

О. Б. НАГИЕВА

(«Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева», г. Алматы)

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КАПШАГАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аннотация

Проведен анализ влияния антропогенных объектов на геологическую среду. Колоссальные техногенные нагрузки на экосистему обуславливают ряд негативных экономических, экологических и экзогенных геодинамических процессов и явлений.

Ключевые слова. рельеф, формации, геоэкология, опасные геодинамические процессы, мониторинг.

Бұлақты сөздер. бедер, формациялар, геоэкология, қауіпті геодинамикалық үдерістер, мониторинг.

Keyword. Relief, formation, Geoecology, dangerous geodunamic processes, monitoring.

Ведение. Капшагайское водохранилище (КВ) создано в наиболее пониженной части Илейской впадины, в среднем течении реки Иле. Илейская впадина является одним из районов Казахстана, природно-геологические условия которого наиболее широко освещены в литературе. Она расположена между горными системами Северного Тянь-Шаня и Джунгарии и вытянута в широтном направлении почти на 1000 км при ширине от 20 до 150 км. Основной дренажной областью региона является р. Иле, берущая начало в Китае и впадающая в оз. Балкаш.

Первый этап исследований района носил характер маршрутных пересечений, в результате которых были получены общие представления о геологическом строении района. В этих работах принимали участие П. П. Семенов-Тяньшанский (1856-1857), А. Ф. Голубев (1859), Н. А. Северцев (1864), И. В. Мушкетов (1875), Г. Д. Романовский (1879) и др. В результате исследований И. В. Мушкетова и Г. Д. Романовского была составлена геологическая карта масштаба 30 верст в одном дюйме. В 1887 г. И. В. Мушкетов вновь посетил Заилийский Алатау с целью изучения последствий Верненского землетрясения. В 1911 г. К. И. Богданович изучал причины и последствия катастрофического землетрясения 1911 г. В 1915-1916 гг. в пределах Илийской впадины и прилежащих гор работал коллектив геологов под руководством Н. Г. Кассина. В результате их исследований составлена геологическая карта в масштабе 10 верст в 1 дюйме, предложена схема стратиграфии Джунгарии и выделены тектоно-магматические циклы.

Планомерное геологическое изучение района было начато в конце 20-х годов прошлого века. Впервые была составлена геологическая карта масштаба 1: 1 000 000 и была разработана стратиграфическая схема, которая до сих пор не потеряла своего значения. В 1935-1937 гг. Н. Н. Костенко производил гидрогеологические исследования в районе г. Алма-Аты, в 1944-1945 гг. им была составлена геологическая карта масштаба 1:500 000.

В 1948 г. Алматинской гидрогеологической станцией была составлена гидрогеологическая карта Илейской впадины масштаба 1:200 000 по материалам Н. Н. Костенко и В. И. Дмитриевского [1].

В 1953-1954 гг. «Ленгидеп» проводил инженерно-геологические исследования в связи с проектированием Капчагайской ГЭС.

Начиная с 1956 г. инженерно-геологические исследования по зоне затопления и прилегающей к ней зоне влияния водохранилища выполнялись Институтом геологических наук им. К. И. Сатпаева [В. П. Бочкарев] совместно с Гидропроектом, эти материалы вошли в состав проектного задания и технического проекта Капчагайской ГЭС [2].

«Прогноз изменения инженерно-геологических условий в зоне влияния Капчагайского водохранилища и оз. Балхаш в связи со строительством Капчагайской ГЭС на р. Или» [автор: В. П. Бочкарев 1975 г.]. Систематизированы материалы по оценке природных факторов зоны влияния Капчагайского водохранилища, дан прогноз развития геодинамических процессов и явлений в сфере влияния КВ.

«Современные геодинамические процессы в зонах влияния крупных естественных и искусственных водоемов в связи с антропогенными изменениями условий» [авторы: Бочкарев В. П., Шойманова М. М., Антоненко Э. М. и др. 1978 г.]. Продолжены наблюдения за развитием геодинамических процессов. Даны рекомендации по защите берегов от абразии.

«Инженерная геология СССР» [Под ред Бочкарева В. П., Печеркина И. А. и др. 1990 г.]. В монографии описаны история формирования и современные инженерно-геологические процессы Илейской впадины.

«Опасные геодинамические процессы на территории Казахстана» [авторы: Бочкарев В. П., Подольный О. В. и др. 2004 г.]. Изложена методика инженерно-геологического районирования по условиям формирования и изучения современных опасных геодинамических процессов (ОГП).

