

введены в г. Гомеле пятидесятиметровый плавательный бассейн, гребная база и универсальный зал игровых видов спорта «Локомотив» с трибунами на 750 мест, в г. Жлобине – универсальный спортивный зал с трибунами 1500 мест и современным синтетическим покрытием [2].

Однако следует помнить, что строительство новых сооружений может растянуться на годы. Поэтому один из выходов из сложившейся ситуации – это повышение социально-экономической эффективности физкультурно-спортивных объектов и быстрейшая их паспортизация.

В тоже время в целях совершенствования территориальной организации сети спортивных сооружений в пределах Гомельской области целесообразно [1]:

- проведение маркетингового исследования с целью изучения потребностей населения в определенных физкультурно-спортивных занятиях и анализа соответствия спроса нормативам;
- составление реестра физкультурно-спортивных организаций и имеющихся для их функционирования объектов;
- проанализировать геоэкологические условия, особенности и равномерность размещения сооружений;
- выявление оптимальных показателей территориальной организации спортивных сооружений для каждого населенного пункта и региона в целом;
- разработка программы дальнейшего развития сети (строительство новых и реконструкция уже существующих объектов, стимулирование инвестиционной активности и т.д.).

Список литературы

1. Коткова, М. И. Состояние и динамика физкультурно-спортивных сооружений в Беларуси / Коткова М.И. // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы X Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 22 апреля 2022 года. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2022. – С. 618–620.

2. Гомельская область в цифрах / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Главное статистическое управление Гомельской области. [2023 / редколлегия: В. В. Перников (председатель) и др.]. – 2023. – 73 с.

УДК 624.131.3:551.79(476.6)

А. С. ШЕВЕЛЕНКО

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (НА ПРИМЕРЕ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

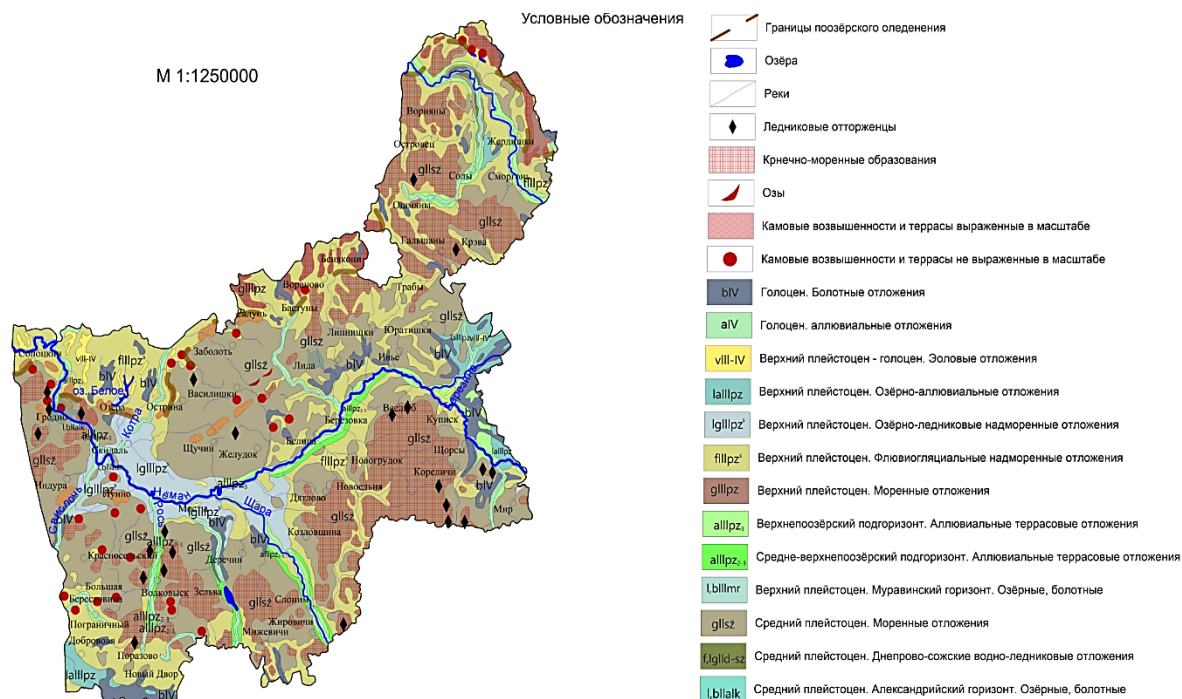
*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ammonit.geo@gmail.com*

Четвертичные отложения сплошным чехлом покрывают территорию Беларуси. Они используются как основания инженерных сооружений, и активно вовлечены в инженерную деятельность человека.

