

А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ СОВРЕМЕННЫХ

На территории Беларуси, несмотря на то, что она расположена в пределах древней платформы и имеет характерный для равнин относительно выположенный рельеф, довольно разнообразно проявляются современные геологические процессы, которые по основному источнику энергии подразделяются на экзогенный, эндогенный и техногенный классы. Интенсивность процессов довольно заметно варьирует на территории региона. Различные виды проявления современной геодинамики взаимодействуют между собой, в результате чего их скорости на отдельных участках могут достигать значений, при которых наносится существенный ущерб экономике государства и ухудшается экологическая обстановка.

Изучение геологических процессов на территории Беларуси [1; 2] показало, что на земную поверхность региона оказывают воздействие различные природные и антропогенные факторы. Интенсивность (степень) их проявления заметно варьирует по площади и на некоторых участках достигает таких величин, когда начинается преобразование структуры природных комплексов. Кроме того, проявление современной геодинамики может наносить существенный ущерб экономике государства (разрушение инженерных сооружений, сельхозугодий, снижение плодородия почв и т.д.) и ухудшать экологическую ситуацию. Геологические процессы по основному источнику энергии подразделяются на три класса: экзогенный, эндогенный и антропогенный. Основные особенности их распространения на территории Беларуси показаны на рисунке.