«Опасные геологические процессы на территории ЮВ Казахстана» [авторы: Мустафаев С. Т., Смоляр В. А., Буров Б. В. 2008 г.]. В монографии охарактеризованы инженерно-геологические условия и закономерности формирования ОГП.

«Оценка степени риска и масштабов проявления, опасных природно-техногенных геодинамических процессов и явлений на территории Казахстана (Приалматинский район)» [авторы: Бочкарев В. П., Нагиева О. Б.] отчет окончательный за 2006-2008 гг. В отчете обобщены исследования прошлых лет и приведены последние данные развития ОГП.

Определяющими условиями и закономерностями распространения инженерно-геологических процессов являются природные факторы: орография, гидрография, климат,

геоморфологическое и геологическое строение, сейсмичность и инженерно-геологические комплексы пород.

В орографическом отношении район весьма разнообразен. На юге он ограничен Илейским Алатау, а на севере горами Чулак. Горы Чулак входят в описываемый район почти полностью. Абсолютные отметки колеблются от 618 м на западе и до 1131 м на востоке. Значительную часть района занимает широкая тектоническая Илейская впадина, выполненная комплексом кайнозойских отложений.

Центральная часть впадины занята долиной реки Иле, в строении которой принимают участие четыре аккумулятивные террасы. Ширина долины изменяется от 0,2 км до 14-15 км. Контурам развития аллювиальных террас соответствуют границы широкого распространения золотых песков (Моинкум) [1, 3].

Река Иле, являющаяся третьей по водоносности рекой Средней Азии, пересекает Илейскую впадину с востока на запад. Капшагайское водохранилище (КВ) создано в среднем течении р. Иле, в наиболее пониженной части Илейской впадины. Заполнение чаши водохранилища было начато в апреле 1970 г. и 20 декабря того же года, при отметке наполнения около 467 м, был введен в работу первый агрегат ГЭС.

В настоящее время протяженность береговой линии Капшагайского водохранилища составляет 430 км, длина – 187 км, ширина – 15-20 км, площадь водного зеркала 1847 км². На 5.09.2008 г. отметка уровня составляет 476,02 м, что существенно отличается от проектного – 485 м, этим осложняется работа ГЭС, создается много проблем в верхнем бьефе, нарушаются условия судоходства, работа водозаборных сооружений и освоение береговых территорий.

С перекрытием р. Иле плотиной Капшагайской ГЭС резко изменились естественные условия Илейского бассейна. Сток всех боковых притоков р. Иле переведен в мелиоративно-энергетический график. Это создало серьезные экологические проблемы как на вновь созданных массивах орошения, так и в дельте р. Иле и оз. Балкаш.

Гидрографическая сеть района представлена многочисленными реками (Каскелен, К. Алматы, Есик, Талгар, Леп, Шыбыкты, Теренкара и др.) и временными водотоками. Воды их в большинстве случаев не достигают р. Иле и лишь наиболее крупные реки, такие как Каскелен и Талгар являются исключением [1, 3, 4].

Климатические условия района резко континентальные и характеризуются жарким летом и холодной малоснежной зимой. Максимальная температура достигает плюс 42⁰, минимальная минус 35-38⁰. Амплитуды абсолютных колебаний температуры варьируют в пределах 80-90⁰ С. Годовая сумма осадков в центральной части впадины составляет 200-250 мм, а величина дефицита влажности с мая по октябрь превышает значения абсолютной влажности. В связи с этим наблюдается постоянное и весьма устойчивое испарение, что в свою очередь приводит к широкому развитию процессов континентального засоления грунтов. Для центральной части впадины характерны сильные ветры субширотного направления (среднемесячные скорости их 12,5 м/сек) [1, 3].

Ширина зоны аэрационного влияния водохранилища 1-2 км, в полосе побережья отмечается снижение дневной температуры воздуха на 3-6⁰ С и повышение ночной на 2-3⁰

С, наблюдается увеличение относительной влажности воздуха в дневные часы на 10-30 % [5].

Ширина распространения ветрового бриза от водохранилища 3-4 км.

