

породы либо от собственного веса, либо под действием нагрузки от сооружения. Широкое развитие также получила суффозия, связанная с фильтрационным разрушением обломочных пород. В процессе выноса обломочных пород происходит уменьшение плотности породы и увеличение ее пористости, вследствие чего происходит деформация поверхности земли.

Овражно-балочная сеть глубоко и интенсивно расчленяет местность, уничтожая значительные площади земель, превращая этот район в неудобный для инженерных изысканий. Овраги, вскрывая и дренируя водоносные горизонты и истощая ресурсы подземных вод, наносят огромный вред сохранению источников водоснабжения. Также вынос рыхлого материала покрывает луга, пашни, огороды, сады, территории селений, что является неблагоприятным фактором для развития сельского хозяйства.

### Список литературы

1 Вознячук, Л.Н., Пузанова, Л.Т. О стадиях и фазах днепровского оледенения и его краевых образованиях на территории Белоруссии // Тез. докл. Всесоюз. межведовств. совещ. по изуч. краевых образований материкового оледенения. – Смоленск, 1968.

2 Гурский, Б.Н. Краевые образования территории Белоруссии и некоторые особенности их формирования // Краевые образования материковых оледенений. – Киев: Наукова думка, 1978.

3 Матвеев, А.В. История формирования рельефа Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1990.

4 Мацвееў, А.В. Пра рэльеф Беларусі / Пер. Н.Ф. Лапіцкая. – Мнск : Нар.асвета, 1994. – 72 с.

5 Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.

6 Матвеев, А.В. Ледниковая формация антропогена Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1976.

7 Сачок, Г.И., Шишонок, Н.А., Марьина, Л.В. Вертикальное расчленение рельефа БССР // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия, биология, география. 1993. – № 3. – С. 61–64.

8 Якушко, О.Ф. Геоморфология Беларуси: Учеб. пособие для студентов геогр. фак. / О.Ф. Якушко, Л.В. Марьина, Ю.Н. Емельянов. – Бел. гос. ун-т. – Минск : БГУ, 2000. – 170.

Д.Е. ПОМОЗОВ

### ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВОЗВЕДЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[dimonr123@mail.ru](mailto:dimonr123@mail.ru)*

В мировом производстве электроэнергии существенная ее доля принадлежит возобновляемым источникам энергии, среди которых наиболее технологически совершенной является гидроэнергетика.

Для использования природных водных ресурсов, а также для предотвращения или уменьшения пагубного воздействия воды на окружающую среду предназначены гидротехнические сооружения (ГТС). Для обеспечения стабильности окружающей среды и безопасности строительства и технической эксплуатации ГТС необходимо обозначить

геоэкологические аспекты с учетом местных особенностей и возможных опасностей.

Основная специфика ГТС определяется их положением на границе двух сред, где изменения окружающей среды проявляются наиболее полно.

Основанием гидротехнических объектов служат грунты, от свойств которых зависит долговечность и эффективная эксплуатация данных объектов. В пределах речных долин грунты более неоднородны, что вызвано повышенной изменчивостью литологического состава пород, их проницаемости и прочностных характеристик каждой фракции. Изменение уровня грунтовых вод непосредственно сказывается на изменении физико-механических свойств грунтов [1].

В результате длительных нагрузок, передаваемых гидротехническими сооружениями, в грунтах оснований происходят напряжения, наряду с чем, возможно и проявление деформаций осадков. В связи с этим перед проектированием и строительством ГТС необходимо первоначально произвести изыскательные работы с целью изучения геологического строения данной территории.

При проектировании ГТС необходимо учитывать зависимость прочностных свойств грунтов от способа проведения строительства, предварительного обустройства территории (осушение болот, засыпка овражной сети) и последующей динамики изменения их несущих способностей, что является трудной задачей в связи с отсутствием методологической основы их изучения.

Необходимо отметить, что наличие вибрации, возникающей при строительстве и эксплуатации ГТС, может привести к суффозии, неустойчивости и тиксотропному разжижению грунтов, а также к коррозии инженерных сооружений.