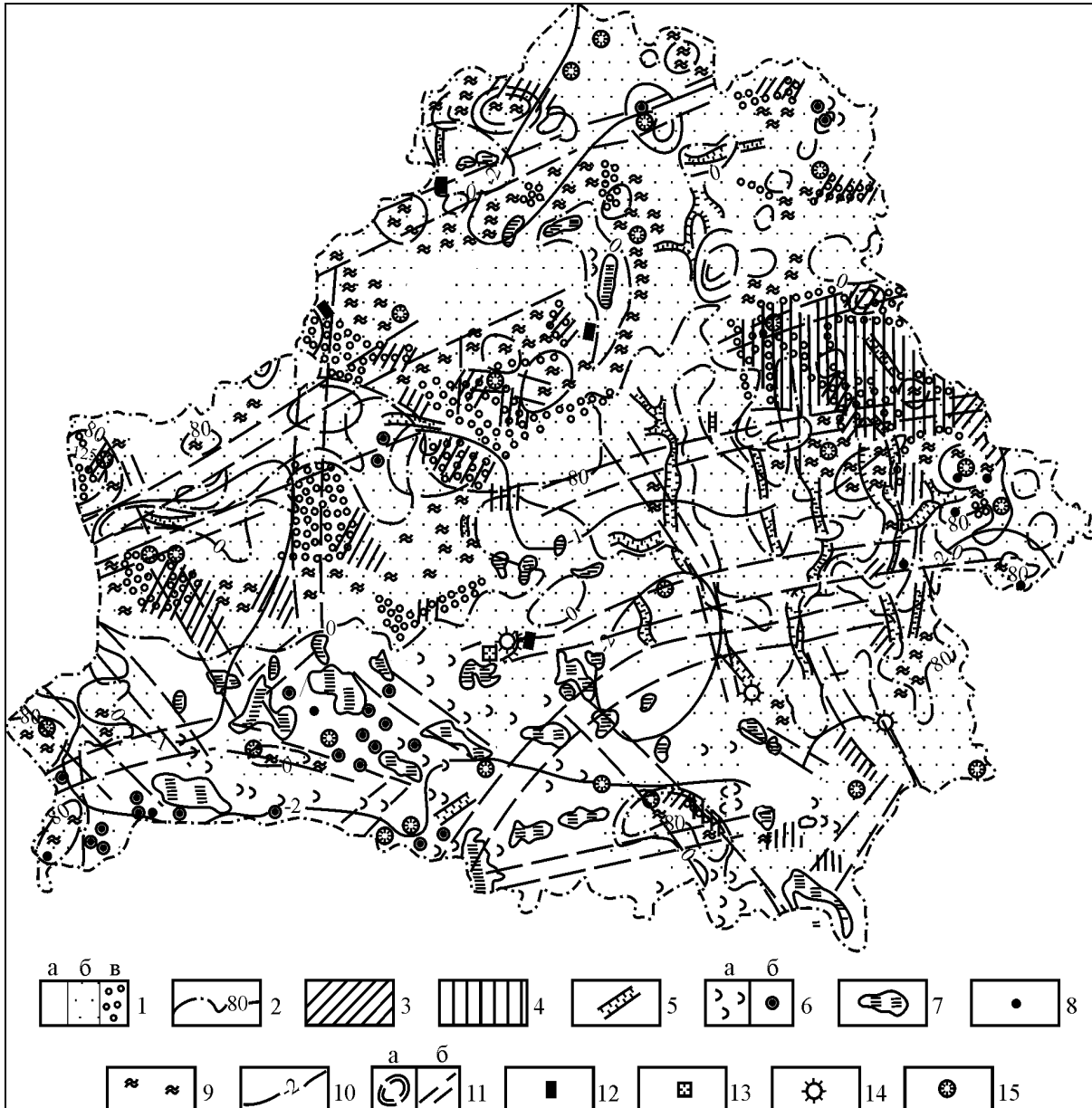
Экзогенные процессы

Среди экзогенных процессов* наиболее распространена *плоскостная эрозия*, которая развита примерно на 40% площади региона. Особенно активно она протекает на используемых в сельском хозяйстве склоновых поверхностях. При смыве, превышающем 2 мм/год, начинаются изменения почвенного покрова, так как при меньших значениях снос может компенсироваться процессами естественного почвообразования [3]. Максимальные среднегодовые значения плоскостного смыва характерны для краевых ледниковых возвышенностей и гряд, где они могут достигать 8 мм/год и более. Например, на Гродненской возвышенности интенсивность плоскостной эрозии составляет до 4,8 мм/год, Волковысской – 6, Новогрудской – 5,6, Минской – 11,2, Ошмянской – 4,5, Оршанской – 8,8 мм/год. Высокие среднегодовые значения отмечены также для территорий краевых ледниковых комплексов Поозерья (до 6 мм/год), а также участков развития мощных лессовидных отложений на Горецкой, Могилевской равнинах (до 10,4 мм/год) и Мозырской гряде (до 7,2 мм/год).

Сосредоточение стока на склонах приводит к развитию *линейной эрозии*, которая охватывает около 14 тыс. км² (около 6,7 % всей территории республики). Общее количество форм линейной эрозии (овраги, балки) превышает 32 тыс. ед., из них 13% – активно развивающиеся овраги. Линейные скорости роста этих форм составляют в среднем 2,5–3,5 м/год.

* При характеристике геологических процессов основное внимание уделено тем видам, проявление которых может наносить экономический ущерб и влиять на экологическую обстановку.

Плотность оврагов изменяется от 1 до 4–5 ед. на км², а густота – от 0,4 до 1,2 км/ км² [4].



Экзогенные процессы: 1 – плоскостной смыв: а – отсутствует, б – слабый, в – сильный; 2 – накопление склоновых шлейфов (изопахиты, см); 3 – линейная эрозия – площади интенсивного проявления; 4 – суффозия; 5 – обвалы, осыпи и оползни; 6 – эоловая аккумуляция (а), дефляция (б); 7 – заболачивание, торфонакопление; 8 – карст; 9 – крип.

Эндогенные процессы: 10 – изолинии скоростей современных вертикальных движений (мм/год); 11 – выраженные в рельефе кольцевые (а) и линейные (б) деформации; 12 – эпицентры землетрясений.