Современный облик района Капшагайского водохранилища сформировался в основном в результате альпийского тектогенеза и интенсивных молодых эрозионно-тектонических и аккумулятивных процессов. Аллювиальная террасированная равнина долины р. Иле имеет резко выраженное асимметричное строение. Русло р. Иле прижато к правому эрозионному склону долины, сложенному скальными породами (вблизи Капшагайского плато) и делювиально-пролювиальными отложениями предгорных шлейфов гор Чулак. Левобережная часть долины представлена широкой (до 10-15 км) аллювиальной террасированной равниной прикрытой на отдельных участках массивами эоловых песков. В строении долины р. Иле принимали участие 2 пойменных и 2 надпойменных террасы. В центральной части впадины террасы полностью попали в зону затопления Капшагайского водохранилища. Незатопленными остались отдельные фрагменты террас в верховьях водохранилища.

На площади района выделено 5 типов рельефа:

1) *Низкогорный эрозионно-денудационный грядово-холмистый рельеф*. Развита в южной части гор Чулак. Абсолютные отметки – 618-1131 м. Гряды вытянуты в субширотном направлении и имеют асимметричный поперечный профиль. Формирование длилось с мезозоя по неоген, немаловажное значение имели процессы денудации в нижнечетвертичное время.

2) *Эрозионно-аккумулятивный холмистый рельеф* располагается узкой полосой вдоль подножия гор Чулак. Абсолютные отметки 500-700 м. От нижележащих типов данный рельеф отделяется местами эрозионным, местами эрозионно-тектоническим уступом. Этот тип рельефа образовался за счет плоскостного смыва грубообломочного материала и накопления его у предгорий.

3) *Аккумулятивный рельеф шлейфа конусов выноса* развит у подножий гор Чулак. Абсолютные отметки 480-880 м. Размеры конусов зависят от величины питающих их водных потоков.

4) *Аккумулятивная слабо наклонная расчлененная равнина* имеет большое площадное распространение на левобережье КВ. Морфологически рельеф представлен ровной поверхностью межгорной впадины, слабонаклоненной к Капшагаю. Равнина расчленена долинами рек Талгар, Есик, Балтабай, Турген и др.

5) *Эоловые бугристые и бархано-грядовые равнины* широко распространены в верхних зонах водоема. К этому рельефу относится песчаный массив Моинкум. Гряды высотой 10-15 м вытянуты в северо-восточном направлении. Подветренные склоны пологие, а надветренные – крутые. Пески полужакреплены бедным растительным покровом. Абсолютные отметки 543-628 м. Кроме грядовых песков отмечаются бугристые. Они характеризуются небольшими относительными превышениями порядка 1,5-3 м [3].

В геологическом строении Илейской впадины принимают участие различные генетические, литологические и возрастные образования. Горные массивы сложены палеозойскими скальными и полускальными породами, представленными эффузивами, эффузивно-осадочными и интрузивно-жильными образованиями. Кайнозойская группа отложений развита широко и представлена разнообразными фациально-генетическими комплексами рыхлообломочных пород палеоген-неогенового и четвертичного возраста.

В структурном отношении Илейская впадина представляет крупную межгорную депрессию, выполненную мощной толщей мезозой-кайнозойских (MZ-KZ) песчано-глинистых отложений. Ложе депрессии характеризуется асимметричным строением. Зоны максимального прогибания прижаты к наиболее мобильным и высокоподнятым горным сооружениям. В западной части депрессии зона наибольшего погружения палеозойского фундамента (3000 м) смещена к ее южному борту.

Палеозой (PZ), герцинский этаж: представлен отложениями пермского возраста, относящимся к **вулканогенно-осадочной формации**.

Пермь (P₁₋₂), как правило, эффузивы и их туфы обнажаются на вершинах останцовых сопok и вскрываются глубокими эрозионными врезами логов. Вся эффузивная толща представлена породами преимущественно кислого состава – гранит-порфирами, туфами кварцевых порфиров, андезитовыми порфиритами.

Мезозой-кайнозой (MZ-KZ), киммерийский этаж сложен мел-палеогеновыми континентальными отложениями **верхнетерригенной континентальной пестроцветной формации**.

Мел-палеогеновые (К-Е) образования обнажаются в эрозионных врезях логов. Литологически образования состоят из переслаивающейся толщи песчаников, мергелей и глин.

Кайнозой (KZ), альпийский этаж, четвертичные отложения молассоидной формации, занимают значительную часть территории и представлены пестрой гаммой генетических типов.

