории Беларуси повсеместно, имеют значительную мощность, представлены комплексами различных типов ледниковых и межледниковых пород, чередующихся между собой.

**Четвертичная система** подразделяется на плейстоцен (нижний, средний и верхний) и голоцен. В нижнем плейстоцене выделен гомельский надгоризонт. В среднем – брестский надгоризонт, наревский, беловежский, березинский, александрийский, припятский горизонты, в верхнем – муравнинский и позерский горизонты.

В фанерозое на территории Беларуси и сопредельных областях имели место крупные геологические события, которые определили ее геологическое строение и облик, характер современного структурного плана, набор полезных ископаемых в недрах. Важнейшие из них:

1. Перестройка структурного плана территории Беларуси в байкальское, каледонское, герцинское и альпийское время, что определило ход всех дальнейших геологических событий.

2. Разнообразие геологических обстановок, вызванное многократным чередованием трансгрессий и регрессий моря, и перерыв в осадконакоплении, во время которых формировались древние коры выветривания на кристаллическом фундаменте и различных горизонтах платформенного чехла.

3. Формирование в рифейское время Волыно-Оршанского авлакогена, протянувшегося через всю территорию Беларуси, по площади которого формировались в последующем более молодые структуры.

4. Вендское оледенение, охватившее значительную территорию Беларуси, и оставившее следы в ее недрах в виде древних морен (тиллитов) и разделяющих их межтиллитовых (межморенных) отложений.

5. Мощный вендский базальтовый вулканизм на юго-западе Беларуси и сопредельных территориях Украины и Польши, в результате которого образовались значительные по мощности покровы и потоки базальтовых лав и сопровождающих их туфов основного состава и формирование почти на всей территории Беларуси пластов пирокластических пород.

6. Формирование в позднем девоне уникальной тектонической структуры – Припятского прогиба, к которому приурочены важнейшие виды полезных ископаемых (нефть, каменные и калийные соли, горючие сланцы, бурый уголь, давсонит, бокситы, минеральные воды, рассолы и др.), накопления чрезвычайно больших масс минеральных солей.

7. Чрезвычайно мощный девонский щелочно-ультраосновной вулканизм в восточной части Припятского прогиба, в северо-западной части Днепровского прогиба и на Украинской седловине, формирование пластов вулканических туфов и примеси пирокластического материала в других породах на территории прогиба и в смежных районах, образование трубок взрыва в районах Жлобина, Рогачева, Уваровичей.

8. Длительные эпохи континентального и прибрежно-морского развития территории в Беларуси в каменноугольное время. В результате чего в Припятском прогибе сформировались мощные толщи озерно-континентальных отложений и древних кор выветривания, к которым приурочены залежи углей, боксито-давсонитовых руд, пиррофиллита.

9. Наличие меловой формации с высоким содержанием в ней кремней.

10. Мощные четвертичные оледенения, охватившие всю территорию Беларуси и определившие геологический и географический облик региона в последующие миллионы лет.

11. Современные геологические, а также техногенные процессы, которые медленно, но неуклонно формируют лик Земли.

### **3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ**

Значимость минерального сырья как материальной основы производства в экономике хозяйства республики предопределяет актуальность исследований в области сохранения и расширения ресурсного потенциала республики и отдельных ее регионов, рационального использования минерально-сырьевой базы и повышения эффективности затрат на ее подготовку. В данной статье рассмотрены основные вопросы этой проблематики - это ресурсы всех известных в республике видов минерального сырья, потребность в тех или иных видах сырья, направления геологоразведочных работ по дальнейшему развитию минерально-сырьевой базы.

Укрепление суверенитета Беларуси, направления структурной перестройки ее экономики в значительной мере зависят от состояния собственной минерально-сырьевой базы.

На достигнутой стадии геологической изученности недр Беларуси на территории республики выявлено свыше 4000 месторождений разнообразного минерального сырья. По степени готовности для использования в хозяйственных нуждах эти месторождения условно можно разделить на 2 группы: месторождения, подготовленные для промышленного освоения (то есть с детально разведанными запасами минерального сырья, которые экономически целесообразно и технически возможно разрабатывать в настоящее время), и месторождения, не подготовленные для промышленного освоения и требующие постановки на них специализированных геологоразведочных работ с целью оценки их промышленной значимости.

К первой группе относятся месторождения топливно-энергетических ресурсов (нефть, бурые угли, торф), агрохимического сырья (калийные и каменные соли, сапропели, доломиты для производства известковых удобрений), разнообразных строительных материалов (сырье для производства цемента и извести, строительный и облицовочный камень, пески строительные, стекольные, силикатные, песчано-гравийные смеси, глины керамические, огнеупорные и для производства легких заполнителей), формовочных песков, пресных и минеральных подземных вод.

Вторая группа включает месторождения и рудопроявления желез руд, редких металлов, алюминиевого и содового сырья, горючих сланцев, драгоценных металлов, фосфоритов, гипса, минеральных волокон, каолина и цеолитсодержащих силицитов и др.

#### ***ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ***

Потенциальными топливно-энергетическими ресурсами в республике являются месторождения нефти, бурых углей, торфа, горючих сланцев и термальных вод.

**Нефть.** Все открытые к настоящему времени нефтяные месторождения сосредоточены в Припятском прогибе, в основном в Гомельской и, частично, Могилевской областях. Площадь Припятской нефтегазоносной области составляет около 30 тыс.кв.км.

Промышленная нефтегазоносность впадины связана с подсолевыми, межсолевыми и верхнесоленосными отложениями верхнего девона. Начальные извлекаемые ресурсы нефти по состоянию на 1.01.93 г. оценены в 362,1 млн.т. В промышленные категории переведено 44,5% указанных ресурсов. Открыто 55 месторождений нефти, из которых 30 разрабатывается, 20 находится в разведке, 5 законсервировано. Глубина залегания разведанных залежей от 1,6 км (Александровское месторождение) до 4,6 км (Судовицкое). С начала разработки добыто 89,1 млн.т нефти, в том числе за 1992 г. 2,0 млн.т. Точные запасы нефти промышленных категорий составляют 72,0 млн.т. природного газа 9,7 млрд.м. Обеспеченность сложившегося уровня добычи разведанными запасами нефти промышленных категорий составляет 36 лет. Неразведанные извлекаемые ресурсы нефти составляют 190,1 млн.т.

Нефти большинства месторождений относятся преимущественно к легким, маловязким, малосернистым.

Минимальная потребность республики в нефти составляет 26 млн.т в год, рациональная - 40 млн.т. Научные разработки показывают, что современное состояние разведанных запасов нефти не позволяет увеличивать сложившийся уровень годовой добычи нефти (2 млн.т). Следовательно, зависимость экономики от импорта нефти очень велика и сохранится в перспективе. С целью поддержания добычи нефти на уровне 2 млн.т требуется ежегодно приращивать запасы нефти в объеме не менее уровня годовой добычи.

**Бурые угли.** На территории Беларуси установлено три этажа угленосности: неогеновый, юрский и карбоновый. Прогнозные ресурсы углей сформированы в количествах: неогеновые 533,8 млн.т, юрские 523, карбоновые 294 млн.т.

Наиболее изученными являются неогеновые угли в связи с их неглубоким (20-80 м) залеганием и доступностью для карьерной разработки. По состоянию на 1.01.93 г. в неогеновых отложениях известно 3 месторождения бурых углей: Житковичское, Бриневское и Тонежское с общими запасами 151768 тыс.т по категориям А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub>, в том числе 31077 тыс.т по категории С<sub>2</sub>

Житковичское месторождение (запасы 69097 тыс.т по категориям А+В+С<sub>1</sub> и 1924 тыс.т по категории С<sub>2</sub>) расположено в Житковичском районе гомельской области. Состоит из четырех обособленных угольных залежей - Северной, Южной, Найдинской и Кольненской, каждая из которых представлена одним пластом простого строения. Средняя мощность пластов составляет на Северной залежи 5,8 м, Южной 3,7, Найдинской 2,9,



Кольненской 3,3 м при средней глубине залегания пластов 32,6 м, 27,3, 27 и 31,8 м соответственно.

Залежи Северная (23,5 млн.т) и Найдинская (23,1 млн.т) разведаны детально и подготовлены для промышленного освоения. Таким образом, общие подготовленные для промышленного освоения запасы бурых углей на Житковичском месторождении составляют 46,67 млн.т по категориям А+В+С<sub>1</sub>. Залежи Южная (13,8 млн.т) и Кольненская (8,6 млн.т) разведаны предварительно. На базе Житковичского месторождения с учетом предварительно разведанных запасов по Южной и Кольненской залежам возможно строительство буроугольного карьера мощностью 2 млн.т в год. При этом после начала освоения месторождения залежи должны подлежать детальной разведке.

Угли Житковичского месторождения гумусовые, низкой степени метаморфизма, марки 1Б, низшая теплота сгорания рабочего топлива 6,3—7,1 мДж/кг, теплота сгорания сухого топлива 11,6—19,5 мДж/кг, влага общая рабочего топлива 56—60%, средняя зольность угля 17—23%. Угли пригодны для использования как в виде энергетического, так и коммунально-бытового топлива (после брикетирования). Институтом УкрНИИпроект (г.Киев) в 1992 г. завершена разработка ТЭО целесообразности освоения Житковичского месторождения, сделан вывод о возможности строительства на месторождении угольного разреза с годовой производительностью 2-2,4 млн.т угля со сроком службы 20—25 лет. К первоочередной отработке рекомендуется Северная залежь производительностью разреза 1,2 млн.т в год. Увеличение добычи угля до 2—2,4 млн.т возможно за счет вовлечения в отработку Южной (после детальной разведки) или Найдинской залежей.

Ориентировочная стоимость строительства первой очереди разреза мощностью в 1,2 млн.т в год в ценах 1992 г. составит 979 млн.руб. При увеличении мощности до 2-2,4 млн.т потребуется дополнительно 437 млн.руб. Сравнительные оценки стоимости житковичского и привозных углей свидетельствуют в пользу разработки собственных углей, так как стоимость 1 т житковичского угля в ценах 1992 г. составляет 137 руб., украинского 350 руб., башкирского 576 руб., польского 1971 руб. Однако в связи с отрицательным влиянием разработки месторождения на окружающую среду (отчуждение сельскохозяйственных и лесных угодий, ликвидация прудов рыбхоза "Красная Зорька" и др.) Экологической комиссией АН Беларуси принято решение о нецелесообразности разработки Житковичского месторождения в настоящее время и необходимости продолжения работ по разведке других залежей бурого угля.

Бриневское месторождение расположено в Петриковском районе Гомельской области. Разведано предварительно. Его запасы составляют 30194 тыс.т по категории С<sub>1</sub> и 8554 тыс.т по категории С<sub>2</sub>. Состоит из одной залежи. Средняя мощность угольного пласта 5,8 м, средняя глубина залегания 65 м. Угли гумусовые, марки 1Б. Низшая теплота сгорания рабо-

чего топлива 7,1 мДж/кг, теплота сгорания сухого топлива 14,2—21,5 мДж/кг, средняя зольность 26,6%.