Техногенные процессы: 13 – просадки, 14 – аккумуляция, 15 – денудация

Рисунок – Карта современных геологических процессов

Развитие процесса оврагообразования определяется природными особенностями территории и спецификой ее хозяйственного использования. Большое влияние на развитие линейной эрозии оказывает рельеф – крутизна и длина склонов, глубина и густота расчленения территории, состав

покровных отложений, их устойчивость к размыву поверхностными водами, растительный покров

Достаточно неблагоприятной формой проявления экзогенных процессов является пересыхание и отмирание русел рек, особенно в их верховьях. Обобщение данных многолетних наблюдений на сети водопостов Гидромета Республики Беларусь [5] позволило установить, что в период летне-осенней межени нулевой сток наблюдается периодически на реках длиной до 5 км и эпизодически на водотоках длиной до 50 км. Средняя продолжительность нулевого стока может достигать 200 суток, находясь в обратной зависимости от площади водосбора.

Довольно серьезные материальные потери могут быть связаны с деятельностью селеподобных потоков, эпизодически формирующихся на участках наибольших перепадов высот в пределах площадей распространения лессовидных отложений и овражно-балочных систем (Новогрудская, Мозырская возвышенности, Могилевская равнина). Подобные потоки возникают при ливневом выпадении осадков и интенсивном снеготаянии. В процессе прохождения селеподобного потока могут уничтожаться небольшие участки пашни, разрушаться покрытия дорог, заноситься улицы и дома [2; 6].

Определенную опасность для человека и его хозяйственной деятельности представляют смещения отложений под влиянием силы тяжести – обвалы, осыпи, оползни, просадки. Условия для их развития на территории Беларуси существуют в долинах крупных рек (Зап. Двина, Днепр, Неман, Сож и др.) и их притоков, особенно в местах прорезания ими краевых ледниковых возвышенностей и гряд. Отмечены такие процессы и в прибрежной полосе ряда озер, на склонах крупных дорожных выемок, практически во всех карьерах, на отвалах горно-добывающих предприятий. Объемы перемечаемых пород обычно составляют 2-3 тыс.м³, а чаще всего измеряются сотнями м³. В некоторых случаях, как например, на отвалах ПО «Доломит» вблизи п. Руба Витебской области, на склонах долины Немана в г. Гродно и др. оползни разрушают постройки.

Крайне неблагоприятные последствия могут иметь также просадки, которые происходят над шахтными выработками, в районах добычи нефти [7] и подземных вод. В частности, просадки в районе г. Солигорска достигли глубины 4 м (по прогнозу возрастут до 7 м) и вызвали образование трещин в некоторых строениях и вторичное заболачивание осушенных торфяников.

Еще одним видом довольно распространенных на территории региона экзогенных геологических процессов является суффозия. Как показали выполненные исследования, в результате проявления этого процесса формируются две разновидности рельефа: комплекс сопряженных поверхностных и подземных форм (поноры, воронки, колодцы, западины, циркообразные ниши, тоннели) и преимущественно поверхностные формы. Развитие суффозии в основном предопределяется распространением лессовидных отложений, которые встречаются в междуречьях Сожа и Прони, Ипути, Остера и Сожа, Беседи, Сурова и Ипути, а также на Ошмянской и Копыльской грядках, Минской и Новогрудской возвышенностях и в виде

небольших «островов» в верховьях Ясельды, близ Турова, на Хойникско-Брагинских высотах, в районе Слуцка. Максимальная плотность суффозионных форм достигает 25–40 шт/ км² и приурочена к участкам развития лессовидных толщ мощностью более 4 м в восточной части региона. Важной литологической характеристикой, связанной с потенциалом суффозии, является карбонатность пород.