Комплекс среднечетвертичных-современных делювиально-пролювиальных отложений (dpQ_{II-IV}) конусов выноса в литологическом составе содержит гравийно-галечник, дресву, щебень и песок.

Комплекс современных делювиально-пролювиальных отложений (dpQ_{IV}) предгорных шлейфов, представлен гравийно-галечниками с песчано-глинистым заполнителем.

Комплекс верхнечетвертичных-современных эоловых отложений (vQ_{III-IV}) мелкобугристых и барханно-рядовых равнин. Это – мелкие однородные пески.

Комплекс современных озерно-хемогенных отложений (lhQ_{IV}) распространен в дельтовых частях рек Балтабай и Есик. В литологическом составе содержит сильно засоленные супеси, суглинки, глины и пески.

Комплекс средне-верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений (арQ_{II-III}). Занимает обширные пространства южнее Капшагая, междуречье рек, впадающих в водохранилище и состоит из суглинков и супесей.

Комплекс средне-верхнечетвертичных аллювиальных отложений (аQ_{II-III}) распространен в долинах рек. Этими осадками сформирован комплекс первых надпойменных террас; состоит из песков с линзами и пропластами гравия, реже галечника.

Комплекс современных аллювиальных отложений (аQ_{IV}) пойменного аллювия, представлен галечниками, песками и глинами [3, 4, 5].

Гидрогеологические условия региона определяются межгорным положением Илейской впадины. В мощных толщах мезозоя-кайнозоя сформирована система ярусных артезианских бассейнов, области питания которых располагаются в окружающих горных массивах. Воды слабосоленые, хорошего качества. Водоносные комплексы аллювиально-пролювиальных отложений формируются за счет стока горных рек (60 %), инфильтрации атмосферных осадков и подземного стока. Глубина залегания грунтовых вод около 5 м. Воды преимущественно пресные (0,5-3,0 г/дм³) гидрокарбонатные магниевые и сульфатно-натриевые.

На большей части территории, на глубинах около 2 м вскрывается верховодка. Качество этих вод разное, с преобладанием солоноватых и соленых. В массивах эоловых песков на глубинах около 2 м (от уровня межбарханных понижений) повсеместно содержатся фреатические горизонты. Воды пестрого состава от пресных до соленых с преобладанием сульфатных натриевых (менее 5 г/дм³).

Очень большое влияние на условия формирования запасов и гидрохимические показатели подземных вод оказывают широкомасштабные гидромелиоративные и воднохозяйственные мероприятия [1, 3].

По данным РГП «Казгидромет» для Капшагайского водохранилища характерными являются высокая прозрачность, низкая цветность, нормальная насыщенность кислородом – 10,5 мг/дм³. Фенолы и нефтепродукты наблюдались в районе г. Капшагая 1 ПДК. Содержание остальных загрязняющих компонентов не превышало предельно допустимых концентраций. Вода в Капшагайском водохранилище соответствует нормативам рыбохозяйственного водопользования [6].

Рассматриваемая территория находится в области высокой сейсмической активности – 7-9 баллов по шкале MSK-64. Однако её фоновые значения могут значительно меняться (для данного района + 1) в зависимости от характера грунтов, условий их обводнения и структурно-геологических особенностей. Землетрясения такой силы сопровождаются остаточными деформациями, грандиозными обвалами, оползнями и селевыми потоками [2].

Сложное тектоническое развитие района в период континентальной фазы формирования осадочных отложений обусловило значительную изменчивость состава, свойств и морфологии толщи покровных отложений.

Альпийский этаж. Молассоидная формация.

Субформация речных долин

Современные аллювиальные отложения (aQ_{IV}). Четвертичный аллювий по долинам реки Иле представлен слоистой толщей разнозернистых песков, гравия и гальки, подстилают их плотные глины. Мощность достигает 30 м. Плотность несвязных грунтов – 1,45 г/см³, коэффициент фильтрации невысок – 1,0-0,01 м/сут.

Средне-верхнечетвертичные аллювиальные отложения (aQ_{II-III}). Комплекс представлен разнозернистыми песками от пылеватых до гравелистых. Максимальная мощность 180 м. Показатели физико-механических свойств грунтов варьируют в широких пределах, что является следствием неоднородности гранулометрического состава отложений. Плотность грунта – 2,60 – 2,65 г/см³, коэффициент фильтрации изменяется от 1-5 м/сут для мелкозернистых песков, до 25-30 м/сут для крупнозернистых гравелистых песков. Углы естественного откоса - 35-40° в сухом состоянии и 33-37° под водой.