Тонежское месторождение расположено в Лельчицком районе Гомельской области. Разведано только предварительно. Запасы составляют 21,4 млн.т по категории  $C_1$  и 20,6 млн.т по категории  $C_2$ . Потенциально промышленными являются 3 угольных пласта, из которых наибольший интерес представляет первый пласт, залегающий на глубинах 38,2—131,8 м. Средняя мощность пласта 6,54 м. Угли гумусовые, марки 1Б, нижняя теплота сгорания рабочего топлива 6,0 мДж/кг, средняя зольность 22,7—35,7%.

Юрские и карбоновые угли характеризуются примерно таким же качеством, как и неогеновые. Глубина залегания юрских углей 100-300 м, карбоновых свыше 300 м. Оба этажа угленосности имеют пока низкую степень изученности. Для постановки поисковых работ на юрские угли заслуживает внимания Лельчицкая угленосная площадь в Гомельской области, прогнозные ресурсы которой апробированы в количестве 523 млн.т. и имеются предпосылки для выявления в указанном районе промышленных залежей бурых углей с общими запасами 100—150 млн.т. В перспективе при стабильном производстве геологоразведочных работ в течение 7-10 лет разведанные запасы бурых углей в Беларуси можно довести до 200-250 млн.т, что позволит организовать на их базе добычу в объеме 55 млн.т в год и за счет бурых углей решить в республике проблему бытового топлива.

**Торф.** Первоначальные торфяные ресурсы республики оцениваются в 5,726 млрд.т. Выявлено 9192 месторождения. За все годы добыто 1,061 млрд.т торфа. Выработано торфа в пересчете на геологические запасы (коэффициент извлечения 0,4) 2,645 млрд.т. Оставшиеся запасы торфа по состоянию на 0.01.93 г. составляют 3,08 млрд.т (40% условной влажности). Из этих запасов 2,492 млрд.т не могут быть использованы под добычу торфа по различным причинам (земельный фонд, природоохранный фонд и т.п.). Остаточные разведанные запасы торфа, пригодные к разработке, составляют 588 млн.т, а извлекаемые запасы (при коэффициенте извлечения 0,4) 235,2 млн.т.

Оставшиеся извлекаемые промышленные запасы торфа состоят из сырьевой базы, закрепленной за концерном "Белтопгаз" (170 млн.т) и Минсельхозпродом (65,2 млн.т). В 1992 г. в республике добыто 14,2 млн.т. из них концерном "Белтопгаз" 5,3 млн.т, в том числе для производства брикетов 4,2 млн.т.

В эксплуатации находится порядка 400 объектов по добыче торфа. При уровне добычи 5,3 млн.т в год торфяные запасы для производства топлива будут выработаны в течение 32 лет.

**Горючие сланцы.** Их залежи широко распространены в отложениях верхнего девона Припятской впадины, образуя сланцевый бассейн с прогнозными ресурсами порядка 8 млрд.т. Его площадь около 20 тыс. км<sup>2</sup>. Глубина залегания сланцев 50-600 м, мощность пласта 0,5-3 м.

Наиболее изученным является Туровское месторождение, в пределах которого предварительно разведано первое шахтное поле с запасами 697 млн.т. которые сосредоточены в одном пласте, залегающем на глубине от 50 до 300. Мощность пласта изменяется в пределах 0,6-2,7 м (средняя 1,5 м), теплота сгорания 4,19—5,5 мДж/кг, зольность 75%, выход смол 6,0-9,2% средняя 7,7%).

По своим качественным показателям белорусские горючие сланцы не являются эффективным твердым топливом из-за высокой их зольности и низкой теплоты сгорания. Они требуют предварительной термической переработки, в результате которой можно получить жидкое (выход 5,5% на исходный сланец) и газообразное (выход 5,9% на исходный сланец) топливо. Однако стоимость полученных продуктов пока не компенсирует затрат на добычу, переработку сланцев и охрану окружающей среды. Поэтому подготовка месторождения для промышленного освоения в ближайшей перспективе не намечается.

Термальные воды. Температурные условия недр территории Беларуси изучены недостаточно. По предварительным данным, наиболее благоприятные условия для образования термальных вод имеются в Припятской впадине. На срезе 2000 м фоновая температура Южной структурно-тектонической зоны составляет 28-34°C, Центральной – 38-41, Северной до 60°C. На разрезе 3000 м температуры изменяются от 47°C на юге впадины до 55°C в центральной части и 80—90°C на севере. Однако температура вод на устье скважин даже в северной части Припятской впадины составляет 35—45°C, что по классификации гидротермальных вод соответствует теплым (до 35°C) и слабогорячим (до 50°C) водам. Эти воды являются высокоминерализованными (минерализация изменяется от 350 до 450 г/дм<sup>3</sup>), что создает дополнительные трудности их эксплуатации в связи с выпадением солей и образованием пробок в скважинах.

Большая глубина залегания, сравнительно низкая температура, высокая минерализация и низкий дебит скважин (100—150 м<sup>3</sup>/сут) не позволяют в настоящее время рассматривать термальные воды Беларуси в качестве заслуживающего внимания источника энергии, и надо искать их применение для иных целей.

### ***АГРОХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ***

**Калийные соли.** Их залежи связаны с верхнедевонской соленосной толщей Припятского прогиба. Разведаны месторождения Старобинское и Петриковское с общими запасами по состоянию на 1.01.93 г. свыше 6 млрд.т сырых солей (1157,5 млн.т K<sub>2</sub>O).

Разрабатывается Старобинское месторождение (запасы порядка 800 млн.т K<sub>2</sub>O). На его базе работают 4 рудника ПО "Белорускалий". Добыча за 1992 г. составила 4,3 млн.т K<sub>2</sub>O. В качестве попутного компонента калийные соли этого месторождения содержат промышленные концентрации

брома, однако существующая в ПО "Белорускалий" технология переработки солей в концентрат не предусматривает его извлечение.

Несмотря на кажущуюся благоприятную обеспеченность разведанными запасами уровня добычи в целом по производственному объединению, она в разрезе отдельных рудников и горизонтов приобретает совершенно иной вид. В частности, срок обеспеченности запасами I рудника составляет 15 лет, II рудника 23 года, в том числе по II горизонту 10 лет.

Калийные соли Петриковского месторождения характеризуются повышенным содержанием хлористого магния. Высокорентабельная технология получения калийного концентрата из таких солей пока не налажена. Поэтому данное месторождение в ближайшее время не может служить дополнительной сырьевой базой калийной промышленности республики.

**Поваренная соль.** Залежи ее пространственно связаны с соленосными отложениями верхнего девона Припятского прогиба. Разведано три месторождения с общими запасами 21999,0 млн.т. Разрабатывается Мозырское месторождение (запасы порядка 585000 тыс.т), на базе которого работает рассолопромысел. Добыча за 1992 г. составила 0,3 млн.т.

**Сапропели.** Сапропелевые отложения широко развиты в озерах и под торфяными залежами. Их общие ресурсы оцениваются в количестве более 4 млн.т. Основные запасы сапропелей находятся в озерах. По состоянию на 1.01.91 г. выявлено 560 месторождений озерных сапропелей с общими запасами 412 млн.м<sup>3</sup>. Из них подготовлено к промышленному освоению 44 месторождения, разрабатывается 23, добыча за 1992 г. составила 1000 тыс.т.

Сапропели используются, в основном, как заменители торфа в качестве органических, органоминеральных удобрений. Часть сапропелей находит в применение в виде кормовых добавок, лечебных грязей, буровых растворов.

**Доломиты.** Залежи их имеют широкое развитие среди отложений верхнего девона на северо-востоке республики. Разведано крупное месторождение Руба с запасами 771,4 млн.т. Оно является уникальной базой для производства доломитовой муки, которая используется для известкования кислых почв. На базе месторождения работает ПО "Доломит", которым за 1992 г. добыто 7,8 млн.т доломита. Разведанные здесь запасы позволяют при необходимости не только увеличить мощности по производству доломитовой муки, но и нарастить производство щебня для строительных работ, балластного слоя железнодорожного пути. Для указанных целей в пределах месторождения Руба имеется специально разведанный Краснодарский участок с запасами 222,5 млн.т. Производство дополнительных геологоразведочных работ на доломиты в ближайшие годы не намечается.

## **СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Недра Беларуси богаты месторождениями разнообразных строительных материалов. Сырьевая база цементной промышленности включает 15 месторождений с общими промышленными запасами 830,9 млн.т.

Разрабатывается 8 месторождений. На их базе действует ПО "Волковыскцементошифер" и "Кричевцементошифер", строится Белорусский цемзавод в Могилевской области на крупном Коммунарском месторождении (запасы которого 385478 тыс.т) мергельно-меловых пород. Добыча цементного сырья за 1992 год составила 4,2 млн.т.

Для производства строительной и технологической извести разведано 32 месторождения мела с общими запасами 136,9 млн.т. Годовая добыча мела 1,4–1,5 млн.т.

Разведанные на территории республики месторождения строительного и облицовочного камня связаны с породами кристаллического фундамента Микашевичско-Житковичского выступа и северных отрогов Украинского щита. Строительные камни представлены месторождениями Микашевичи в Брестской и Глушковичи (участок Крестьянская Нива) в Гомельской областях. Их общие запасы по состоянию на 1.01.93 г. составляют 338,8 млн.м<sup>3</sup>. Оба месторождения находятся в разработке. Добыча за 1992 г. составила 4,5 млн.м<sup>3</sup> в плотном теле. Произведено щебня 8160 тыс.м<sup>3</sup>, кроме того, завезено с Украины 4992 тыс.м<sup>3</sup>. Вместе с тем имеются реальные возможности полностью исключить завоз щебня из-за пределов республики за счет подготовки дополнительных сырьевых баз. В частности в Брестской области разведывается новое Ситницкое месторождение с запасами 250 - 300 млн.м<sup>3</sup>. Можно нарастить запасы стройкамня на месторождении Глушковичи до 150 млн.м<sup>3</sup> за счет его доразведки на глубину и частично по площади. Реализация указанных предложений позволяет довести промышленные запасы стройкамня на территории республики до 700-800 млн.м<sup>3</sup>, что обеспечит наращивание мощностей по производству высокопрочного щебня из кристаллических пород до 20 - 25 млн. м<sup>3</sup> в год.

Сырьевая база облицовочных материалов из естественного камня представлена месторождением мигматитов Карьер Надежды Лельчицкого района Гомельской области. Запасы облицовочного камня на месторождении составляют 3,3 млн.м<sup>3</sup>, при этом облицовочные плиты, полученные из мигматитов этого месторождения, отличаются хорошими декоративными свойствами и применяются для настила полов и ступенек в метро, при облицовке колонн зданий и др. Однако разработка ведется медленно, за 1992 г. добыча составила всего 0,007 млн.м<sup>3</sup>.