Генетически близки к суффозии карстовые процессы, которые в условиях Беларуси связаны преимущественно с залегающими вблизи земной поверхности меловыми породами в юго-западной и крайней восточной частях. На востоке региона меловые породы перекрыты маломощным чехлом (до 10–15 м) ледниковых комплексов, в юго-западной части – 30–40-метровой толщиной преимущественно песчаных аллювиальных и флювиогляциальных отложений. Неодинаковые условия привели и к разной форме проявления карстовых процессов. В восточной Беларуси карст обусловил появление на земной поверхности довольно многочисленных, но небольших по площади и неглубоких западин диаметром до 50–70 м (изредка до 200–300 м) и глубиной 0,3–3 м (изредка до 5 м). В юго-западной части региона карстовые процессы способствуют возникновению довольно крупных котловин [8], которые заняты озерами Белое, Черное, Луковское, Соминское, Вульковское, Меднянские и др. При этом глубины озерных ванн могут достигать 15–20 м и более, а площадь – 3–5 км².

Одним из самых неблагоприятных экзогенных процессов, приносящим значительный материальный ущерб, являются катастрофические половодья и паводки, которые можно рассматривать как стихийные бедствия природного, социального и экономического порядка, вызванные подъемом уровней воды на 5–9 м выше уреза в межень при ширине разливов до 8–15 км и глубине водного потока на пойме до 1,0–1,5 м и более, что сопровождается подтоплением и затоплением значительных территорий. Во время экстремальных половодий и паводков происходит спрямление русел, подмыв берегов, более интенсивное накопление аллювия, рост прирусловых валов и т.д. Половодья и паводки приносят значительный хозяйственный и экологический ущерб. Так, в половодья повреждаются сооружения в поймах рек, могут покрываться аллювиальными отложениями ценные сельскохозяйственные угодья, заполняться аллювием каналы мелиоративной сети, происходит подтопление и затопление населенных пунктов, промышленных предприятий.

Средняя продолжительность половодий изменяется от 25 до 106 суток и зависит от геолого-геоморфологических характеристик водосборов, параметров речных систем, климатических особенностей региона.

Следует отметить, что на реках, имеющих значительные площади водосборов и ширину долин, малые уклоны и большую протяженность, половодья могут проследиваться до трех и более месяцев. При этом особенно часто катастрофические разливы наблюдаются на реках Белорусского Полесья – Западном Буге, Мухавце, Припяти, Пине, Ясельде, Горыни, Птичи, Случи, Уборти.

Для территории Беларуси в целом характерна выраженная территориальная дифференциация гидрологических показателей половодий. Так, на севере и северо-востоке уровни подъема на средних реках обычно не превышают 4–6,5 м, на малых – 2,5–3,5 м, подъем длится 15–20, спад 36–40 суток. На западе страны соответствующие показатели составляют 2–3 м, 1,5–2 м, 8–12 и 25–30 суток соответственно. На юго-западе и юге половодье растянутое и сглаженное, длится 60–80 суток, превышение над минимальными летними уровнями 1,5–3 м. В поймах малых рек на юге вода стоит в среднем 25–30 суток,

средних и больших 45–60 суток, преобладающая ширина разлива 1,5–2 км, глубина на пойме обычно не превышает 0,3–0,8 метра [9; 10].

Крупные реки Беларуси также характеризуются отличительными чертами гидрологического режима. Так, на Западной Двине под влиянием похолоданий и осадков наблюдается несколько повышений и понижений уровня воды, среднее превышение над самым низким (летним) урезом воды составляет 7–9 метров. Пойма этой реки затопляется реже, нежели на других. Ширина затопления обычно не превышает 100–200 метров, глубина затопления поймы 1–1,5 метра [5]. На Немане половодье почти каждый год проходит несколькими волнами, со средним превышением над летним минимальным уровнем 2,5–4 м. На Днепре среднее превышение над уровнем воды летней межени достигает 5–5,5 м в районе гг. Орша – Быхов и 3,5–4 м ниже г. Речица. Наибольшая ширина разливов наблюдается на Днепре ниже Жлобина и на Припяти ниже Пинска (8–15 км) с затоплением поймы чаще всего на 0,3–0,8 м. В бассейнах Немана, Березины, Сожа вода на пойме стоит 8–12 суток, ширина разлива до 2–3 км и более, глубина затопления поймы 0,5–1 м [5].