Средне-верхнечетвертичные аллювиально-пролювиальные отложения (apQ_{II-III}). Комплекс занимает обширные пространства междуречий рек, мощность отложений – 80 м. Наиболее типичными грунтами являются пылеватые суглинки и супеси с модулем неоднородности от 5 до 18. Плотность сухого грунта – 1,52-1,58 г/см³, пористость 42-47 %. Грунты засоленные, что сильно влияет на их физико-механические свойства. При взаимодействии с водой происходит вымывание легкорастворимых солей, что ведет к увеличению просадочности. Значение коэффициента относительной просадочности достигает 0,18. По величине коэффициента сжимаемости (a) пролювиальные отложения относятся к средне- и сильно сжимаемым (a = 0,07 см/кг²), показатели сопротивления сдвигу: φ – до 38°, C – до 0,85 кг/см².

Современные озерно-хемогенные отложения ((lhQ_{IV}). Комплекс представлен сильно засоленными супесями, суглинками, глинами и песками. Для грунтов описываемого комплекса характерно повышенное содержание (до 40 %) легкорастворимых солей, среди которых преобладает хлористый натрий. Для глин плотность грунта 2,80 г/см³, плотность сухого грунта 1,60-1,90 г/см³ [3].

Верхнечетвертичные-современные эоловые отложения (vQ_{III-IV}). Комплекс развит в северо-западной части прибрежной зоны Капшагая (Моинкум), в пределах мелкобугристых и бархано-грядовых равнин. Общая мощность 4-6 м. По гранулометрическому составу представлен однородными мелкозернистыми песками. Грунты не засоленные, тип засоления гидрокарбонатно-кальциево-натриевый. Плотность грунта – 2,70-2,73 г/см³, плотность частиц – 1,57-1,69 г/см³, плотность сухого грунта – 1,57-1,61 г/см³. Пористость от 41 до 43 %, коэффициент пористости 0,69-0,76, коэффициент фильтрации от 0,1 до 2,6 м/сут, угол естественного откоса: в сухом состоянии – 32-34°, под водой – 27-30°. В минералогическом составе песков преобладающими компонентами являются: кварц, полевой шпат, кальцит, слюда.

Субформация предгорных равнин и горных склонов

Современные делювиально-пролювиальные (dpQ_{IV}) и среднечетвертичные-современные делювиально-пролювиальные отложения (dpQ_{II-IV}) предгорных шлейфов

представлены гравийно галечники с песчано-глинистым заполнителем. Общая мощность отложений - 250 м. Средний состав дресвяно-щебенистых грунтов района следующий: содержание щебня и дресвы (крупнее 2 мм) – 75 %, песка (2-0,05 мм) – около 16 %, пылевато-глинистых частиц – 9 %. Плотность частиц от 1,5 до 2,0 г/см³, коэффициент пористости 0,5-0,7, пористость – 32-41 %. Коэффициент фильтрации изменяется от 10 до 80 м/сут. в зависимости от плотности сложения грунтов и характера заполнителя. Углы естественного откоса составляют 34-38⁰ в сухом состоянии и 32-34⁰ под водой

Наиболее характерным типом засоления для этих отложений является гипсовый. Глинисто-солевой цемент отложений практически мгновенно разрушается при избыточном увлажнении, поэтому в условиях береговой зоны водохранилища эти грунты следует рассматривать как грубообломочные несвязные.

Киммерийский этаж.

Верхнетерригенная континентальная пестроцветная формация.

Мел-палеогеновые континентальные отложения (К-Е), распространены на юго-западе гор Чулак. Общая мощность отложений – более 600 м. Представлены песчаниками, мергелями, глинами. Глины – от тяжелых до пылеватых, число пластичности от 20 до 30 %, плотность высокая, более 2,8 г/см³, плотность частиц грунта – от 1,6 до 1,9 г/см³.

Герцинский этаж.

Вулканоогенно-осадочная формация.