Разведаны два месторождения стекольных песков: Лоевское в Гомельской и Городное в Брестской областях с общими запасами 15,2 млн.т. Первое месторождение практически отработано, ведутся подготовительные работы для освоения второго (запасы 15,1 млн.т). Стекольные пески пригодны только для производства оконного и тарного стекла. Для полу-

чения более качественного стекла требуется наладить обогащение песков. Пока республика вынуждена часть стекольного сырья ввозить из Украины и России. Годовой объем ввоза составляет 150-200 тыс.т.

Сырьевая база строительных и силикатных песков включает 81 месторождение с общими запасами 348,0 млн.м<sup>3</sup>. Разрабатывается 39 месторождений, годовая добыча составляет около 8,0 млн.м<sup>3</sup>.

Разведано 136 месторождений песчано-гравийных материалов с общими запасами 704,4 млн.м<sup>3</sup>, из них разрабатывается 82 месторождения с годовой добычей 23-24 млн. м<sup>3</sup>. Песчано-гравийные материалы используются для производства бетона, путевого балласта и т.д.

Сырьевая база для производства грубой керамики и легких заполнителей представлена месторождениями глинистых пород. Она включает 212 месторождений легкоплавких глинистых пород для производства кирпича с общими запасами 208,1 млн.м<sup>3</sup> (разрабатывается 113 месторождений, добыча составляет 2,9 млн.м<sup>3</sup>, производится свыше 1 млрд. штук кирпича), 6 месторождений тугоплавких глин с общими запасами 53,6 млн.т (разрабатывается 3 месторождения, добывается около 0,4 млн.т глин, которые используются для производства стеновых и лицевых камней, канализационных труб), 9 месторождений глинистого сырья для производства легких заполнителей (аглопорит, керамзит). Общие запасы глинистого сырья для производства аглопорита и керамзита по 9-ти месторождениям составляют 61,3 млн.м<sup>3</sup>. Разрабатывается 6 месторождений, на которых добывается 0,6 млн. м<sup>3</sup> сырья.

Несмотря на разнообразие месторождений, минерально-сырьевая база промышленности строительных материалов требует своего дальнейшего развития. В связи с дополнительными объемами строительно-монтажных работ, связанными с необходимостью подготовки жилья для переселения населения из загрязненных радионуклидами территорий, в республике имеется дефицит щебня (около 10 млн. м<sup>3</sup>), цемента (5 млн.т), а также стеновых материалов, песков для бетона и др. Этот дефицит не может быть покрыт за счет интенсификации освоения разведанных месторождений, а требует планомерного вкладывания средств на производство геологоразведочных работ на стройматериалы.

### ***ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ***

Разведано три месторождения формовочных песков с общими запасами 44,2 млн.т. Разрабатываются месторождения Ленино и Жлобинское, добыча на которых за 1992 г. составила 0,94 млн.т. Кроме того, завезено около 200 тыс.т формовочных песков из Украины, так как на разрабатываемых месторождениях республики получают не все марки формовочных песков, необходимых для металлургических предприятий.

## ***ПРЕСНЫЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ***

Ресурсы пресных подземных вод оцениваются в 49,6 млн.м<sup>3</sup>/сут. Разведано 225 месторождений с общими запасами 6023,0 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Разрабатывается 116 месторождений, водоотбор с которых за 1992 г. составил 1928,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Город Минск, областные и ряд районных центров, крупные промышленные предприятия обеспечены запасами пресных подземных вод до 2000 г. Однако в республике еще используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения значительное количество воды из поверхностных источников. Задача заключается в том, чтобы в ближайшие 5-7 лет подготовить запасы пресных вод для полного перевода хозяйственно-питьевого водоснабжения на подземные источники, исключив использование для этих целей поверхностные воды в связи с их загрязнением.

В Беларуси широко распространены минеральные воды, приуроченные к отложениям осадочного чехла и кристаллического фундамента. Разведано 58 источников минеральных вод с общими запасами 14320,2 м<sup>3</sup>/сут.

Разрабатывается 50 источников, водоотбор из которых в 1992 г. составил около 300 м<sup>3</sup>/сут. Эти воды относятся к типу холодных минеральных вод, температура их не превышает 12-20°С. Исключение составляют высококонцентрированные рассолы подсолевых и межсолевых отложений девона Припятского прогиба, температура которых 40-80°С.

По химическому составу наиболее широкое распространение имеют сульфатные, смешанные сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные, а также хлоридные воды. На базе разведанных источников функционируют санатории Нарочь, Лётцы, Аксаковщина, Криницы и др. Высокоминерализованные воды (рассолы) подсолевых и межсолевых отложений Припятского прогиба обычно имеют высокие содержания брома, йода и редкоземельных элементов и могут рассматриваться в качестве сырья для их получения.

Такие воды обладают высокими лечебными свойствами. В качестве примера приведем новое бальнеологическое средство беломин. Это высокоминерализованный рассол сложного состава, приуроченный к межсолевым отложениям девона в пределах Речицко-Шатилковского и Червонослободского месторождений. ПО "Беларусьгеология" совместно с Минлечресурсами Беларуси завершило клинические токсикологические испытания беломина, в результате которых установлено, что он является хорошим средством для лечения заболеваний периферической нервной системы (люмбаго, радикулиты, ревматоидные артриты, остеохондроз позвоночника), опорно-двигательного аппарата (артрозы, артриты), заболевания мышц, связок.

## ***ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ***

В настоящее время Белорусский металлургический завод работает на металлломе и привозных окатышах. На территории республики выявлены месторождения железной руды Околовское и Новоселковское, а также ряд

рудопроявлений - Аталез, Сула, Рубежевичское. В пределах Околовского месторождения железистых кварцитов железные руды залегают на глубинах от: 150 до 350 м. В разрезе месторождения выделяются 2 рудных горизонта, в которых имеется 5-6 рудных пластов мощностью 5-33 м. Среднее содержание железа составляет 27,0%. Руды хорошо обогащаются, выход концентрата составляет 33,9% с содержанием железа 67,5%. Предварительные разработки этого месторождения до глубины 700 м оцениваются в 500 млн.т.

В пределах Северо-Кареличского рудного поля выделено Новоселковское месторождение и ряд рудопроявлений. Руды комплексные, кроме железа содержат повышенное количество титана, ванадия и кобальта. Мощность залежей от 3 до 40 м, глубина залегания 150-160 м. Среднее содержание железа валового 32,4%, двуокиси титана – 5,33 и пятиокиси ванадия – 0,16%.

Руды обогащаются с получением железорудного, ильменитового и пиритного концентратов. При этом содержание железа в магнетитовом концентрате ниже требований ГОСТа (65%), а ильменитовый и пиритовый концентраты также являются некондиционными в связи с низким содержанием двуокиси титана (до 40,5% вместо 42% по стандарту) в ильменитовом концентрате, а также серы (28-30% вместо 36%) в пиритном концентрате прогнозные ресурсы железа оцениваются в 76,3 млн.т.

В 1974 г. проектный институт черной металлургии "ГИПРОРУДА" (г.Санкт-Петербург) разработал ТЭД о целесообразности предварительной разведки Околовского и других месторождений железных руд Беларуси. Показано, что на базе Околовского месторождения возможно строительство рудника с годовой производительностью 14 млн.т руды (3,99 млн.т магнетитового концентрата со средним содержанием железа 65%). Расчетный срок существования рудника 29 лет.

В связи с тем, что на момент разработки указанного ТЭДа себестоимость 1 т железорудного концентрата оказалась вдвое выше оптовой цены на него, разведка белорусского железа была признана нецелесообразной. Однако в новых политических и экономических условиях, когда республика испытывает затруднение в импорте сырья для Белорусского металлургического завода в связи с его высокими ценами, вопрос о подготовке собственной минерально-сырьевой базы черной металлургии снова становится актуальным.

Первоочередного внимания заслуживает Околовское месторождение, отличающееся значительными запасами и более высоким качеством железорудного концентрата, получаемого после обогащения. Ориентировочная стоимость горно-обогатительного комбината на базе этого месторождения составит 5-6 млрд.руб. в ценах 1992 г. При цене железорудного концентрата 600-700 руб. за тонну стоимость годовой продукции (концентрата) составит 2,4-2,8 млрд. рублей. Это показывает, что затраты на стро-



ительство комбината окупятся за 2-3 года. В настоящее время разрабатывается технико-экономическое обоснование целесообразности предварительной разведки Околовского месторождения.

### ***РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ***

В пределах Житковичского горста предварительно разведано редкометальное месторождение Диабазовое. Из новых проблем белорусской геологии второй по значимости после железа является подготовка комплексной сырьевой базы для производства редких металлов и редких земель цериевой группы и попутно - минеральных волокон и щебня на основе этого месторождения.

Вторым источником получения редких металлов в Беларуси могут быть редкометальные рассолы Припятской впадины. Здесь на глубине 2000-4000 м обнаружены высокоминерализованные рассолы хлоридного типа с минерализацией 220-460 г/л, в которых наблюдается высокое содержание лития, рубидия, стронция, брома, а на отдельных площадях - йода, бора, цезия

Аналогичные рассолы нашли широкое применение в ряде зарубежных стран (США, Италия, ФРГ, Израиль) для производства солей натрия, кальция, магния, калия, а также брома, йода, стронция, лития, бора и др.

Работы по технологической переработке белорусских рассолов до сих пор находились на стадии лабораторных опытов и базировались, в основном, на методе выпаривания, который требует больших затрат тепловой энергии. Не отработан также и оптимальный режим добычи рассолов посредством буровых скважин.

С целью ускорения срока подготовки для промышленного освоения рассолов в качестве комплексного гидроминерального сырья целесообразно организовать на одной из перспективных площадей опытную их добычу и селективное извлечение из него брома и йода непосредственно на скважине. При этом может быть не только отработана оптимальная технология добычи рассола и выполнены полупромышленные испытания возможности его переработки, но и получена товарная продукция в виде технического брома и йода. Указанные работы намечается начать в ближайшее время.

### ***АЛЮМИНИЕВОЕ И СОДОВОЕ СЫРЬЕ***

Сырьем для производства алюминия и кальцинированной соды в Беларуси являются давсонитовые руды Припятского прогиба, где находится Заозерное месторождение с залеганием рудных линз на глубине от 240 до 952 м и мощностью их 0,4-5,7 м. По составу руды неоднородные, содержание основных компонентов колеблется в следующих пределах:  $Al_2O_3$  - от 16,44 до 62,85%,  $Na_2O$  - от 0,14 до 19,66%. Среднее содержание давсонита в руде по отдельным залежам изменяется от 26 до 38%. В 1982 г. Институтом алюминия и магния (г.Санкт-Петербург) был сделан вывод о рента-

бельности разработки Заозерного месторождения. В связи с ориентацией на рыночную экономику и разрывом бывших связей целесообразно вернуться к вопросу о потенциальной возможности организации в Беларуси производства алюминия и кальцинированной соды на базе давсонитовых рудах Заозерного месторождения.