Кроме весеннего половодья, для рек Беларуси характерны также и дождевые паводки, которые могут наблюдаться от 1–2 до 3–4 раз в году [5]. По максимальным расходам воды и слою стока они менее значительны, чем половодья (хотя бывают и исключения). Паводочный режим рек характеризуется наличием дождевых паводков в теплый период года и снегодождевых – в холодный. Средняя продолжительность летне-осенних паводков почти в 2 раза больше длительности зимних. Главным фактором, обуславливающим возникновение паводков, является выпадение аномально больших сумм осадков на значительных территориях.

Кроме перечисленных видов процессов на площади региона практически повсеместно проявляется дефляция, экстремальные формы которой приводят к возникновению пыльных бурь. Самые благоприятные условия для их развития сложились на территории Полесья. Длительность пыльных бурь нередко измеряется многими часами и сопровождается перемещением огромных объемов отложений. Например, во время пыльной бури 22 апреля 1981 г. с полей яровых культур сносилось до 20 т/га грунтов, а на отдельных площадях вынос достигал 50–100 т/га абсолютно сухого торфа и в 2–3 раза больше мелкозема минеральных почв [11]. Помимо общеизвестных проблем (запыление атмосферы, снос наиболее плодородного слоя почвы, заиление водоемов и т.д.), связанных с пыльными бурями, на территории Беларуси проявление этих процессов может сопровождаться перераспределением радионуклидов, т.к. именно в зоне их повышенных концентраций зарегистрировано максимальное количество пыльных бурь. Как установлено, основными параметрами определяющими развитие экстремальной ветровой эрозии являются температурный режим, особенности состава покровных отложений, увлажненности и сила ветра.

Эндогенные процессы

Процессы, проявление которых обусловлено в основном внутренней энергией Земли и ротационным фактором, на территории Беларуси развиты также широко, как и экзогенные, но в отличие от последних их экстремальные виды локализованы в пределах относительно узких зон, а разнообразие в основном представлено сейсмичностью, вертикальными и горизонтальными движениями земной коры.

Установлено, что территория региона испытывает в настоящее время преимущественно нисходящие движения со скоростями от 1 до 2 мм/год. Локально интенсивность опускания может достигать 33 мм/год, а иногда сменяться поднятиями до 1 мм/год. Этот общий фон движений нарушается достаточно густой сетью линейных участков высоких градиентов вертикальных скоростей (в пределах зон разломов), где рассматриваемые показатели составляют 10–20 мм/год и более, причем направление перемещения земной поверхности меняется от года к году, но среднегодовые значения за относительно продолжительный период варьируют от минус 2 до плюс 22 мм/год [12].

Согласно выполненным расчетам [13] в зонах активных линейных структур на площади региона возможно проявление 5–6 и даже 7-балльных землетрясений. Достоверность выполненных расчетов подтверждается тем, что одно из таких землетрясений произошло в 1887 г. в районе г. Борисов, другое в 1908 г. в Островецком районе Гродненской области вблизи границы с Литвой. Последнее сопровождалось появлением трещин протяженностью более 1 км. Кроме того, в последние годы белорусские сейсмологи обнаружили сообщение, что в 1893 и 1896 гг. вблизи Могилева были зарегистрированы еще два сейсмических события силой 5–6 баллов [14]. Наконец, необходимо отметить, что сейсмический мониторинг показал, что в настоящее время в районе Солигорска постоянно регистрируются сейсмические толчки, максимальные из которых оцениваются 4–5 баллами.

Проведенные инструментальные измерения горизонтальных движений [15] показали, что на территории Воложинского и Солигорского геодинамических полигонов скорости этих движений составляют до 4,2–5,2 см/год. Всего же на территории региона по геолого-геоморфологическим данным установлено около 60 участков проявления современных горизонтальных смещений блоков земной коры.