Пермские нижне-верхние отложения (Р₁₋₂). В зоне влияния водохранилища отложения описываемого комплекса встречаются на Капшагайском плато. Комплекс представлен кварцевыми порфирами, гранит-порфирами, туфами кварцевых порфиров, андезитовыми порфирами, общая мощность отложений превышает 1300 м

Кварцевые порфиры представляют прочную скальную породу порфировой структуры. Физико-механические свойства их находятся в прямой зависимости от степени трещиноватости. Относительно крепкие разности порфиров обладают высокой сопротивляемостью внешним нагрузкам, так временное сопротивление сжатию в водонасыщенном состоянии составляет $\sigma_{сж} = 2000$ кг/см². Трещиноватые породы имеют $\sigma_{сж}$ от 1200 до 1500 кг/см². Коэффициент фильтрации также зависит от трещиноватости и составляет 2,2 м/сут в трещиноватых породах, и 0,03-0,005 м/сут в монолитных.

Гранит-порфиры характеризуются более высокой прочностью по сравнению с кварцевыми порфирами. Временное сопротивление сжатию трещиноватых пород составляет 1900 кг/см² при средней плотности 2,59 г/см³ [1, 3].

Создание искусственных водоемов значительных объемов и площадей затопления влечет за собой существенные изменения инженерно-геологических условий и переформирование берегов в зоне влияния водохранилищ. Это в свою очередь ведет к активизации рисков опасных геодинамических процессов и возникновению чрезвычайных ситуаций.

Гидротехнические нагрузки в сфере влияния водохранилища вызвали коренную перестройку регионального базиса стока и резко изменили интенсивность развития опасных геодинамических процессов в береговой зоне. Возникли качественно новые явления, не типичные для района до заполнения водохранилища – абразия склонов, подпор грунтовых вод, засоление и заболачивание земель, дефляция. Так, по всему левобережью Капшагайского водохранилища (около 100 км) ширина зоны подпора уровня подземных вод достигла 20 км. Водонасыщение песчано-суглинистых отложений пологонаклонной равнины влечет за собой возникновение вторичных процессов – заболачивание земель, засоление и просадку грунтов. Здесь полоса ограничения строительства по условиям увлажнения грунтов оснований составляет от 3 до 25 км.

Создание гигантских искусственных водохранилищ, нерегулируемое развитие на их основе орошаемого земледелия при отсутствии научно обоснованных концепций водопользования и природоохранных мероприятий приводят к критическим ситуациям и экологическим бедствиям в целых регионах.

Абразия. Сущность процесса переработки берегов заключается в том, что под воздействием абразии, вызываемой ветровыми и судовыми волнами, береговой склон водохранилища разрушается и вырабатывается новый. В результате переработки надводная часть берегового склона водохранилища отступает и приобретает новое очертание, а в подводной части склона формируется абразионная аккумулятивная отмель [7]. Активным фактором абразионной переработки склонов Капшагайского водохранилища являются ветровые волны. Максимальная высота волн достигает 4 м, чаще 2-3 м. Расчеты ветровых волнений произведены для периода открытой воды, у КВ этот период составляет в среднем 270 суток.

Более четверти береговой линии КВ приходится на область аккумулятивных эоловых равнин. Для всего левобережья и верховий водохранилища характерны пологие исходные склоны с углами наклона в сторону акватории менее 2° . пологие поверхности равнин, уходящие далеко в водоем, обеспечивают гашение энергии волн. Переработка берегов в этих условиях сводится к волновому разрушению положительных микроформ эолового рельефа аккумуляции песчаного материала в понижениях.

В верховьях водохранилища процессы формирования склонов в пределах области бугристых и барханно-грядовых эоловых равнин происходит более сложно. Ведущими факторами переформирования исходных поверхностей здесь являются резкие изменения уровней, наличие паводковых и стоковых течений и постоянное поступление в эту зону большого количества влекомых и взвешенных наносов. Характерными типами берегов зоны верховий КВ являются обширные аккумулятивные отмели с концевыми и отшнурованными мелководьями и разветвленной сетью протоков в солонцово-болотных берегах.

Около четверти периметра водоема находится в области конусов выноса гор Чулак. Здесь сформирован нейтральный тип отмели.

Более 20 % берегов КВ приходится на область предгорной пологонаклонной аллювиально-пролювиальной равнины. Это практически вся озерная часть левобережья водохранилища от устья р. Алматинки на западе до р. Улькен-Чилик на востоке. Здесь

сформированы берега аккумулятивного типа. Явления подпора развились очень широко, что повлекло за собой изменение инженерно-геологических условий территории.

Таким образом, на большей части водохранилища (около 90 % периметра), сформированы аккумулятивные и нейтральные отмели [2].