### ***ДРАГОЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ***

Исходя из геологических предпосылок и анализа материалов регионального геологического изучения, на территории Беларуси возможны месторождения коренного золота, связанные с породами кристаллического фундамента, и россыпного золота, приуроченного к осадочному чехлу. Исследовательскими работами БелНИГРИ в кристаллическом фундаменте выделены специализированные металлогенические зоны, в пределах которых возможно выявление коренных месторождений золота. Работами «Беларусьгеология» в породах кристаллического фундамента на глубине порядка 700 - 800 м установлены рудопроявления золота с содержанием 2 г/т, а в современных аллювиальных и палеоген-неогеновых отложениях перекрывающих фундамент - знаки золота. Однако промышленные концентрации этого металла пока не установлены. Перспективы золотонности недр республики изучаются.

### ***ФОСФОРИТЫ***

Республика испытывает острый дефицит в фосфатных удобрениях и вынуждена ввозить апатитовый концентрат. Поэтому перспективы удовлетворения потребностей за счет собственного сырья весьма актуальны. В пределах Беларуси выделено два фосфоритоносных бассейна - Сожский и Припятский. Сожский бассейн включает два предварительно разведанных месторождения - Мстиславльское и Лобковичское (прогнозные запасы их оцениваются в 30 млн.т), а также ряд перспективных площадей. В пределах Припятского бассейна выявлен Брестский фосфоритоносный район. Общие прогнозные ресурсы фосфорного ангидрида в этом бассейне оцениваются в 52.9 млн.т. Здесь находится Ореховское месторождение желваковых фосфоритов с ресурсами  $P_2O_5$  13,6 млн.т.

Низкое содержание фосфоритного ангидрида в руде, большая мощность крыши, сложные горнотехнические и гидрогеологические условия месторождений, низкий уровень современной техники и технологии добычи переработки руд не дают возможности рекомендовать к промышленному освоению Ореховское месторождение. Вместе с тем разрыв экономических связей между субъектами бывшего Союза и экономический кризис вынуждает продолжать геологоразведочные работы по поискам и выявлению мест залежей фосфоритов с более благоприятными условиями и более высоки качеством руды. Перспективы выявления таких месторождений имеются пределах Припятского фосфоритоносного бассейна.

## **ГИПС**

Месторождение гипса выявлено близ д. Бринев Петриковско района. Его ресурсы оцениваются в 1026,9 млн.т (244,8 млн.т гипсового ангидрида). Глубина залегания сырья от 167,2 до 468,9 м. Содержание гипса в гипсовом камне по отдельным горизонтам составляет 83,8 - 88,0%, увеличиваясь в третьем горизонте до 90,9%. Содержание карбонатного материала не превышает 10, а глинистого - 14%. Имеются реальные возможности подготовить на базе этого месторождения сырьевую базу мощностью 1 млн.т гипса в год.

## **МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОЛОКНА**

Сырьем для их производства могут служить диабазы и габбро-диабазы, встреченные в докембрийских породах Житковичского горста на глубинах 30-40 м в виде даек мощностью от долей метра до 300 м. Из диабазов могут быть получены штапельные тонкие и супертонкие волокна. Габбро-диабазы могут быть использованы для производства непрерывных волокон в широком температурном интервале. И те, и другие волокна обладают высокой водо-, щелоче- и температуроустойчивостью (до 730°C).

Для организации производства искусственных волокон необходимо проведение детальных геологоразведочных работ с последующими опытно-промышленными испытаниями диабазов и габбро-диабазов в качестве сырья для производства волокон.

## **КАОЛИН**

Залежи каолина установлены на юге республики у Житкович и Микашевич, где выявлены 4 месторождения – Ситница, Дедовка, Люденевичи и Березино. Залегают они на глубинах от 13 до 35,2 м, мощность залежей 1,2–29,3, в среднем 10 м. Общие прогнозные ресурсы их оцениваются в 26,9 млн.т. Запасы по категории С<sub>1</sub> предварительно разведанной залежи Ситница 6,5 млн.т и Дедовка 6,3 млн.т. Выход обогащенного каолина от 21,2 до 76,8%. Содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в обогащенном каолине колеблется от 20,6 до 35%, SiO<sub>2</sub> – от 0,2 до 40, редко до 21,4%. Их огнеупорность 1680–1750<sup>0</sup>С

Хотя белорусские каолины и содержат повышенное количество красящих окислов, тем не менее они пригодны для производства фарфоровых изделий, не требующих высокой белизны, а также шамотных изделий общего назначения. В перспективе с развитием добывающей техники и улучшением технологии переработки каолина вполне могут быть вовлечены в промышленное производство. Запасов только месторождений Ситница и Дедовка достаточно для обеспечения потребности республики в течение 50 лет.

## ***ПИРОФИЛЛИТ***

Пирофиллитовая минерагеническая зона вытянута в широком направлении вдоль южного борта Припятского прогиба и включает в себя Лельчицкую перспективную площадь, прогнозные запасы которой оцениваются в 4500 млн.м<sup>3</sup>. Глубина залегания кварц-каолинит-пирофиллитовых руд колеблется от 90-422 м на Лельчицкой площади до 640-690 м в районе Ельска. Мощность продуктивного горизонта 2-14 м, содержание пирофиллита от 10 до 60%.

Высокое содержание пирофиллита, ассоциация с тонкодисперсными пластичными каолинитовыми глинами, незначительные примеси вредных компонентов позволяют прогнозировать возможность использования этих пород в качестве керамического и огнеупорного сырья.

## ***ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ СИЛИЦИТЫ***

К ним относятся трепела, опоки и кремнеземистые мергели. Это новый вид полезного ископаемого, свойства которого определяются повышенным содержанием (до 50% и более) минералов кремнезема и примесью (до 10-15 иногда 25-30%) цеолитов.

Залежи цеолитсодержащих трепелов, доступных для открытой разработки, широко распространены в Могилевской области, где имеются месторождения Дружба с запасами 80,7 млн.т и Стальное с запасами 133,7 млн.т. Трепела пригодны в качестве активных минеральных добавок для производства цемента. Подготовка залежей трепелов к промышленному освоению не производилась, потому что потребность цементной промышленности полностью удовлетворялась за счет поставки трепелов с месторождения Фокино Брянской области. Сейчас положение изменилось и необходимо принимать меры, чтобы эту потребность удовлетворить за счет собственных минеральных добавок.

Цеолитсодержащие силициты заслуживают серьезного внимания. Они обладают отличной сорбционной способностью и гидравлической активностью. Они являются высококачественными добавками для портландцементного клинкера, фильтровальным материалом для очистки пищевых продуктов и отработанных масел, для изготовления легковесного огнеупорного кирпича, минеральных и пеносиликатных изделий. В естественном состоянии белорусские силициты могут применяться в качестве осушающих веществ для очистки газов, вредных промышленных выбросов и сточных вод. Они способны заменить дорогостоящие импортные искусственные сорбенты и катализаторы, используемые при крекинге нефти и очистке нефтепродуктов, получаемых при ее переработке. Силициты могут использоваться в сельском хозяйстве в качестве фиксатора влаги, облагораживающих добавок, улучшающих структуру почвы, а также снижающих слеживаемость, повышающих эффективность известковых, азотных, калийных и фосфорных минеральных удобрений. Доказана эффективность

применения цеолитсодержащих трепелов в качестве средства для снижения радиоактивного загрязнения растений.

### ***ГЛАУКОНИТОВО-КВАРЦЕВЫЕ ПЕСКИ***

Залежи таких песков известны на юге и юго-востоке республики. Запасы глауконитовых песков только в районе г.Лоева оцениваются в 15-18 млн.т. Глауконит – ценное сырье для получения минеральной краски с высокой стойкостью против атмосферных воздействий, а также кислот и щелочей. Он также применяется для уменьшения слеживаемости минеральных удобрений, сорбции радиоизотопов, поверхностно активных веществ, катионных красителей, а также для смягчения жесткости воды. Внесение его в почву способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур за счет улучшения водообмена и наличия в нем калия и микроэлементов.

### ***ЯНТАРЬ***

По данным прогнозно-геологических исследований, наиболее перспективной на янтарь является Полесская седловина, в частности, район между Пинском, Иваново и Березой (Дрогичинская площадь). Здесь породы янтареносной толщи палеогена развиты на площади около 4 тыс.км<sup>2</sup> на глубине от 15 до 70 м. Максимальные для Белорусского Полесья содержания янтаря 110 г/м<sup>3</sup> обнаружены на глубине 38,0–39,3 м в районе г. Иваново.

Из анализа состояния минерально-сырьевой базы видно, что в настоящее время на территории республики выявлен и подготовлен для промышленного освоения ряд месторождений полезных ископаемых: разведан и освоен крупный калиеносный бассейн, месторождения каменной соли, нефти, давсонита, бурых углей, строительных материалов, выявлены месторождения железистых кварцитов и титаномагнетитовых руд, горючих сланцев, залежи каолинов, желваковых фосфоритов, рудопроявления цветных металлов, месторождения и рудопроявления редких и редкоземельных элементов, месторождения сырья известковых удобрений, облицовочного камня; разведаны и подготовлены к эксплуатации значительные запасы минеральных вод и рассолов, а также пресных подземных вод для водоснабжения населенных пунктов страны; заслуживают внимания работы по янтарю, алмазам, золоту и др.

Однако существующая минерально-сырьевая база недостаточна и не удовлетворяет потребность хозяйства в разведанных запасах полезных ископаемых для решения возникающих экономических и социальных проблем. Для стабильного функционирования добывающих предприятий требуется, чтобы объем добытого из недр минерального сырья восполнялся новыми разведанными запасами полезных ископаемых. Поэтому предусмотрены конкретные геологические задания и объемы геологоразведочных и научно-исследовательских работ, решение которых направлено на

обеспечение прироста запасов нефти, окиси калия, строительного камня, строительных песков, песчано-гравийной смеси, глинистого сырья, пресных подземных вод.

Анализ современных цен на минерально-сырьевые ресурсы, прогноз складывающихся экономических отношений позволяют обратить более пристальное внимание на возможность подготовки на территории республики постоянных запасов новых видов минерального сырья, которые ранее не выдерживали конкуренции на союзном рынке. С этой целью предусмотрена и серия технико-экономических обоснований, а затем и постановка разведочных работ на Околовском месторождении железистых кварцитов и месторождении Диабазовое.

Околовское месторождение с запасами около 500 млн.т, несмотря на низкое содержание железа в рудах, обеспечивает получение богатого магнетитового концентрата. Белорусский металлургический завод заинтересован в получении такого концентрата для производства металлизированных окатышей и последующего их передела на металл. Редкометальные руды Диабазового месторождения являются комплексным сырьем для производства редких металлов и редких земель цериевой группы, а породы скальной вскрыши и межрудные прослои пригодны для производства минеральных волокон и щебня.

Предусмотрено довести промышленные запасы бурых углей в республике до 200 млн.т, что позволит решить проблему бытового топлива за счет местных источников.