Техногенные процессы

Начиная с 20-го столетия, к числу одних из самых активных стали относиться антропогенные (техногенные) процессы. Результатом непосредственного воздействия деятельности человека на земную поверхность является формирование комплексов принципиально нового антропогенного (техногенного) класса как рельеф, так и отложений (горные выработки, отвалы, мелиоративные системы, дорожные выемки и насыпи, каналы, выровненные и террасированные поверхности населенных пунктов и т.д.).

Антропогенный рельеф и отложения занимают около 32,5% площади Беларуси, а если исключить из расчетов микрорельеф пашни, то антропогенно преобразованные поверхности составят около 5%, что примерно соответствует аналогичному показателю стран Западной Европы. Используя подходы С.Ф. Савчика [16], можно оценить степень техногенной преобразованности земной поверхности Беларуси, которая выражается в объеме перемещенного грунта на 1 км² и в среднем для геоморфологических районов региона варьирует от 4,1 тыс. м³/км² (для

равнин южной части Белорусского Полесья до примерно 320 тыс. м³/км² (Солигорская равнина). На локальных площадях этот показатель может возрасти до нескольких млн. м³/км². Учитывая объем антропогенного рельефа и его соотношение с объемом естественного рельефа (от базисной поверхности водотоков 1 порядка), можно рассчитать остаточную устойчивость земной поверхности к техногенным нагрузкам [17]. По значениям техногенной преобразованности, превышающим 500 тыс. м³/км², и остаточной устойчивости ниже 50% выделяются участки, в пределах которых техногенные процессы относятся к категории экстремальных (опасных). На площади региона такие участки выявлены в местах широкомасштабной добычи и переработки минерального сырья, на урбанизированных территориях, у крупных промышленных объектов.

Взаимодействие различных проявлений современной геодинамики

Общепринятое положение о преобладании экзогенного морфогенеза эндогенным в настоящее время следует дополнить тем, что такую же роль в развитии ряда экзогенных процессов играют антропогенные (техногенные). И для подтверждения этих выводов остановимся на конкретных примерах по территории Беларуси.

Проявление эндогенных факторов на территории Беларуси обуславливает активизацию целого ряда экзогенных процессов. В частности, на участках поднятий и опусканий заметно изменяется ход эрозионных процессов. Речные долины нередко постоянно «скатываются» к подножьям положительных структур, тем самым смещаются участки развития линейной эрозии. Например, Березина обходит Кличевское локальное поднятие, Припять огибает Петриковское, Шестовичское и Мозырское, Ведрич оконтуривает Золотухинское и Ведричское, Оресса – Червонослободское и Дроздовское поднятия и т.д. В случае, если интенсивность поднятий невелика, а мощность водотока значительная, реки могут пересекать зоны поднятий, но в таких случаях заметно возрастает интенсивность линейной эрозии, усиливается врез речных долин, уменьшается их ширина, на бортах увеличивается количество оврагов, промоин. Такие проявления отмечены в долине Буга при пересечении Брестского и Прибугского поднятий, Березины – Искровского и Чирковичского, Припяти – Скрыгаловского, Повчинского, Борецкого, Щары – Мазуркинского, Бобровичского поднятий и т.д.

При прохождении реками участков, испытывающих опускания, отмечается обратная картина: расширяются речные долины, возрастает их заболоченность, уменьшаются уклоны русел, значительно увеличиваются площади земель, которые затапливаются во время паводков и наводнений. Наглядным примером сказанному является Туровская депрессия, где ширина заболоченной долины Припяти возрастает до 70–90 км.

Зоны современных поднятий способствуют развитию еще одного экзогенного процесса, а именно – дефляции, часто приводящей к формированию незакрепленных растительностью перевеваемых песков. Проявление подобных процессов отмечается у деревень Малодуша, Мармовичи, Залье, Тонеж и др. на территории Белорусского Полесья.