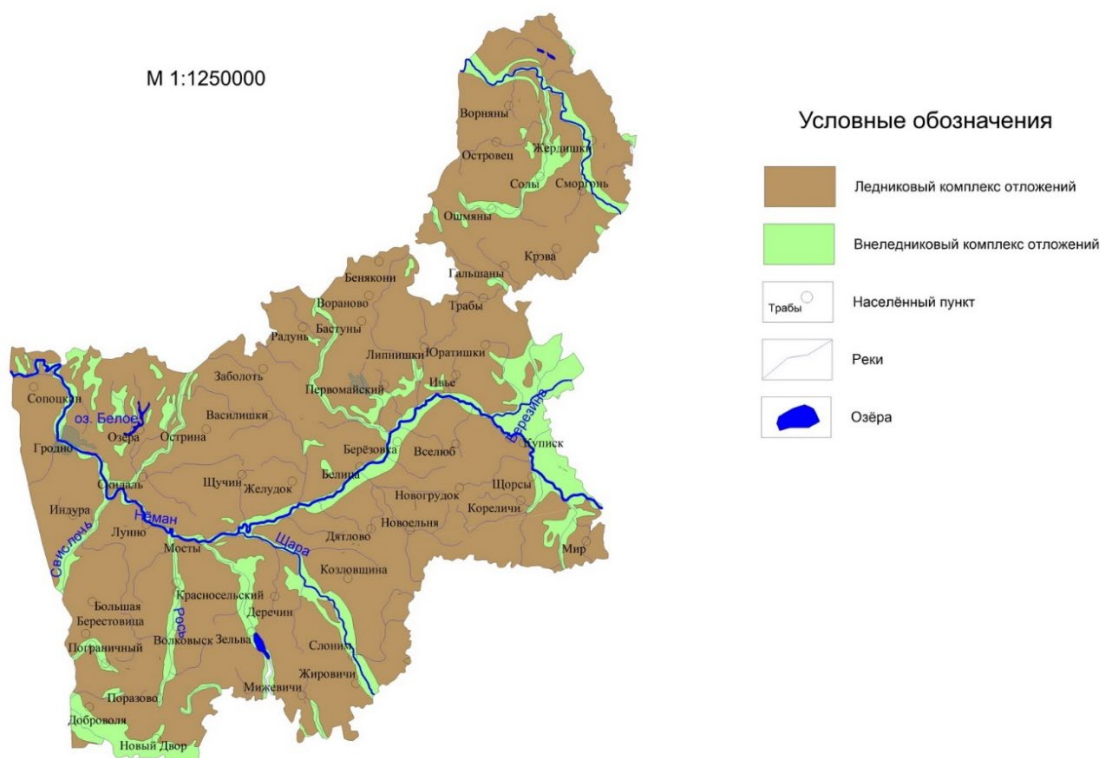
Однако не везде инженерное освоение четвертичных отложений возможно, поскольку разные их генетические типы характеризуются неоднородными свойствами и являются благоприятными для освоения.

Среди четвертичных отложений, распространенных на территории Гродненской области, выделяют следующие генетические типы четвертичных отложений: эоловые (vQ_{3-4}), болотные (bQ_4), аллювиальные (aQ_4 , aQ_{3pz}), озёрно-аллювиальные (laQ_{3pz}), озёрно-ледниковые (lgQ_{3pz}), моренные (gQ_{3sz}). (рисунок 1).

Четвертичные отложения, распространенные на территории Гродненской области разделены на две формации ледниковая и внеледниковая. Ледниковая формация включает в себя следующие фациально-генетические комплексы: ледниковый (моренный), озёрно-ледниковый, флювиогляциальный. Внеледниковая – аллювиальные, озерные, озерно-аллювиальные, болотные, эоловые [2] (рисунок 2).



**Рисунок 1 – Карта четвертичных отложений Гродненской области
(составлена автором по данным [4])**



**Рисунок 2 – Карта формаций отложений Гродненской области
(составлена автором по данным [4])**

Ледниковая формация.