Разработан комплекс мер, направленных на ускорение поисково-оценочных работ на коренные месторождения алмазов, связанные с кимберлит – лампроитовыми трубками взрыва. Такие трубки обнаружены в Жлобинском районе и прогнозируются на других перспективных площадях. Предусмотрены работы по оценке целесообразности подготовки к промышленному освоению таких нетрадиционных видов минерального сырья как золото, фосфориты, гипс, давсонит, глауконит, каолины, трепела, янтарь, кремний, мореный дуб, йод, бром и др.

Дальнейшее развитие получают работы, связанные с проблемой геоэкологического картирования территории Беларуси. Результаты этих работ позволяют оценить экологическое состояние республики и дать прогноз его изменения и, прежде всего, — прогноз изменения качества подземных вод в связи с техногенным загрязнением.

Предусматривается продолжить региональные геологические исследования и научно-исследовательские работы с целью изучения важнейших особенностей геологического строения земной коры, выявления основных закономерностей размещения различных видов полезных ископаемых, разработки и совершенствования методов геологоразведочных работ.

В сложившихся экономических условиях первостепенное внимание будет уделяться геологоразведочным работам, направленным на развитие

топливно-энергетических ресурсов, оценку алмазоносности перспективных структур, обеспечение достаточным количеством сырья действующих предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов, выяснению промышленной значимости выявленных на территории Беларуси месторождений железных руд, цветных и редких металлов.

Учитывая, что создание собственной минерально-сырьевой базы будет способствовать укреплению экономики и дальнейшему развитию производительных сил республики, целесообразно отнести геологоразведочные работы к первоочередным народнохозяйственным задачам и продолжать их ильное финансирование из бюджета. Источником средств, наряду с другими поступлениями, могут быть отчисления добывающих предприятий по ставкам возмещения, которые необходимо разработать и установить за каждую тонну добываемых полезных ископаемых, включая подземные воды.

#### **4. ФАКТОРЫ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

К числу важнейших причин, обуславливающих ухудшение экологической ситуации в регионе, относится отсутствие в республике промышленности по переработке и утилизации твердых, жидких и газообразных отходов, количество которых достигает огромных величин. По официальным данным, ежегодно образуется 23 млн. т (Состояние природной среды Беларуси, 1994). Выбросы в атмосферу достигают 2,7 млн. т. Все это способствует загрязнению покровных отложений, почв, подземных и поверхностных вод веществами, в составе которых широкий комплекс хлор- и металлоорганических соединений, тяжелых металлов и радиоактивных ассоциаций и пр. Свыше 75% общего объема сильнодействующих токсических отходов (щелочи, кислоты, растворители, охлаждающие эмульсии, масла, не подвергшиеся демеркуризации люминесцентные лампы с их ртутными эманациями и пр.) сливаются или сбрасываются в реки, карьеры, овраги. Более 70% отходов лакокрасочного производства остается в пригородных зонах. В местах неорганизованного складирования отходов разливаются тысячи тонн кислот, различного рода эмульсий и охлаждающих смесей, нефтесодержащих отходов.

Серьезные разрушения природных комплексов происходят также далеко за пределами урбанизированных территорий и промышленных объектов различного назначения, что при отсутствии эффективных очистных сооружений и технологических систем переработки вторсырья объясняется низкой культурой производства, затратными принципами использования земли, воды, воздуха, других природных ресурсов, примитивными технологиями коммунальных служб.

Мощные очаги дестабилизации геологической среды связаны с основными центрами машиностроения (Минск, Жодино и др.), химического и нефтехимического производства (Новополоцк, Гродно, Мозырь и др.), предприятиями по производству искусственных волокон, пластмасс, бумаги (Светлогорск, Могилев и др.), гальванотехническими производствами и предприятиями электронной промышленности (Минск, Брест и др.) с широкой гаммой тяжелых металлов в составе промстоков. Все эти предприятия являются источником загрязнения высокотоксичными веществами, чрезвычайно опасными для генотипа человека (ртуть, кадмий, свинец, хром и др.). Столь же неблагоприятными являются газопылевые выбросы и коммунальные стоки. Из более чем 200 сооружений биологической очистки 70% работают неэффективно (выведены из строя или никогда не вводились в строй), большая часть коммунальных и промышленных отходов разливается на поверхности земли, поступает в водоемы и в атмосферу без какой-либо очистки. Загрязненные илы из действующих очистных сооружений не подвергаются дальнейшей физико-химической обработке и из-за отсутствия соответ-



ствующих хранилищ поступают на свалки, заражают почвы, природные воды. Эпизодические загрязнения воздуха в крупных промышленных центрах двуокисью азота, фенолом, сероводородом и сероуглеродом достигают 15-25 предельно допустимых концентраций (ПДК).

Чрезвычайно остро стоит проблема городских свалок. Все они технологически не обустроены и являются сосредоточением источников загрязнения, особенно, если учесть, что из ежегодно образующихся твердых отходов 140 тыс. т являются высокотоксичными.

Резкое обострение экологической ситуации в республике вызвано аварией на Чернобыльской АЭС. Эта авария сопровождалась выбросами радиоактивных изотопов йода, цезия, стронция, церия, плутония, америция и др., что привело к загрязнению покровных отложений, поверхностных и грунтовых вод на огромной территории. Потенциальным источником повышенной экологической опасности подобного рода остаются АЭС, расположенные за пределами Беларуси (Смоленская, Ровенская, Игналинская).

Серьезное воздействие на среду обитания человека оказывают горнодобывающая промышленность и проведенные ранее осушительные мелиорации. При разработке месторождений полезных ископаемых из недр извлекаются значительные объемы горных пород различного состава. Это сопровождается появлением подземных пустот, просадок, отвалов, шламохранилищ, загрязнением окружающей среды, поверхностных и подземных вод продуктами добычи и переработки сырья, запылением и задымлением атмосферы, изменением уровня подземных вод, уничтожением растительности, развитием некоторых современных геологических процессов (эрозия, просадки, обвалы, дефляция), которые отрицательно влияют на экологическую обстановку.

Осушительные мелиорации привели к изменению естественного водного режима территорий, химического состава вод, к уничтожению или значительному преобразованию естественного растительного покрова, сработке торфяных залежей и почв, активизации дефляционных процессов, исчезновению малых рек, росту количества катастрофических наводнений.

Негативное воздействие на геологическую среду испытывают территории, используемые в военных целях. На площади размещения военных частей и тренировочных полигонов почвенный покров, как правило, загрязнен нефтепродуктами, тяжелыми металлами и высокотоксичными химическими веществами, ландшафты в значительной степени нарушены. Загрязнена подземная гидросфера. В районах размещения крупных авиационных соединений в результате утечек нефтепродуктов формируются значительные по размерам "линзы" жидких горючих топлив, "плавающие" на поверхности грунтовых вод.

Очаги дестабилизации природных ландшафтов тяготеют к районам проявления линейной и плоскостной эрозии, суффозии, карста, обвалов и оползней, пыльных бурь, абразии, вторичного заболачивания, наводнений.

Это приводит к разрушению инженерных сооружений, жилых и хозяйственных построек, дорог, сказывается на состоянии водоемов, урожайности почв, режиме увлажнения грунтов, геохимических особенностях покровных отложений, поверхностных и подземных вод. В результате недоучета своеобразия проявления современных процессов 30% сельскохозяйственных угодий размещено неэффективно, что способствует истощению почв (Матвеев, 1994). Из других факторов дестабилизации геологической среды следует отметить дорожное и жилищное строительство, сельскохозяйственное производство, экологически не нормируемое лесное хозяйство, строительство газо- и нефтепроводов, ЛЭП и т.д.

Резюмируя, можно выделить следующие антропогенные и природные (природно-антропогенные) факторы дестабилизации геологической среды. К первым относятся промышленное производство (разнофазные отходы); сельскохозяйственное производство (отходы, удобрения и ядохимикаты); мелиорация (изменение баланса и качества природных вод); добыча полезных ископаемых (шахты, карьеры, отвалы); военные объекты (отходы, загрязнения, деградация ландшафтов); урбанизация (загрязнение среды, отходы, деградация ландшафтов); захоронение экологически опасных веществ; чрезвычайные ситуации (аварии, катастрофы, пожары и взрывы, техногенные землетрясения и наводнения). В число природных (природно-антропогенных) факторов включаются: комплекс современных геологических процессов (разрушение земной поверхности, перенос вещества, в том числе загрязняющих компонентов), экстремальная динамика физических полей Земли (сейсмичность, магнитные бури).

В результате проявления перечисленных факторов имеет место загрязнение подземных и поверхностных вод, покровных отложений (химическое, радиационное, механическое, тепловое, электромагнитное); истощение и загрязнение питьевых вод, других полезных ископаемых; водная и ветровая эрозия, потеря плодородия почв, образование оврагов; развитие суффозионных и карстовых процессов, формирование котловин, западин, провалов, тоннелей; образование просадок, вторичное заболачивание; уничтожение растительности; разрушение отдельных форм рельефа, изменение расчлененности земной поверхности; нарушение естественного режима увлажнения покровных отложений, снижение водности и исчезновение малых рек.

В результате совместного проявления антропогенных и природных (природно-антропогенных) факторов произошло существенное преобразование всех элементов геологической среды, находящихся в сфере влияния хозяйственной деятельности человека. Эти изменения касаются земной поверхности, покровных отложений и почв, гидросферы как морфолитогидрогенной основы ландшафтов, дестабилизация которой в значительной степени определяет общую экологическую ситуацию в регионе.

**Земная поверхность.** К середине 1990-х годов уровень техногенной преобразованности земной поверхности составил 5,4% всей поверхности Беларуси (примерно 11,3 тыс. км<sup>2</sup>). При этом около 200 км<sup>2</sup> земной поверхности нарушено при добыче нерудных полезных ископаемых (карьеры, отвалы, подъездные пути). Самым глубоким в настоящее время является карьер по добыче строительного камня у Микашевичей, который уже сейчас достиг 100 м, в перспективе проникнет в недра до глубины 200 м и охватит площадь почти в 800 га.

Практически полное техногенное преобразование земной поверхности произошло в местах добычи калийных солей (район Солигорска), где шахтным способом извлекается свыше 40 млн. т пород в год, причем свыше 30 млн. т солей и засоленных горных пород поступает в солеотвалы. Общий объем солеотвалов превышает 500 млн. т, под ними занято 5 тыс. га ранее плодородных земель. Высота солеотвалов достигает 100 м и более (в ближайшей перспективе площади отчужденных земель возрастут до 7,5 тыс. га, масса солеотвалов — до 1 млрд. т). В результате ведения подземных горных работ наблюдаются интенсивные просадки земной поверхности глубиной до 3,5 м и более на территории 120—130 км<sup>2</sup>.

Из других техногенных факторов изменения земной поверхности необходимо отметить жилищное, дорожное, мелиоративное и гидротехническое строительство. Созданные при этом техноморфы занимают площадь свыше 10 тыс. км<sup>2</sup> (Матвеев, 1990).