Засоление и заболачивание. До строительства Капшагайского гидроузла режим подземных вод полностью зависел от режима р. Иле. В настоящее время в течение всего года осуществляется подпор грунтовых вод водохранилищем – сформировался ирригационный тип режима. Результатом нарушения естественных условий геологической среды явилось то, что обширные территории левобережья водохранилища *заболочены и засолены*. Засоление, осолонцевание, заболачивание, эрозия и дефляция являются прямым следствием антропогенной трансформации почв [2, 8].

Подпор грунтовых вод. Явление подпора уровня грунтовых вод в сфере влияния КВ развито весьма широко. Так, до создания водохранилища, уровень грунтовых вод находился на глубине 4-5 м, а после создания – на глубине 1,5-2 м. Это повлекло за собой существенное изменение естественного состояния и свойств грунтов, в первую очередь изменение влажности и как показатель, *просадку* лессовидных грунтов основания вследствие водонасыщения. Величина деформации поверхности в результате просадок достигает 0,5 м. По всему левобережью ограничение строительства вследствие переувлажнения грунтов составляет от 3 до 7 км. По правобережью Капшагайского водохранилища зона ограничения составляет около 250 м [2, 8].

Дефляция. Часть береговой линии водохранилища (пески Моинкум) приходится на область аккумулятивных эоловых равнин верхнечетвертичного-современного возраста. Здесь в пределах развития бугристых и бархано-грядовых эоловых массивов происходит развевание песчаного материала с образованием движущихся песков, дефляционных воронок.

Землетрясения. Зона Капшагайского водохранилища, как уже указывалось ранее, находится в области высокой сейсмической активности – 8 баллов по шкале MSK-64. Гидротехнические нагрузки в сфере влияния водохранилища вызвали коренную перестройку регионального базиса стока и резко изменили интенсивность развития опасных геодинамических процессов в береговой зоне. Ширина зоны возрастания интенсивности проявления сейсмического эффекта землетрясений (+ 1 балл) за счет подъема уровней грунтовых вод, достигает в среднем 20 км по всему левобережью водохранилища [8].

Капшагайская ГЭС и водохранилище рассчитаны на длительный период функционирования, поэтому защитные мероприятия должны быть направлены на восстановление полезных и нейтрализацию отрицательных свойств. Важнейшими природоохранными задачами являются: сокращение зоны подпора, вторичного засоления и заболачивания земель южного побережья водохранилища; снижение и нейтрализация переработки берегов; улучшение экологического состояния нижнего бьефа и дельты р. Иле, реализация проектной мощности Капшагайской ГЭС (в настоящее время уровень воды в водохранилище на 10 м ниже проектного) [4, 9].

Экологическая обстановка региона относительно благоприятная. Состояние поверхностных вод и почв условно чистое, имеет место некоторая запыленность атмосферы. Здесь отсутствуют источники загрязнения и эту территорию можно отнести к экологически чистой. Регион привлекателен для всех видов туризма: экологического, экстремального, познавательного. Почвы пригодны для озеленения, с частичной заменой почвенного слоя.

В настоящее время зоны отдыха на северном и юго-западном побережье занимают 2632,5 га, здесь расположено более 400 рекреационных объектов. Все объекты находятся в частной собственности.

Для инвестиционной привлекательности строительства город Капшагай задуман как центр туризма и отдыха, постоянно привлекающий поток туристов. Туристический центр в Капшагайском регионе, по существу будет новым городом, который предлагается назвать Жана-Иле [6].

ЛИТЕРАТУРА

1 Пояснительная записка к геологической карте М 1:200 000. Лист К-43 VI. М. «Недра». 1967. 78 с.

2 Медоев Г. Ц., Колотилин Н. Ф., Бочкарев В. П. Отчет по теме: «Прогноз изменений инженерно-геологических условий в зоне влияния Капчагайского водохранилища и оз. Балхаш в связи со строительством Капчагайской ГЭС на р. Или». Фонды ГИНа. Алма-Ата. 1975. 127 с.

3 Гидрогеология и инженерная геология отдельных районов Казахстана. Изд. АН Каз. ССР. Под ред. У. М. Ахметсафина. Бочкарев. В. П. Инженерно-геологические условия зоны Капчагайского водохранилища на р. Или и вопросы их прогнозирования. Алма-Ата. 1964. 116-166 С.

4 Инженерная геология СССР. Том № 6. Изд. МГУ. Под ред. В. И. Дмитриевского 1977. 295 с.