Процессы в зонах разломов также влияют на развитие эрозионных и эоловых процессов. Например, реки, пересекая зоны линейных нарушений, нередко образуют коленообразные изгибы. Наиболее характерным примером подобного явления служат изгибы долины Днепра у Быхова и Могилева. Зоны разломов нередко трассируются цепями невысоких эоловых гряд. Подобные цепи установлены на отдельных участках вдоль Северо-Припятской, Южно-Припятской, Лоевской, Речицкой, Сколодинской, Червонослободской и других зон разрывных нарушений. В зонах заметного проявления сейсмических событий, как это было в 1908 г. в районе г. Островец, могут образовываться трещины в земной поверхности длиной до 1 км.

Наличие на территории Полесья карстовых озер и их приуроченность к линейным нарушениям позволяет сделать вывод о влиянии на развитие карстовых процессов гидродинамики в зонах этих нарушений. Существуют также данные об определенной связи крупных овражно-балочных систем с зонами разломов.

Наконец, проведенные в последние годы исследования, включая измерения на геодинамических полигонах, показали, что горизонтальные смещения блоков земной коры приводят к заметным смещениям русел рек и, следовательно, влияют на ход эрозионных процессов. Такие смещения установлены в долинах Щары западнее д. Волька, Рыти в районе Малориты, Днепра у Могилева, Вилии у д. Михалишки, Дисны юго-западнее г. Дисна, Свислочи в районе Минска и т.д.

Активно воздействует на развитие эрозионных, эоловых, гравитационных и иных процессов деятельность человека. В первую очередь необходимо отметить, что под влиянием антропогенного фактора резко возросла плоскостная эрозия, все экстремальные формы ее проявления связаны с распашкой земель. Деятельность человека обуславливает также пересыхание русел рек. Так, все обследованные частично или полностью пересыхающие водотоки, приурочены к территориям крупных городов (Витебск, Могилев, Минск, Борисов и др.) и их окрестностям, зонам влияния групповых водозаборов подземных вод. Особенно интенсивно процессы пересыхания рек или их верховьев развиваются в последние десятилетия в связи с возрастающими объемами изъятий подземных вод, урбанизацией и другими мероприятиями, вызывающими общее водопонижение на речных водосборах. На пахотных землях заметно активизируется суффозия. Кроме того, под влиянием сельскохозяйственной деятельности происходит интенсификация эрозии временных линейных водотоков. Если в естественных условиях скорости роста промоин (оврагов) измеряются первыми метрами (до 10 м) в год, что в условиях распашки лессовидных отложений на Мозырской гряде был зарегистрирован случай увеличения длины крупной промоины (оврага) почти на 100 м в год.

Спрявление русел рек, массовая мелиорация, очевидно, является одной из причин катастрофических наводнений. С другой стороны, осушение болот и использование их под пашню благоприятствуют развитию экстремальных форм дефляций – пыльных бурь, которые чаще всего проявляются на территории Белорусского Полесья – зоны интенсивных мелиоративных работ.

Довольно активно стимулирует развитие эрозионных процессов, а также небольших оползней дорожное строительство. Проявлению этих процессов способствует и широкое развитие на территории Беларуси карьерной добычи стройматериалов. Почти все более или менее крупные карьеры оперяются системой иногда довольно глубоких промоин (оврагов). На бортах активно протекают обвально-осыпные процессы.

Особо следует подчеркнуть чрезвычайно важную роль в интенсификации эрозионных процессов, обвалов, оползней, просадок, дефляции крупных горно-промышленных предприятий (добыча доломита в г.п. Руба, калийных солей в районе г. Солигорска, щебня в районе г.п. Микашевичи и др.).

Выводы

1. Несмотря на то, что Беларуси расположена в пределах древней платформы и имеет относительно выровненный рельеф, здесь довольно разнообразно проявляются эндогенные и экзогенные геологические процессы, а развитая промышленность и сельское хозяйство обусловили также активное протекание техногенных (антропогенных) процессов.

2. Разнообразие проявления современной геодинамики в определенной мере связаны между собой и способствуют в конечном итоге заметному преобразованию земной поверхности, которое наносит довольно значительный ущерб экономике государства и ухудшает условия проживания населения.

3. Для снижения неблагоприятных последствий современных геологических процессов необходимо провести их детальное картирование.

По специально обоснованным коэффициентам количественно оценить степень возможного «геодинамического ущерба» в различных районах страны, понимая под этим как влияние на ухудшение экологической обстановки, так и возможные существенные потери для экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.] – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 102 с.
2. Матвеев, А.В. История формирования рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – 144 с.
3. Эрозионные процессы // под ред. Н.И. Маккавеева, Р.С. Чалова. – М. : Мысль, 1984. – 256 с.
4. Павловский, А.И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А.И. Павловский. – Минск : Навука і тэхніка, 1994. – 105 с.
5. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Белорусская ССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – Т. 3. – 667 с.
6. Жилко, В.В. Эродированные почвы Белоруссии и их использование / В.В. Жилко. – Минск : Ураджай, 1976. – 168 с.
7. Стихарев, А.Т. Изучение техногенных движений земной поверхности на нефтяных месторождениях Припятской впадины / А.Т. Стихарев // Комплексные геодинамические полигоны. – М., 1984. – С. 48–50.
8. Якушка, В.П. Праяўленне карставых працэсаў і іх палеагеаграфічная абумоўленасць у Беларускім Палессі / В.П. Якушка, Л.Б. Навуменка // Новае ў геалогіі антрапагену Беларусі. – Мінск : Навука і тэхніка, 1979. – С. 125–130.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963–1970 гг. и весь период наблюдений). Белоруссия и Верхнее Поднепровье / под ред. Е.К. Мацко. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – Т. 5. – 432 с.
10. Технические обзоры особо опасных гидрометеорологических явлений, наблюдавшихся на территории Беларуси в 1968–1996 гг. // Комитет по гидрометеорологии РБ. Гидрометцентр. 1968–1997. (Всего 30 томов).
11. Ярошевич, Л.М. Экологические проблемы эрозии почв в Полесье / Л.М. Ярошевич, Ю.И. Кришталь // Проблемы Полесья. – 1991. – Вып.14. – С. 153–171.
12. Особенности современных вертикальных движений земной коры на территории Беларуси / А.В. Матвеев [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 1996. – Т. 42, № 2. – С. 107–109.
13. Сейсмоструктура Беларуси и Прибалтики / Р.Е. Айзберг [и др.] // Литасфера. – 1997. – № 7. – С. 5–18.
14. Мушкетов, И.В. Материалы для изучения землетрясений России / И.В. Мушкетов // Приложение к XXXV тому Известий Императорского Русского Географического общества. – Санкт-Петербург, 1899. – С. 91–102.

15. Современные горизонтальные движения земной коры на территории Воложинского и Солигорского геодинамических полигонов (Беларусь) / А.В. Матвеев [и др.] // Літасфера. – 2002. – № 1 (16). – С. 113–117.
16. Савчик, С.Ф. Устойчивость рельефа Солигорской равнины к техногенным нагрузкам / С.Ф. Савчик // Доклады АН Беларуси. – 1993. – Т.37, № 5. – С. 108–110.
17. Савчик, С.Ф. Антропогенный морфогенез на территории Беларуси : авторефер. дис. ... канд. геогр. наук / С.Ф. Савчик. – Минск, 2002. – 20 с.

A.V. Matveyev, L.A. Nechiporenko. Particular Features of Exposure and Interaction of Modern Geological Processes in Belarus Territory

On the territory of Belarus, in spite of the fact that it is situated in the limits of ancient platform and has rather displaced relief specific for plains, modern geological processes are rather diverse, which are subdivided by main energy source into exogenic, endogenic and technogenic classes. The processes intensity varies notably on the territory of the region. Various types of exposure of modern geodynamics interact between themselves; as a result their rates at some sites may reach values at which the state economy suffers and ecological situation is getting worse.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію
23.02.2011 г.