Значительная трансформация земной поверхности связана с военными сооружениями и полигонами. Изменение рельефа в их пределах осуществляется в результате строительства различных наземных и подземных объектов, при проведении маневров, испытаний техники, учений, стрельб, взрывов и т.д.

В результате всех видов техногенного воздействия на земную поверхность уничтожаются эталонные формы рельефа (озы, камы, камовые террасы, краевые гряды), а на месте уникальных природных образований появляются карьеры, которые довольно часто не рекультивируются, а превращаются в необустроенные свалки.

В процессе хозяйственной деятельности в целом резко возросли уровни техногенных нагрузок на земную поверхность. Рассчитанные средние величины таких нагрузок (объем перемещенных человеком грунтов на единицу площади) в пределах отдельных геоморфологических районов (Матвеев и др., 1988) варьируют от 400 тыс. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> (Солигорская моренная равнина) до 4—5 тыс. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> (Горецкая моренная равнина и участки Житомирского Полесья, заходящие в пределы Беларуси). Однако на локальных площадях нагрузки могут достигать 1—3 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>, что приводит к полной замене природных комплексов техногенными. В соответствии с уровнем нагрузок находится устойчивость земной поверхности к антропогенному воздействию. В среднем по геоморфологическим районам этот

показатель варьирует от 99% (Городокская возвышенность и Ошмянская гряда) до 47% (Солигорская равнина). Во многих районах устойчивость к техноморфогенезу достигла критических рубежей (вплоть до полной потери устойчивости и формирования техногенного бедленда).

Хозяйственная деятельность не только непосредственно воздействует на земную поверхность, но и активизирует ряд геологических процессов, которые действуют в том же направлении и вносят определенный вклад в дестабилизацию природной обстановки. Например, применение дефолиантов, сведение лесов и распашка земель приводят к резкой активизации процессов плоскостного смыва и оврагообразования. Линейная эрозия развита на площади 14 тыс. км<sup>2</sup>, скорости роста активных форм в среднем составляют 0,3—3,5 м/год, достигая на отдельных участках до 100 м/год. Площадь эродированных и подверженных эрозии земель превышает 4 млн. га, с них ежегодно сносится около 30 млн. т гумусированных почвогрунтов. Нарушения земной поверхности происходят также в результате развития суффозии и карста. Общая площадь суффозионного рельефа превышает 1200 км<sup>2</sup>. Формы этого рельефа тяготеют к восточной Беларуси, а также к Минской, Новогрудской, Копыльской, Мозырской и другим крайним ледниковым возвышенностям. Количество форм может достигать 30 и более на 1 км<sup>2</sup>, все они серьезно осложняют проведение сельскохозяйственных работ и снижают плодородие почв.

Карстовые процессы развиты на востоке Беларуси и в ее юго-западной части. Формами их проявления являются котловины и западины. С экологических позиций наибольшего внимания заслуживают проявления карста в восточной части республики, где меловые карстующиеся породы залегают вблизи земной поверхности. Недоучет возможности проявления этих процессов может создать серьезные трудности при строительстве различных объектов.

Определенный вклад в нарушение земной поверхности вносят гравитационные процессы (обвалы, осыпи, оползни, селеподобные потоки), которые хотя и не приобретают характера катастроф, но тем не менее иногда сопровождаются повреждениями построек, дорог, сельскохозяйственных угодий, особенно на склонах крутизной более 15-20°. Чаще всего это склоны речных долин, крупных оврагов, карьеров, других выемок и насыпей, а также отвалов. Значительно шире развиты эоловые процессы. Они обуславливают ветровую эрозию почв, особенно заметную во время пыльных бурь, когда за короткие промежутки времени могут сноситься с гектара пашни (особенно на торфяниках) тонны и даже десятки тонн почвенного покрова. Пыльные бури особенно характерны для Полесья, где зафиксированы самые сильные ветры и пониженное количество осадков в весенне-летний период.

Еще более высокими темпами, чем разрушение земной поверхности, происходит загрязнение покровных отложений и почв высокоток-

сичными веществами. Вследствие бурного экстенсивного развития экологоопасных технологий и отсутствия эффективно работающих очистных сооружений в крупных промышленных и населенных центрах содержание токсичных загрязнителей в поверхностных отложениях нередко достигает критических величин, угрожающих здоровью населения. К примеру, концентрация таких опасных для организма человека элементов, как свинец, кобальт, стронций, марганец, ванадий, фосфор, хром, цинк, ртуть, кадмий, может превышать фоновые значения в десятки и сотни раз. Особенно показателен в этом отношении пример "деятельности" кожевенного и дрожжевого заводов на территории Минска. Здесь, вследствие многолетнего складирования под открытым небом химических реактивов для производства кожи (соли аммония, хрома и др.), а также утечек сырья дрожжевого завода на глубину до 20—25 м, образовался мощный блок загрязненных почвогрунтов, насыщенных чрезвычайно агрессивными по отношению к строительным конструкциям и материалам растворами. В их составе преобладают аммоний (97,47 %-экв.) и сульфаты (90,25 %-экв.), много хрома и других тяжелых металлов. При минерализации свыше 360 г/л и высочайшей щелочности (рН 9,4, что при высоком содержании  $\text{NH}_4^+$  свидетельствует о крайней неравновесности системы) эти растворы чрезвычайно агрессивны и создали серьезные затруднения в строительстве второй очереди Минского метрополитена (Кудельский, 1990).

Опасными центрами экологической дестабилизации являются предприятия химической промышленности. Интенсивное загрязнение покровных отложений происходит в районе Солигорска. Ежегодно с солеотвалов смываются и развываются десятки тонн хлористых солей. Засоление почв приводит к угнетению и гибели естественной растительности. Аналогичная картина наблюдается в районе Гомельского химического завода. Развеванием фосфогипсов с площади отвалов этого завода сформирована огромная по площади зона загрязнений с деградирующим почвенным покровом, сверхнормативными содержаниями вредных веществ и специфических мутагенных аэрозолей в воздухе. Сложная экологическая обстановка также в районах Гродно, Новополоцка, Могилева и некоторых других городов с интенсивным химическим производством.

В городах почвы под влиянием техногенного воздействия приобретают особый профиль, изменяются их свойства, плодородие и характер распределения химических элементов. Анализ материалов, собранных при эколого-геохимическом изучении покровных отложений в пределах некоторых крупных городов Беларуси, свидетельствует о том, что антропогенно-преобразованные почвы распространены здесь на значительных площадях.

Размеры и форма ореолов загрязненных земель, интенсивность аномалий, ассоциации накапливающихся загрязнителей обуславливаются не

только характером производства, но и природными факторами: климат (преобладающие направления и скорость ветров, температурная стратификация атмосферы, характер и количество осадков), рельеф, характер подстилающей поверхности, гидрогеологические (водопроницаемость зоны аэрации и глубина залегания уровня грунтовых вод) и почвенно-геохимические условия (механический состав почв, содержание гумуса, насыщенность основаниями, кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия) и др.

Основными источниками загрязнения почв являются газообразные выбросы промышленных предприятий и энергетических установок, твердые производственные и коммунальные отходы, промстоки и хозяйственно-бытовые сточные воды, выбросы автотранспорта.

Для пыли промышленных предприятий, поступающую на земную поверхность, характерны повышенные концентрации многих загрязнителей. Наиболее широкий набор химических соединений и их высокие концентрации (ртуть, кадмий, свинец) наблюдаются в пыли металлообрабатывающих и машиностроительных предприятий. Значительны концентрации тяжелых металлов в пыли, образующейся при сжигании бытового мусора (кадмия, например, в 2000 раз выше фона), и пыли лакокрасочных производств (содержание ртути и кадмия в тысячи раз выше фона). Большое количество тяжелых металлов выбрасывается в атмосферу при сжигании топлива на различных теплоэнергетических установках. Около 90% ртути, кадмия, олова, цинка и титана, 50% никеля, загрязняющих атмосферу, выделяется при сжигании каменного угля, мазута. Интенсивное загрязнение почв осуществляется за счет выбросов транспорта, прежде всего автомобильного (свинец, цинк, медь, кобальт и др.). Зона загрязнения почв и снежного покрова распространяется на расстояние до 300 м от проезжей части, наиболее интенсивное загрязнение придорожной полосы наблюдается в зоне до 15—30 м от дороги. Соответствующие линейные зоны аномальных концентраций тяжелых металлов прослеживаются вдоль автострад более чем на 42 тыс. км и вдоль железных дорог — на 5,5 тыс. км.

К специфической группе техногенных загрязнений в городах относятся твердые промышленные и коммунальные отходы, осадки сточных вод. На душу населения их количество достигает 0,2—0,3 т/год и продолжает расти. Их опасность для окружающей среды связана преимущественно с высоким содержанием тяжелых металлов.

В целом, по содержанию и характеру распределения в покровных отложениях и почвах городских территорий тяжелые металлы можно разделить на три группы:

- 1) элементы, образующие высококонтрастные аномалии, приуроченные к отдельным промышленным зонам (хром, ртуть, висмут, вольфрам, кадмий, серебро);

2) элементы, накапливающиеся на всей территории города, часто образующие высококонтрастные аномалии (свинец, цинк, медь, в меньшей степени марганец, никель, кобальт);

3) элементы, не образующие на данном этапе развития городской среды выраженных аномалий и находящиеся в количествах, близких к фоновым (галлий, ниобий, стронций, скандий, бериллий, цирконий и др.).

Под влиянием современных атмосферных и геологических процессов происходит перераспределение техногенных веществ, поступивших на земную поверхность.

Помимо промышленности, транспорта, городского хозяйства, существенный ущерб природе Беларуси наносится при выполнении различных видов сельскохозяйственных работ. Так, вследствие нерационального применения химических удобрений и ядохимикатов, покровные отложения республики на площади до 4,4 млн. га оказались загрязненными ядохимикатами, нитратами и некоторыми другими экотоксикантами. Экологическая дестабилизация природных комплексов республики, вызванная гипертрофированной химизацией, усугубляется бесконтрольными и соответствующим образом не обустроенными захоронениями остаточных количеств ядохимикатов. Известен случай (Кудельский, 1990) траншейной свалки 455 т ядохимикатов 53 наименований, среди которых хлорорганические, фосфорорганические соединения, производные карбаминовой и феноксикарбоновых кислот, мочевины, симметриазина и др. (Витебская обл., долина р. Сарьянки).

Значительные изменения геохимического фона покровных отложений связаны с аварией на Чернобыльской АЭС. В результате этой аварии в окружающую среду было выброшено  $185 \times 10^{16}$  Бк (50 МКи) суммарной активности. При этом 70% радионуклидов выпало на территории Беларуси. Радиоактивному загрязнению подверглись земли и природные воды на площади 46450 км<sup>2</sup>, главным образом, в бассейнах рек Припять и Сож, где проживает свыше 2 млн. человек. В зоне первоочередного отселения (более 40 Ки/км<sup>2</sup>) находится 74 населенных пункта, а в зоне последующего отселения (15—40 Ки/км<sup>2</sup>) — 357 населенных пунктов (Состояние природной среды Беларуси, 1994).

На нераспахиваемых землях радионуклиды сконцентрировались преимущественно в верхнем 5—10-ти см слое, но в аллювиальных и некоторых других отложениях центры концентрации <sup>137</sup>Cs опустились (по состоянию на начало 1999 г.) до глубины 20 см и более. Проявление современных процессов переноса вещества на земной поверхности и в приземном слое воздуха приводит к латеральной миграции радионуклидов и, как показали проведенные работы (Кудельский, 1990; Матвеев, 1994), могут вызывать вторичное загрязнение территорий, особенно в районах развития интенсивной плоскостной эрозии, в результате проявления пыльных бурь, лесных пожаров и пр.

**Гидросфера.** Одним из самых неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности на территории региона является быстро прогрессирующее загрязнение верхних горизонтов подземных вод (Кудельский, 1989, 1990). Огромный ущерб этому виду природных ресурсов наносится горным и горно-химическим производством. Тысячи земляных "амбаров", являющихся неотъемлемым элементом экологически неприемлемых технологий бурения скважин, с засоленными глинами и нефтепродуктами размещены на территории нефтяных месторождений и нефтеперспективных площадей. В результате постоянной фильтрации из них загрязняются грунтовые воды, выведены из водопользования скважины на многих водозаборах Гомельской области (г. Речица и др.), под угрозой засоления оказались некоторые из мелиоративных систем (Тесано и др.).

Тяжелая экологическая обстановка сложилась на территории и в пределах зоны воздействия Гомельского химического завода. Здесь сформирована единая зона загрязнения грунтовых вод (4 x 1,5 км), их минерализация достигает 8—32 г/л, в ионном составе доминируют сульфаты (до 5,4—7,2) и фосфаты (до 13—14 г/л) натрия, содержание фтора превышает 25—30 мг/л. Не менее сложная обстановка в районе Солигорских калийных комбинатов, где минимальный объем утечек рассолов из шламохранилища достигает почти 900 тыс. м<sup>3</sup> в год. Как следствие, ранее пресные подземные воды в районе солеотвалов и шламохранилищ в разной степени засолены на всю их мощность и приобрели местами минерализацию до 300 г/л. Однако одним этим не исчерпывается экологическая опасность шламо- и рассолохранилищ. В случае их прорыва, что вполне возможно, катастрофа постигнет весь бассейн Днепра вплоть до Черного моря, как это уже случилось на Днестре вследствие разрушения шламо- и рассолохранилищ Солотвино-Калуша.

Пресные воды питьевого назначения, распространенные повсеместно до глубины от 100—150 до 400—450 м, легко подвержены процессам загрязнения с поверхности земли в связи с отсутствием в геологическом разрезе регионально выдержанных глинистых водоупоров. Этим объясняется высокий уровень уже сформировавшегося загрязнения подземных вод питьевого назначения на обширной территории (несколько более 8 млн. га) сельскохозяйственных угодий и мелиоративного строительства, а также в пределах и окрестностях всех без исключения городов и населенных пунктов (коммунальное и промышленное загрязнение), птицеферм и крупных животноводческих комплексов с их высокотоксичными стоками.

Общая площадь территорий с нарушенным вследствие интенсивного водопользования гидродинамическим режимом подземных водоносных горизонтов достигает 10% территории республики. Здесь неизмеримо возрастает интенсивность инфильтрационных процессов, растет минерализация подземных вод, содержание в них нитратов, ядохимикатов, нефтепродуктов



и тяжелых металлов. Между тем, в зонах влияния крупных действующих и перспективных водозаборов размещено около 435 приемников отходов (поля фильтрации, отстойники, свалки, необустроенные "могильники" ядохимикатов, радиоактивных веществ и пр.), экологически опасное производство, кладбища с экологически неприемлемыми условиями захоронения и пр. Как следствие, подземные воды интенсивно загрязняются, следы загрязнения нефтепродуктами и ядохимикатами отмечаются на глубинах до 60 м, другими компонентами – до 60–100 м. В районах интенсивного погружения поверхностного радиоактивного загрязнения зафиксирована тенденция обогащения питьевых вод стронцием-90 и цезием-137, на территории промышленных агломераций отмечен рост минерализации подземных вод до 3–25 г/л и более (360 г/л на отдельных площадях в г. Минске).

Выведен из строя ряд водозаборов подземных вод в Слониме, Солигорске, Борисове, Новополоцке, Орше, Толочине, Могилеве, Речице, других городах и населенных пунктах. Под угрозой загрязнения выше допустимого уровня находятся подземные водоисточники и ранее вполне благополучные водозаборы Гомеля. Мозыря, Светлогорска, Бреста, Гродно, резко увеличилась загрязненность питьевых вод Минска. С 1960 г. в пределах водозабора Новинки почти в 10 раз увеличилась концентрация хлора в воде, почти в 4 раза возросла минерализация (с 209 до 770 мг/л), наметилась устойчивая тенденция загрязнения подземных питьевых вод нитратами. В 7 скважинах, пробуренных на берегах Дроздовского водохранилища, в откачиваемых подземных водах отмечено коммунальное бактериальное загрязнение. За последние два десятилетия заметно ухудшилось качество подземных вод водозабора Зеленовка (район Уручье). Количество нитратов в подземных водах колодищанского водозабора превысило ПДК (50–60 мг/л), резко возросло содержание хлоридов и марганца. В пределах водозабора Волма (скв. 820) на глубине 50–60 м зафиксировано наличие высокотоксичного пестицида купрозана. Наличие нитратов зафиксировано в воде водозаборов Водопой (набл. скв. 24) и Остовы (скв. 14).

Особую опасность для населения республики представляют водорастворенные нитраты — один из основных и повсеместных загрязнителей природных вод в условиях Беларуси. Потребление воды с повышенными концентрациями нитратов разрушающе действует на сердечно-сосудистую и иммунную системы, усиливает мутагенез, вызывает тяжелую болезнь крови метгемоглобинемию — серьезную причину детской смертности. Образующиеся в желудочно-кишечном тракте производные нитратов нитрозамины обладают четко выраженными канцерогенными свойствами. В районах интенсивного применения ядохимикатов и нитратного загрязнения питьевых вод высокая детская смертность, изменяется наследственность.

На территории Беларуси нитратное загрязнение неглубоко залегающих (до 20–40 м) подземных вод повсеместно сформировано в

пределах сельских населенных пунктов и животноводческих комплексов. Содержание нитратов в воде колодцев здесь во много раз превышает ПДК, достигая 900—1400 мг/л при средних 150—180 мг/л (для сравнения, концентрация  $\text{NO}_3^-$  в подземных водах "чистых" территорий республики составляет  $2,94 \pm 0,40$  мг/л при выборке данных  $n = 246$ , тяготеющей к глубинам  $24,12 \pm 2,65$  м).

Режимные наблюдения за химическим составом подземных вод, а также данные геолого-гидрогеологических съемок за разные годы свидетельствуют о тенденции накопления загрязняющих компонентов в подземных водах. Так, если среднее содержание нитратов в водах колодцев и неглубоких (10–30 м) скважин по данным геолого-гидрогеологических съемок, выполненных в 1965–1975 гг., было близко 43 мг/л, то по данным съемок, проведенных в 1976–1986 гг., и нашим оценкам уже составляло  $54,02 \pm 3,97$  мг/л (выборка  $n = 1025$  для глубин  $20,37 \pm 0,98$  м). Отсюда, скорость накопления нитратов равна примерно 1,5 мг/л в год. Примерно такая же скорость накопления нитратов (1–2 мг/л/год) фиксируется режимными наблюдениями на сельскохозяйственных землях, но в ряде случаев (на участках животноводческих комплексов, в местах необустроенного складирования химреагентов, удобрений и пр.) эта скорость в десятки и сотни раз выше.

Серьезной экологической дестабилизацией затронуты, как уже упоминалось, водоносные горизонты на территории военных объектов. Тысячи тонн нефтепродуктов "плавают" на поверхности подземных вод, уничтожая эти важнейшие источники водоснабжения.

**Физические поля Земли.** Несмотря на то, что Беларусь расположена в пределах относительно стабильной Восточно-Европейской платформы, геофизические поля на этой территории отличаются заметной дифференцированностью и динамичностью, что необходимо учитывать при экологических оценках.

Анализируя исторические данные (Боборыкин и др., 1993), на территории Беларуси можно ожидать проявления сейсмичности силой до 6—7 баллов. Эти проявления тяготеют к зонам разрывных нарушений, активных на современном этапе. Например, в декабре 1908 г. у п. Гудогай Островецкого р-на произошло землетрясение силой 6—7 баллов. Его эпицентр располагался на Ошмянском разломе, в пределах сложного узла схождения линеаментов. В подобных геологических условиях проявлялись эпицентры землетрясений у Борисова (декабрь 1887 г., 6 баллов) и в районе Солигорска (1978—1985 гг., до 4—5 баллов).

Отметим, что в настоящее время на территории Беларуси сложилась достаточно неблагоприятная геоэкологическая обстановка. Это требует принятия ряда неотложных мер, которые должны быть направлены на детализацию знаний об уровнях техногенных нагрузок, их опасности для человека, а также на разработку предложений по улучшению экологической обстановки.

гического состояния всех компонентов природной среды. В число таких мер необходимо включить:

1. Создание промышленности по обращению с отходами и внедрение малоотходных технологий в промышленное и сельскохозяйственное производство.

2. Усовершенствование системы экологического, в т.ч. и сейсмического, мониторинга как на территории региона в целом, так и в районах особо опасных объектов (Островецкая АЭС, Солигорские калийные комбинаты и т.д.).

3. Проведение среднемасштабной геоэкологической съемки территории республики и крупномасштабной съемки вокруг крупных городов, промышленных центров, площадей расположения военных объектов, создание эколого-радиационных паспортов районов, предприятий, рекреационных зон.

4. Закрытие экологически опасных производств, приведение в экологически приемлемое состояние свалок, введение жестких мер штрафных санкций за сверхнормативные выбросы токсичных веществ, запрещение использования придорожных полос под сельскохозяйственные угодья и пр.

5. Перевод питьевого водоснабжения в республике исключительно на подземные водоисточники, разработка и внедрение необходимых мероприятий по их защите, а также современных технологий водоподготовки в системах централизованного водоснабжения. Запрещение использования подземных питьевых вод в промышленности, обеспечение водохозяйственной службы республики техническими средствами контроля за расходом и качеством вод.

6. Для улучшения здоровья населения следует обеспечить систему мер по предотвращению загрязнения и засоления грунтовых вод и подземных источников питьевого водоснабжения в районах развития горнодобывающей и горно-химической промышленности

7. Создание (закупка) и введение в строй технологических линий по переработке солеотвалов калийных комбинатов, внедрение метода добычи калия по технологии подземного выщелачивания, альтернативного эколого-опасному шахтному.

В этом комплексе проблем наиболее серьезными представляются проблемы создания в стране промышленности по обращению с отходами, а также проблема Солигорска с его гигантскими солеотвалами, переполненными смертельными для всего живого рассолами, шламо- и рассолохранилищами, интенсивным подземным засолением горизонтов пресных вод. Сложившаяся здесь ситуация настолько сложная, что любые подходы к ее улучшению должны исходить из признания экологической неприемлемости ныне принятой шахтной технологии добычи калийных солей. Следствием подобного признания должна быть незамедлительная постановка и серьезное финансирование разработок по подземному выщелачиванию солей и технологической переработке уже сформированных солеотвалов – наиболее опасного источника разрушения биосферы бассейна Припяти и Днепра.

## 5. СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

Выделение геологических памятников в Беларуси имеет сравнительно короткую историю (Памятники, 1986). До 1963 г. их юридически вообще не значилось, хотя еще в 1935 г. в северо-западной части страны более 40 ледниковых валунов были отмечены в качестве охраняемых объектов (Halicka, Kardymowicz, 1986). С 1961 г. в Беларуси начал действовать первый Закон "Об охране природы", в котором провозглашалось: "Подлежат охране типичные ландшафты, а также редкие и достопримечательные объекты живой и неживой природы (вековые деревья, валуны и т. п.), представляющие ценность в научном, естественноисторическом, культурно-познавательном и оздоровительном отношениях". В 1975 г. был принят Кодекс о недрах Беларуси, в 1992 г. – Закон "Об охране окружающей среды", в 1994 г. – Закон "Об особо охраняемых территориях и объектах", в 2000 г. – Кодекс о недрах Республики Беларусь и Закон "Об особо охраняемых территориях". Задачи по охране недр страны определяются также Конституцией Республики Беларусь. Согласно действующему законодательству особо охраняемыми природными территориями и объектами являются территории заповедников, национальных парков, заказников, памятников природы и сами памятники природы.

В 1963 г. впервые статус памятников природы обрели 12 естественных обнажений, ледниковый валун гранита рапакиви из юго-западной Финляндии — "Большой камень" у д. Горки Шумилинского р-на Витебской обл. и глыбы песчано-гравийно-галечно-валунных конгломератов в окрестностях г. Гродно. Позже памятники выделялись эпизодически и в ограниченных количествах: к 1987 г. их было всего 33. Вместе с тем, в результате интенсивного хозяйственного освоения территорий (строительство дорог, выравнивание рельефа, уборка камня с пашни и т.д.) в последние десятилетия уничтожено много редких геологических объектов, которые по научной значимости должны были сохраняться вечно как неповторимые природные образования. Так исчезли многие крупные и ценные ледниковые валуны, формы рельефа и геологические обнажения, имевшие важное научное, эталонное значение не только для нашей страны, но и для всей Европы.

В конце 1980-х годов работы по выявлению уникальных природных образований и приданию им статуса охраняемых становятся более регулярными и целенаправленными. Очень важной в этом плане явилась инициатива академика Гаврилы Ивановича Горецкого для сохранения ледниковых валунов основать при Институте геологических наук Национальной академии наук Беларуси Экспериментальную базу ледниковых валунов — своеобразный геологический музей под открытым небом (Винокуров, 1989; Астапова, Винокуров, 1990; Ледавіковыя, 1993). База была открыта (I очередь) в 1985 г. на северо-восточной окраине г. Минска на площади 0,065

км<sup>2</sup>, где сконцентрировано 2135 единиц ее основного фонда. Этот фонд на протяжении шести лет создавали В.Ф. Винокуров, О.И. Зименков, Е.П. Рунец и др., научную концепцию разработали академик Г.И. Горещкий (руководитель), С.Д. Астапова, В.Ф. Винокуров, академик Р.Г. Гарещкий, Э.А. Левков, Е.П. Мандер, Е.П. Рунец, Р.В. Шемпель и др. Территория базы делится на 5 отделов, которые спроектировали архитекторы Института "Белгоспроект" Р.Э. Кнауэр, Р.Н. Барановский, Л.В. Саурова, Т.А. Власова. Центральная экспозиция базы "Карта Беларуси" (0,045 км<sup>2</sup>) представляет собой модель географической карты республики (горизонтальный масштаб 1:2500, вертикальный – 1:100) с основными возвышенностями, равнинами, низинами и сетью рек (в виде дорожек), 2 бассейнами, олицетворяющими собой оз. Нарочь и Заславльское водохранилище. Цепью небольших (до 0,7 м в поперечнике) валунов обозначены границы распространения двух последних ледников. На "карте" по географическому признаку распределено более 600 валунов (объем большинства из них 5–6 м<sup>3</sup>, масса 10–12 т). Остальные четыре раздела размещены вокруг центральной экспозиции: "Питающие провинции" демонстрируют местоположение родины валунов – Фенноскандии с Балтийским морем и Ботническим и Финским заливами, где формировались и захватывали горные породы ледники; "Петрографическая коллекция" создана в виде круга, в секторах которого сгруппированы магматические, осадочные и метаморфические горные породы; "Форма валунов" знакомит с разнообразными формами валунов: "Камень в жизни человека" демонстрирует использованные человеком валуны: со знаками (I в.), идол-крест (IX—X вв.), крест короля Стефана Батория (XVI в.) и другие. Образована также "Аллея валунов" – непрерывная цепь валунов различного состава и размера. Учитывая уникальный характер экспонатов, их научную информативность, необычный характер территории базы, в 1989 г. ей присвоен статус геологического памятника природы республиканского значения и наименование "Парк камней".

Понимая необходимость интенсификации работ по сохранению национального геологического наследия, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ предложило Институту геологических наук НАН Беларуси в 1994 г. начать проведение научно-исследовательских работ по выявлению на территории страны эталонных в геологическом, историческом и культурном отношении объектов природы. В результате Институт впервые была разработана детальная классификация таких объектов, обоснована методика проведения работ, изучены и рекомендованы для дальнейшего сбережения более 500 уникальных и эталонных природных территорий. С учетом этих работ общее количество охраняемых в стране геологических объектов достигло 523 общей площадью 3485 км<sup>2</sup> (на 01.09.2000 г.), что составляет только 1,7 % всей территории. Среди этих объектов — 2 национальных парка (1824 км<sup>2</sup>), 85 ландшафтных геологических, геоморфологических и палеонтологических заказников (1575 км<sup>2</sup>), 436

геологических, геоморфологических и палеонтологических памятников природы, включая 310 ледниковых валунов, их групп и глыб иного происхождения, 32 естественные обнажения горных пород и 94 выдающиеся формы рельефа (84 км<sup>2</sup>).

Наиболее ценные, характерные и изученные заказники и памятники природы рекомендованы для включения в Список выдающихся особо охраняемых геологических территорий и объектов Центральной и Восточной Европы (Vinokurov, Komarovsky, 1996, 1997, 1999). В число их входят: "Голубые озера" - территория ландшафтного геоморфологического и гидрологического заказника на северо-западе Беларуси, включающая поозерские конечно-моренные гряды и холмы эталонной морфологии с группой озер в ледниковых ложбинах; "Невда" - ландшафтный геоморфологический и палеонтологический заказник на Новогрудской возвышенности - типичная маргинальная долина стока и выразительная конечно-моренная гряда среднеплейстоценового возраста с оврагом, где находится уникальное обнажение "Тимошковици" муравинских (eemian) озерных, озерно-болотных и торфяных отложений; "Принеманское" (Жидовщизна) — обнажение слоев озерных, озерно-болотных и торфяных отложений александрийского межледниковья (holstein, mazovian) в овраге на окраине г. Гродно в пределах Гродненской возвышенности; "Мурава" — стратотипический разрез отложений муравинского межледниковья в обрыве коренного берега р. Березина недалеко от г. Борисова; "Оршанские доломиты" — один из трех выходов девонских доломитов на поверхность в обнажении р. Днепр у г. Орша; "Нижнинский Ров" — опорный разрез межледниковых отложений беловежского межледниковья (stromerian, ferdynandow) у г. Шклова в овраге левого берега р. Днепр; "Глыбы конгломерата Смольчицкие" недалеко от г. Кореличи; три крупных эрратических ледниковых валуна — граниты из юго-западной Финляндии, называемые "Чертовым камнем Шумилинским" к западу от г. Витебска и «Большим камнем Пугачевским» севернее г. Щучин, а также гранит рапакиви из Выборгского массива (Ленинградская область России) — "Камень портной (Чертов) Воронинский" к югу от г. Сенно.

Многолетний сбор сведений об эталонах неживой природы позволил Институту геологических наук НАН Беларуси создать компьютерную базу Кадастра, включающего 523 охраняемых геологических объектов, и сформулировать главные задачи дальнейших работ по сохранению геологического наследия Беларуси. В перспективе вся территория нашей страны должна быть обследована с целью создания детальной научно обоснованной сети охраняемых природных территорий и объектов. Этим будет предотвращена бесконтрольная утрата наиболее ценных природных образований.

## Литература

### *Основная*

1. Высоцкий, Э.А. Геология и полезные ископаемые Беларуси / Э.А. Высоцкий, Л.А. Демидович, Ю.А. Деревянкин. – Мн.: Універсітэцкае, 1996. – 183с.
2. Геология Беларуси / А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкий, А.В. Матвеев и др. – Мн.: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.
3. Махнач, А.А. Введение в геологию Беларуси / А.А. Махнач – Мн.: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2004. – 198 с.
4. Мурашко, Л.И. Геология Беларуси: лабораторный практикум / Л.И. Мурашко. – Мн.: БГУ, 2007. – 46 с.
5. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мн.: Белкартаграфія, 2002. С. 38–47.
6. Основы геологии Беларуси / Под ред. А.С. Махнача, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева. – Мн.: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2004. – 392 с.
7. Палеогеография кайнозоя Беларуси / Под ред. А.В. Матвеева. – Мн.: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2002. – 164 с.
8. Полезные ископаемые Беларуси / Ред. кол.: П.З. Хомич и др. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.

### *Дополнительная*

9. Богдасаров, А.А. Геологический словарь / А.А. Богдасаров, М.А. Богдасаров. – Брест: Изд-во С. Лаврова, 2002. – 320 с.
10. Горная энциклопедия : в 5 т. / под ред. Е.А. Козловского. – М. : Советская энциклопедия, 1984–1990. – 5 т.
11. Горные науки: освоение и сохранение недр Земли / под ред. К.Н. Трубецкого. – М. : Академия горных наук. – 1997. – 480 с.
12. Еськов, К.Ю. История Земли и жизни на ней: от хаоса до человека / К.Ю. Еськов. – М. : НЦ ЭНАС, 2004. – 312 с.
13. Карлович, И.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Северной Евразии / И.А. Карлович. – М. : Академический проект, 2006. – 496 с.
14. Обручев, В.А. Занимательная геология / В.А. Обручев. – М. : Наука, 1965. – 344 с.
15. Ферсман, А.Е. Занимательная минералогия / А.Е. Ферсман. – М. : АН СССР, 1959. – 238 с.
16. Ясаманов, Н.А. Популярная палеогеография / Н.А. Ясаманов. – М. : Недрa, 1985. –136 с.