5 Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна. М. «Недра». Под ред. В. П. Бочкарева 1990. 408 с.

6 Арыстанов А. А., Маканова А. У. Развитие туристско-рекреационного центра Капчагайского региона. Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. Институт географии АО ЦНЗМО РК. Алматы. 2008. 758-769 С.

7 Справочник по инженерной геологии. Под ред. М. И. Чуринова. М. «Недра». 1968. 540 с.

8 Отчет окончательный за 2006-2008 гг. «Оценка степени риска и масштабов проявления, опасных природно-техногенных геодинамических процессов и явлений на территории Казахстана (Приалматинский район)» (Бочкарев В. П., Нагиева О. Б.).

9 Мустафаев С. Т., Смоляр В. А., Буров Б. В. Опасные геологические процессы на территории ЮВ Казахстана. Алматы. 2008. 261 с.

REFERENCES

1 Pojasnitel'naja zapiska k geologicheskoj karte M 1:200 000. List K-43 VI. M. «Nedra». 1967. 78 s. (in Russ.).

2 Medoev G. C., Kolotilin N. F., Bochkarev V. P. Otchet po teme: «Prognoz izmenenij inzhenerno-geologicheskikh uslovij v zone vlijanija Kapchagajskogo vodohranilishha i oz. Balhash v svjazi so stroitel'stvom Kapchagajskoj GJeS na r. Ili». Fondy GINa. Alma-Ata. 1975. 127 s. (in Russ.).

3 Hidrogeologija i inzhenernaja geologija otdel'nyh rajonov Kazahstana. Izd. AN Kaz. SSR. Pod red. U. M. Ahmetsafina. Bochkarev. V. P. Inzhenerno-geologicheskie uslovija zony Kapchagajskogo vodohranilishha na r. Ili i voprosy ih prognozirovanija. Alma-Ata. 1964. 116-166 S. (in Russ.).

4 Inzhenernaja geologija SSSR. Tom № 6. Izd. MGU. Pod red. V. I. Dmitrovskogo 1977. 295 s. (in Russ.).

5 Inzhenernaja geologija SSSR. Ural, Tajmyr i Kazahskaja skladchataja strana. M. «Nedra». Pod red. V. P. Bochkareva 1990. 408 s. (in Russ.).

6 Arystanov A. A., Makanova A. U. Razvitie turistsko-rekreacionnogo centra Kapshagajskogo regiona. Geograficheskie problemy ustojchivogo razvitija: teorija i praktika. Institut geografii AO CNZMO RK. Almaty. 2008. 758-769 S. (in Russ.).

7 Spravochnik po inzhenernoj geologii. Pod red. M. I. Churina. M. «Nedra». 1968. 540 s. (in Russ.).

8 Otchet okonchatel'nyj za 2006-2008 gg. «Ocenka stepeni riska i masshtabov projavlenija, opasnyh prirodno-tehnogennyh geodinamicheskikh processov i javlenij na territorii Kazahstana (Prialmatinskij rajon)» (Bochkarev V. P., Nagieva O. B.). (in Russ.).

9 Mustafaev S. T., Smoljar V. A., Burov B. V. Opasnye geologicheskie processy na territorii JuV Kazahstana. Almaty. 2008. 261 s. (in Russ.).

Резюме

О. Б. Нагиева

(К. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ЖАҒАЛАУ МАҢЫ АЙМАҒЫНЫҢ ТАБИҒИ ҚАУІПТІЛІГІ

Антропогендік нысандардың геологиялық ортаға тигізетін әсерінің талдауы келтірілген. Экологиялық жүйеге түсетін техногендік аса ірі салмақтарға жағымсыз экономикалық, экологиялық және экзогендік геодинамикалық үрдістер мен құбылыстар себепші болады.

Кілт сөздер. бедер, формациялар, геоэкология, қауіпті геодинамикалық үдерістер, мониторинг.

Summary

O. B. Nagiyeva

(K. I. Satpaev Institute of geological sciences)

NATURAL HAZARDS OF COASTAL KAPCHAGAI.

Analysis of influence of anthropogenic objects on the geological environment was carried out. Huge tectonic load on the ecosystems causes a number of negative economic, economical and exogenic geodynamic processes and phenomena.

Keywords. Relief, formation, Geoecology, dangerous geodunamic processes, monitoring.

Поступила 06. 03. 2013 г.