Основной гидроэнергетический потенциал Беларуси сосредоточен на трех реках: Западной Двине, Немане и Днепре (таблица 1).

**Таблица 1 – Каскад гидроэлектростанций на территории Республики Беларусь**

Название реки	Название ГЭС	Мощность ГЭС, МВт
Западная Двина	Верхнедвинская	29,0
	Полоцкая	23,0
	Бещенковичская	30,5
	Витебская	40,0
Неман	Гродненская	17,0
	Немновская	20,5
Днепр	Оршанская	4,9
	Шкловская	5,5
	Могилевская	5,0
Всего:		175,4

Важно отметить, что возведение и эксплуатация ГТС негативно сказывается на сельском хозяйстве. Территория Беларуси преимущественно представлена равнинами, площади зеркала водохранилищ приходится на затопленные и подтопленные поймы, на которых значительно изменяется характер растительности вследствие повышения уровней грунтовых вод. В результате на месте высокопродуктивных пойменных лугов, которые могли бы использоваться в сельском хозяйстве образуются абсолютно непродуктивные болотные массивы вместо высокопродуктивных пойменных лугов образуются непродуктивные болотные массивы, поэтому подтопленные поймы также исключаются из сельскохозяйственного использования [3].

Следовательно, водохранилища гидроэлектростанций практически выводят из сельскохозяйственного и другого использования подтопленные и затопленные поймы

не только на основном водотоке, но и на его притоках. При этом по мере повышения отметок дна из-за отложения наносов в зоне начального выклинивания подпора последний распространяется вверх по течению реки иногда на десятки километров, резко изменяя режим формирования пойм на этом участке. В верхних бьефах ГЭС также часто происходит затопление или подтопление городов и поселков, особенно расположенных на поймах. Чтобы этого не происходило приходится переносить их на более высокие места, которые находятся вне зоны подтопления водохранилищ.

На сегодняшний день в пределах территории Беларуси самой мощной гидроэлектростанцией является Витебская ГЭС, представляющая собой типичную русловую низконапорную гидроэлектростанцию. Она включает в себя бетонную водосбросную плотину, грунтовую насыпную плотину, здание гидроэлектростанции, однокамерный одниточный судоходный шлюз, распределительное устройство.

Возведение гидроэлектростанции обосновано целью повышения энергетической безопасности республики за счет вовлечения в топливно-энергетический баланс возобновляемых энергоресурсов.

Установленная мощность Витебской ГЭС составляет 40 МВт, что достаточно для того, чтобы обеспечить электроэнергией потребителей Витебского района.

При возведении ГЭС значительно увеличилась ширина и глубина потока, что приводит к снижению скорости течения выше плотины примерно в 15 раз. При этом максимальная площадь затопления мало отличается от площади затопления в естественных условиях. В нижнем бьефе не произойдет значительного изменения водного режима.

В связи с переформированием берегов для их защиты предусмотрены работы по укреплению берегов. Также, в зоне до 10 км выше плотины, выполняется регулирование попусков из водохранилища. В процессе эксплуатации водохранилища заиление не должно оказывать значительного влияния на русловые процессы в первые 60 лет.

За счет отстаивания воды в водохранилище, качественные показатели воды в реке ниже плотины улучшаются. В дальнейшем при эксплуатации Витебской ГЭС выбросов вредных веществ в атмосферу не предвидится. Химическое и бактериологическое загрязнение от гидроэлектростанции и водохранилища минимально [2].

Так же возможен незначительный рост до 1 % от стока испарения воды с поверхности водохранилища, однако обеспеченность водными ресурсами останется на существующем уровне.

Опасность возникновения чрезвычайных ситуаций связана, в первую очередь с прорывом самой плотины гидроэлектростанции и залповым сбросом из водохранилища.