Ледниковые (моренные) отложения – продукт экзарационной (выпахивающей) и аккумулятивной деятельности ледников. Среди них в качестве самостоятельных генетических типов выделяют основные (донные), абляционные и краевые морены. Первые пользуются наиболее широким распространением в Беларуси и типичны для ледниковых отложений. Слагающие их осадки часто представляют собой беспорядочную смесь минерального материала различных размеров, от глинистых до крупных валунов включительно. Нередко основные морены содержат крупные отторженцы – блоки малоизмененных доледниковых пород, сорванные, перенесенные, а затем целиком включенные в состав моренных горизонтов [3].

Лимногляциальные отложения входят в состав группы водноледниковых образований и являются осадками озер, которые питались талыми водами ледника. Среди них обособляются отложения приледниковых и внутриледниковых озер. Отложения приледниковых озер формировались в озерах, которые своим возникновением обязаны подпруживающему действию края ледникового покрова и исчезают при его полном таянии. Они накапливались в ходе всех плейстоценовых оледенений, однако крупнейшие их объемы формировались при деградации последнего поозерского ледника. К внутриледниковым озерным отложениям относят осадки озерного типа, встречающиеся в разрезе камов и камовых террас. Однако они тесно связаны с внутриледниковыми флювиогляциальными отложениями [3].

Флювиогляциальные (ледниково-речные) отложения. Эти отложения входят в состав группы водно-ледниковых отложений и являются осадками турбулентных водных потоков талых ледниковых вод. В качестве генетического типа они включают внутриледниковые и приледниковые отложения [3].

Внутриледниковые (интергляциальные) флювиогляциальные отложения тесно связаны с ледниковыми образованиями. Значительные их объемы приурочены к поясам краевых морен. Представлены они озовыми и флювиокамовыми отложениями.

Приледниковые (перигляциальные) флювиогляциальные отложения формируются талыми водами, текущими по земной поверхности за пределами ледникового покрова. Рельеф их поверхности больше зависит от рельефа местности, чем от энергии водного потока.

Внеледниковая формация.

Эоловые (субэральные) отложения обязаны своим возникновением деятельности ветра и на территории Беларуси формируются, главным образом, на участках, не закрепленных растительностью. В составе эоловых отложений выделяется два типа эоловые перевеянные пески и эоловые навейные лессы. Эоловые отложения на территории Гродненской области являются перевеянными песками т.к. чаще всего эти образования развиваются в тех районах страны, где на земную поверхность выходят песчаные отложения различного генезиса: древние озерные, ледниково-озерные, флювиогляциальные, аллювиальные и др. [3].

Субэральнотрофогенные (болотные) отложения относятся к связным грунтам. По инженерногеологическим особенностям они принципиально отличаются от минеральных и органо-минеральных грунтов этого класса грунтов и обособлены в отдельный тип – связных органических грунтов. Для них характерны высокая пористость и влажность, чрезвычайно сильная сжимаемость и экстремальные значения других свойств [3].

Озерные отложения формируются в озерных водоемах и относятся к группе тиховодных отложений. При этом согласно одним исследователям к ним относятся только механогенные отложения, другим – и биохомогенные, а часто и хомогенные образования. Состав озерных отложений во многом определяется климатом, влияющим на гидрологию водоемов, гидрохимию вод и массу органического вещества, образуемую водными организмами. Формирование геологических опасностей может быть связано с различным физическим состоянием пород по плотности, пористости, влажности и консистенции; анизотропией свойств, обусловленной слоистостью. Глинистые разности часто обогащены органикой и другими примесями [3].

Аллювиальными называют отложения, создаваемые постоянными водными потоками – реками. Аллювий представляет собой генетический тип отложений, сложных по строению и фациальной неоднородности, образующихся водными потоками разного гидрогеологического режима и мощности в различных физико-географических обстановках [3].

Физико-механические свойства некоторых отложений приведены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Физико-механические свойства моренных отложений [2]

Наименование грунтов	Естественная влажность ω , %	Плотность		Коэффициент пористости e , доли ед.	Степень влаж- ности S_r , доли ед.	Коэффициент фильтрации K_f , м/сут	Пределы пластичности		Число пластичности I_P , %
		грунта ρ , г/см ³	сухого грунта ρ_d , г/см ³				верхний W_L , %	нижний W_P , %	
сожская морена									
Супесь	10,14	2,15	1,95	0,38	0,72	0,039	17,04	11,16	5,58
Суглинок		2,17	1,93	0,40	0,84	0,019	19,24	11,63	8,19

Таблица 2 – Физико-механические свойства лимногляциальных отложений [2]

Наименование грунтов	Естественная влажность ω , %	Плотность		Коэффициент пористости e , доли ед.	Степень влажности S_r , доли ед.	Пределы пластичности		Число пластичности I_p , %
		грунта ρ , г/см ³	сухого грунта ρ_d , г/см ³			верхний W_L , %	нижний W_P , %	
Супесь	17,3	2,06	1,77	0,55	(0,83)	25,9	–	5,0
Суглинок	22,08	2,02	1,66	0,64	0,94	30,07	–	11,26
Глина	11,26	1,96	1,53	0,81	0,95	46,24	26	22,77

Таблица 3 – Физико-механические свойства флювиогляциальных отложений [2]

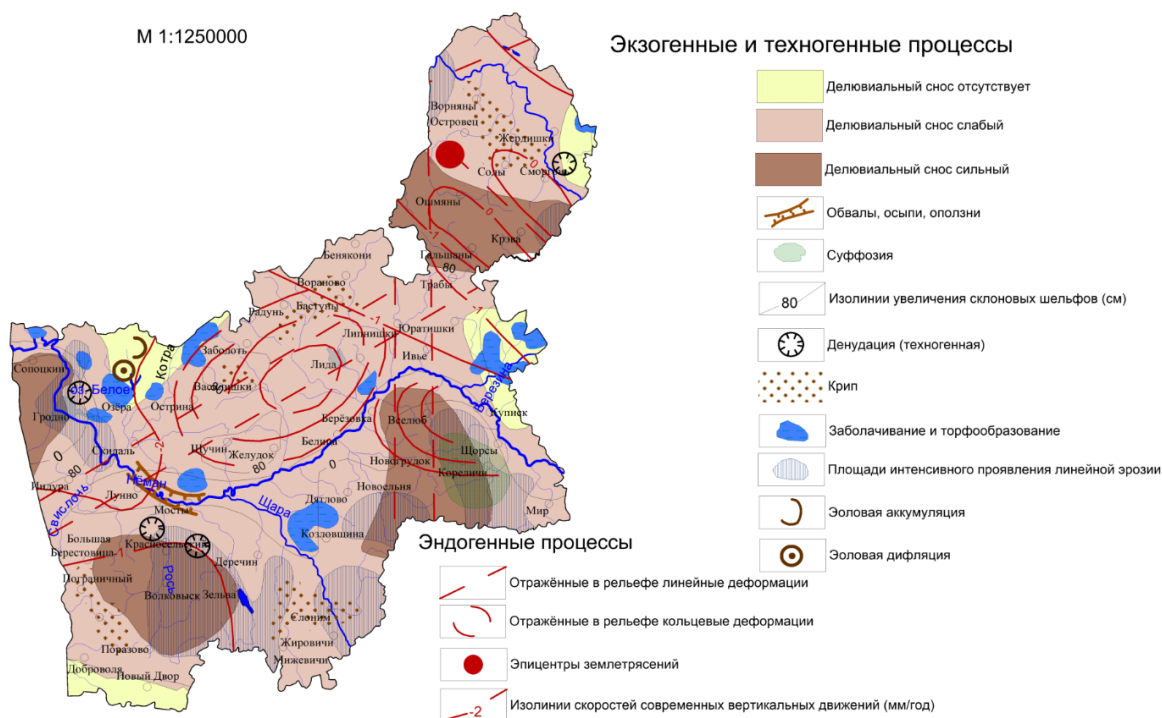
Наименование грунтов	Естественная влажность ω , %	Плотность			Коэффициент пористости e , доли ед.	Коэффициент фильтрации K_f , м/сут	Нижний предел пластичности W_p , %	Число пластичности I_p , %
		грунта ρ , г/см ³	сухого грунта ρ_d , г/см ³	частиц грунта ρ_s , г/с м ³				
Флювиогляциальные отложения времени отступления поозерского ледника								
Песок мелкий	6,78	1,71	1,62	–	0,66	–	–	–
Песок пылеватый	12,37	1,75	1,56	–	0,70	–	–	–
Флювиогляциальные отложения времени отступления сожского ледника								
Песок гравелистый	4,4	1,76	1,68	–	0,58	–	–	–
Песок крупный	4,10	1,73	1,65	–	0,60	12,1	–	–
Песок средней крупности	4,23	1,71	1,64	–	0,62	7,17	–	–
Песок мелкий	5,10	1,69	1,60	–	0,65	6.13	–	–
Песок пылеватый	8,06	1,76	1,61		0,65	2,16	–	–

Многообразие геологических процессов объединяют в три группы: эндогенные, экзогенные и техногенные.