Важно иметь в виду, что возведение водохранилища влечет за собой ряд дополнительных негативных последствий и процессов, как правило, обусловленных ошибками и просчетами, допущенными при строительстве, проектировании и эксплуатации ГЭС. Например, на ряде водохранилищ их чаши предварительно не очищались, лесной массив не вырубался, что влекло потери миллионов кубометров леса, вследствие их дальнейшего затопления. В дальнейшем кроме убытков от неиспользования этого леса в народном хозяйстве, его затопление приводит к поломкам водного транспорта и, самое главное, затопленный лесной массив является причиной резкого снижения качества воды, иногда приводя к загниванию весьма крупных участков водохранилищ.

В следствие негативного воздействия на берега, их переформирование при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены мероприятия, направленные на защиту берегов рек от разрушений и размывов. Также должны быть предусмотрены мероприятия по выносу жилых строений и промышленных объектов из зоны затопления и подготовлен перевод подтапливаемых угодий в сенокосные.

Также должна быть обеспечена компенсация потерь рыбхозам и строительство нагульных рыбоводных прудов, создание вокруг водохранилища водоохранных зон и

природоохранных прибрежных полос, что существенно ограничило бы поступление в водоем веществ, загрязняющих воду.

Таким образом, оценка воздействия ГТС на окружающую среду является важной составляющей при возведении и эксплуатации гидроэлектростанций.

В перспективе гидротехническое строительство в Республике Беларусь может двигаться по пути строительства гидроузлов комплексного использования, например, создания гидротехнических сооружений для регулирования стока наряду с использованием их в целях водообеспечения, энергетики, водного транспорта, мелиорации и охраны вод [1].

Гидротехническое строительство в Республике Беларусь должно двигаться по пути возведения гидроузлов комплексного использования, например, возведение ГТС для регулирования стока вместе с использованием их в целях водоснабжения, водного транспорта, энергетики, а также мелиорации и охраны вод.

### Список литературы

1 Векслер, А.Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений / А.Б. Векслер, Д.А. Ивашинцов, Д.В. Стефанишин – СПб. : Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2002. – 591 с.

2 РУП «Витебскэнерго», О воздействии на окружающую среду планируемой к строительству Витебской ГЭС на реке Западная Двина / РУП «Витебскэнерго – Витебск, 2011. – 11 с.

3 Якушко, О.Ф. Геоморфология Беларуси: учебное пособие для студентов географических и геологических специальностей / О.Ф. Якушко, Л.В. Марьина – Минск: БГУ, 1990. – 173 с.

С.П. ТИМОФЕЕВ

### АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ СЛАНЦЕВЫХ ФОРМАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Башкирский государственный университет,  
г. Уфа, Российская Федерация  
[sergey.timofeev21@gmail.com](mailto:sergey.timofeev21@gmail.com)*

Актуальность этой темы вызвана «сланцевой революцией» в США. По оценкам Управления энергетической информации (EIA 2013г) общемировые запасы составляют 46 млрд т. сланцевой нефти. Большая часть запасов находятся в недрах России – 10,4 млрд т., США – 7,8 млрд т., Китай – 4,3 млрд т. По российским оценкам запасы сланцевой нефти в нефтематеринских свитах нашей страны составляет 34,7 млрд т. [5]. Однако это предварительные данные, которые требуют более глубокого изучения в России.

Нефтегазоносный сланец (*shale oil*), в терминологии американских геологов, – это осадочная порода, которая состоит в основном из консолидированных частиц глинистой размерности, которые осаждались как илы в осадочных условиях с низкой динамикой [8]. Такие условия возникают при осадконакоплении в болотистой низменности, периодически заливаемые приливами и глубоководных морских бассейнов, где мелкозернистые осадки накапливаются в спокойных гидродинамических условиях. Вместе с мелкозернистыми осадками осаждаются детрит, состоящий из водорослей, растений и органических остатков животного происхождения.

«Сланцевая революция» началась с 2000-х годов. За несколько десятилетий до этого, во многих странах мира разрабатывались сланцевые формации с целью добычи газа. Однако стоило это дорого и соответственно было нерентабельно. Но именно в 2000-х годах, США накапливали технологии для понижения себестоимости,