К экзогенным процессам относятся: обвалы, осыпи, оползни; суффозия; крип; делювиальный снос; эоловая аккумуляция и дефляция; интенсивное проявление линейной эрозии; заболачивание и торфообразование (рисунок 3).

К эндогенным процессам – отражённые в рельефе деформации кольцевые и линейные; эпицентры землетрясений; современные вертикальные движения.

К техногенным процессам на территории Гродненской области – денудация.



**Рисунок 3 – Карта опасных геологических процессов Гродненской области
(составлена автором по данным [4])**

Интенсивность проявления и степень опасности инженерно-геологических процессов, во многом определяются генетическим типом четвертичных отложений. В таблице 4 приведено сопоставление инженерно-геологических процессов на территории Гродненской области с генетическими типами четвертичных отложений.

Таблица 4 – Сопоставление происходящих геологических процессов и их генетических типов (составлено автором)

Тип процесса	Название процесса и его характеристика	Генетическая приуроченность, возраст отложений
1	2	3
Экзогенный	<i>Оползень</i> – смещение грунтовых масс вниз по склону под действием силы тяжести при участии поверхностных и подземных вод. <i>Обвал</i> – отчленение и последующее обрушение с крутых склонов различных по размерам блоков, глыб и массивов горных пород, и быстрое скатывание их вниз по склону. <i>Осыпь</i> – отчленение, главным образом при выветривании, от пород обнаженного уступа мелких обломков и щебня с последующим почти непрерывным по времени скатыванием их вниз по склону.	лимно-гляциальные (lgQ_{3pz}) и аллювиальные отложения (aQ_4, aQ_{3pz3})
	<i>Крип</i> – это смещение рыхлых грунтовых масс вниз по склону под влиянием периодического изменения их объема, вызываемого колебаниями температуры, попеременным промерзанием и оттаиванием набуханием и усадкой глинистой составной части при увлажнении и высыхании.	аллювиальные (aQ_4, aQ_{3pz3}), моренные (gQ_{3sz}), флювиогляциальные (fgQ_{3pz}), эоловые (vQ_{3-4}), озёрно-аллювиальные отложения (laQ_{3pz})

Окончание таблицы 4

1	2	3
	<i>Суффозия</i> – процесс механического выноса мелких частиц из породы, заполнителя трещин и полостей фильтрационным потоком подземных вод.	моренные отложения (gQ_3sz) флювиогляциальные отложения (fgQ_3pz)
	<i>Делювиальный снос</i> – плоскостное мелкоструйчатое движение талых и дождевых вод на склоне связанное с ним перемещение мелких продуктов выветривания.	<i>Сильный</i> делювиальный снос приурочен к моренным отложениям (gQ_3sz) и флювиогляциальным отложениям (fgQ_3pz); <i>слабый</i> делювиальный снос приурочен к эоловым (vQ_{3-4}), болотным (bQ_4), аллювиальным (aQ_4 , aQ_3pz_3), озёрным (lQ_3pz), озёрно-аллювиальным (laQ_3pz), озёрно-ледниковым (lgQ_3pz) и моренным отложениям (gQ_3sz)
	<i>Линейная эрозия</i> – приводит к сглаживанию неровностей и уменьшающую расчлененность рельефа. Линейная эрозия делится на глубинную и боковую, расширяющую борта долин рек путем меандрирования или смещения русла.	моренные отложения (gQ_3sz), флювиогляциальные отложения (fgQ_3pz), аллювиальные террасовые (aQ_3pz_3), аллювиальные отложения (aQ_4), озёрные отложения (lQ_3pz)
	<i>Заболачивание</i> – процесс образования болота на переувлажненных участках земной поверхности вследствие затрудненного стока, подъема уровня подземных вод или изменения режима испарения. Оно формируется на территориях с избыточным увлажнением и слабым стоком поверхностных вод.	лимногляциальные отложения (lgQ_3pz), флювиогляциальные отложения (fgQ_3pz), болотные отложения (bQ_4), озёрно-аллювиальные (laQ_3pz) отложения
	<i>Эоловая аккумуляция</i> – процесс осаждения переносимых ветром частиц.	флювиогляциальные (fgQ_3pz) и эоловые отложения (vQ_{3-4})
	<i>Эоловая дефляция</i> – приводит к образованию форм выдувания в мягких, преимущественно песчано-глинистых отложениях. При этом дефляция может быть площадной, или плоскостной, и локализованной.	эоловые (vQ_{3-4}), болотные (bQ_4) и флювиогляциальные отложения (fgQ_3pz)
Техногенные	<i>Денудация</i> – это выем грунта под строительство и для других целей (котлованы), добыча полезных ископаемых и строительных материалов открытым способом.	моренные (gQ_3sz) и флювиогляциальные (fgQ_3pz) отложения

Так, на территории Гродненской области распространены такие генетические типы четвертичных отложений: эоловые, болотные, аллювиальные, озёрные, озёрно-аллювиальные, озёрно-ледниковые, моренные. Четвертичная толща подвержена активному техногенезу, это своего рода «арена» действий при инженерном освоении территории. Четвертичная грунтовая толща используется как основание под инженерные сооружения. Территорию области, а точнее толщи четвертичных отложений можно районировать по степени проявления опасных инженерно-геологических процессов. Они наиболее активно проявляются и развиваются в пределах слабых неустойчивых грунтов, различного генезиса. К таким процессам относятся: обвалы, осыпи, оползни – группа гравитационных процессов; суффозия; крип – процессы, связанные с деятельностью подземных вод; делювиальный снос – процесс связан с деятельностью временных водных потоков; эоловая аккумуляция и дефляция; линейная эрозия – процесс свя-

зан с деятельностью постоянных водных потоков; заболачивание и торфообразование – относятся к категории биогенных процессов; денудация – процесс, связанный с техногенезом; ряд процессов эндогенного генезиса: отражённые в рельефе кольцевые и линейные деформации, современные вертикальные движения. Указанные инженерно-геологические процессы могут негативно сказываться на инженерном освоении территории, приводить к деформациям зданий и сооружений. Поэтому, для выбора территории под инженерное освоение необходимо тщательно изучать её инженерно-геологические особенности.

Список литературы

1. Галкин А.Н. Инженерная геология Беларуси: монография : в 3 ч. / А.Н. Галкин. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Ч. 1 : Грунты Беларуси / под науч. ред. В.А. Королева. – 367 с.
2. Трацевская Е.Ю. Закономерности формирования геологических опасностей Беларуси: монография / Е.Ю. Трацевская; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 173 с.
3. Галкин А.Н., Матвеев А.В. Инженерная геология Беларуси : монография : в 3 ч. / А.Н. Галкин, А.В. Матвеев. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – Ч. 3 : Региональная инженерная геология / под науч. ред. В.А. Королева. – 184 с.
4. Нацыянальны атлас Беларусі / Белкартографія, 2002.

УДК 551.43(476.2-37Светлогорск)

К. В. ШЕВЕЛЕНКО

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА СВЕТЛОГОРСКОГО РАЙОНА

*ГУО «Центр творчества детей и молодёжи «Ювента» г. Светлогорска»,
г. Светлогорск, Республика Беларусь,
svetl.uventa@mail.gomel.by*

Рельеф формируется благодаря действию эндогенных процессов, приводящих к образованию гор и экзогенных процессов, сглаживающих рельеф. Наиболее интенсивные эндогенные процессы на территории Светлогорского района происходили в девонском периоде, то есть в герцинскую тектоническую эпоху, когда в пределах современной Гомельской области сформировался Припятский прогиб. Поэтому эндогенные процессы не играли ключевую роль в формировании рельефа Светлогорского района. В последующее время в Припятском прогибе накопилась мощная толща осадочных пород.

Рельефообразующими на территории нашей республики являются четвертичные отложения. Они образовались в результате деятельности ледника [2, с. 8; 4, с. 358]. Согласно мелкомасштабной геоморфологической карте Республики Беларусь, в пределах Светлогорского района распространены различные генетические типы четвертичных отложений: ледниковые, флювиогляциальные, лимногляциальные, аллювиальные, эоловые [1, с. 11].

Одной из задач данной работы является выяснение условий формирования рельефа Светлогорского района. Актуальность таких исследований заключается в том, что геоморфологические методы помогают в поиске полезных ископаемых. Кроме того, знание рельефа местности и особенностей пород четвертичного возраста, необходимо для проектирования и строительства предприятий, жилых кварталов, дорог.

Цель работы – изучение генезиса рельефа Светлогорского района. Чтобы выяснить, как сформировался рельеф района надо решить следующие задачи: