

струкций, и сооружений по данным натурных обследований авторов, проведенных в период 2021–2023 гг., оценена в пределах 110 км.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Левкевич В.Е. Крепление берегов и верховых откосов подпорных сооружений гидроуздов Беларуси // В.Е. Левкевич: – Минск, БНТУ, 2019. – 172с.

2. Левкевич В.Е. Устойчивость берегозащитных и берегоукрепительных сооружений водохранилищ Беларуси // В.Е. Левкевич – Минск, Право и экономика 2019. – 160с.

УДК (УДК [574-504](576)

В.Е. Левкевич, проф., д-р. техн. наук (БНТУ, г.Минск);

Г.И. Касперов, доц., канд. техн. наук;

М.Ю. Курипченко, студ. (БГТУ, г.Минск)

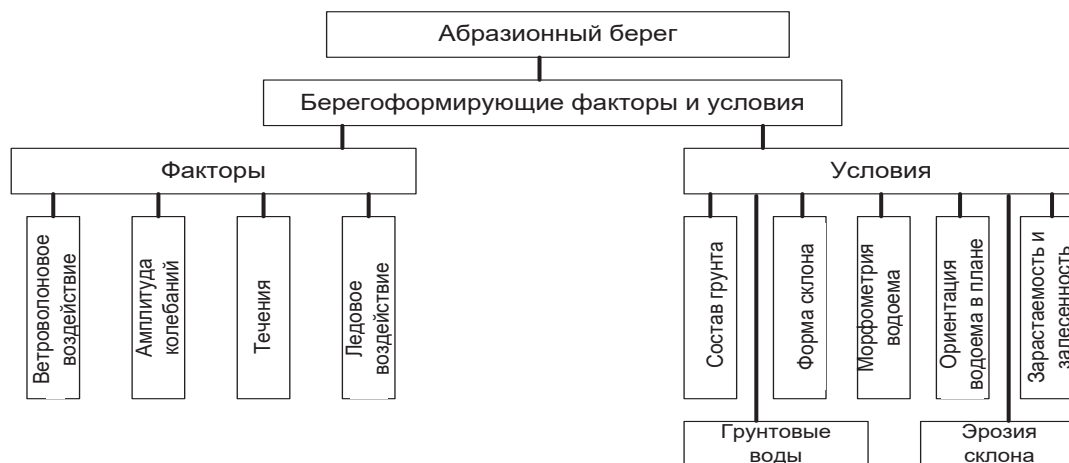
### **КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЮ И РАЗВИТИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Размещение водохранилища по территории Республики Беларусь крайне неравномерное, что определяется особенностями рельефа страны. Большинство их сконцентрировано в районе бассейнов рек Припяти и Днепра [1,2]. В Беларуси преобладают малые водохранилища (76,2%), небольшие и средние составляют соответственно 19,2 и 4,6 %. Более половины водохранилищ (53%) имеют объём 1-2 млн. м<sup>3</sup>. Всего в Республике Беларусь находится около 150 водохранилищ и 1500 прудов.

Одной из причин возникновения чрезвычайных ситуаций на водохозяйственных объектах, к которым относятся водохранилища является процесс разрушения (переработки) берегов, представляющий собой сложное многофакторное явление, протекающим под воздействием ряда берегоформирующих факторов и условий.

К основным берегоформирующим факторам и условиям, определяющим динамику и масштабы абразионных процессов на водохранилищах и нормальную эксплуатацию последних, относят гидрологические факторы: ветровое волнение; режим колебания уровней и течений; ледовые явления и др (Рисунок 1). В условиях водохранилищ Республики Беларусь сочетание факторов иное, чем на крупных водохранилищах других стран. Наряду с «активными» берегообразующими факторами существует ряд «пассивных» с точки зрения берего-

формирования условий, которые оказывают гораздо более слабое влияние на динамику и масштабы процесса переработки, чем «активные» - преимущественно гидрологические факторы.



**Рисунок 1 – Классификация основных берегоформирующих факторов и условий**

Колебание уровней в верхнем бьефе в сочетании с ветровым волнением и течениями определяют интенсивность воздействия водоема на береговой склон и, в конечном итоге, его устойчивость. Режим колебаний уровней в общем случае определяется видом регулирования, осуществляемым данным объектом. В зависимости от полного объема водохранилища, его хозяйственного назначения выделяют многолетнее, сезонное и суточное регулирование, а также смешанное – недельно-суточное. Наибольшее число искусственных водоемов страны осуществляет сезонное регулирование. Из водохранилищ многолетнего регулирования можно отметить лишь Вилейское и Заславское; сезонного – Петровичское, Дубровское, Вяча, Волчковичское; суточного – Чигиринское, Осиповичское, Тетеринское и др.

Уровненный режим характеризуется общим изменением уровней, амплитудой, обеспеченностью (повторяемостью) и длительностью стояния. Независимо от вида регулирования амплитуда колебания уровней (разница между наивысшим и наименьшим положением уровней) в условиях большинства водохранилищ страны не превышает 1,5 м, лишь на Вилейском водохранилище она может достигать 2–3 м.

Стационарные наблюдения за ветровым волнением, проведенные на Заславском водохранилище [2], позволили установить, что характерным для водоемов Беларуси является высокая повторяемость волн высотой 0,1–0,3 м (при длине разгона волны до 2500 м и средней скорости ветра 0,5 м/с). Наиболее интенсивное ветровое волнение развивается в период август-сентябрь. Высота волн  $h_{1\%}$ , при длине

разгона до 5000 м при этом может достигать 1,2 м

Внутриводоемные течения, выделяемые на водохранилищах [1,2], исследовались на водохранилищах руслового типа: Криницы, Дрозды, Чижовское и на реке Свислочь. В результате построения эпюр и схем распределения скоростей течений стало ясно, что в водохранилищах страны выделяются два вида течений: поверхностное, занимающее по мощности слой от 1 до 2 м, и донное. Скорости зарегистрированных поверхностных течений составили 0,01–0,33 м/с, придонных – 0,025–0,1 м/с

Установлено, что основные разрушения подводной части профиля переработки происходят весной в период наполнения. Всплывший лед, мигрируя по водохранилищу, подходит к берегам и, наползая на них, производит местные локальные деформации склонов. Ширина наползания льда на склон по наблюдениям составляет от 1,0 до 2,5–5,0 м (водохранилища Криницы, Дрозды, Вилейское). При наличии высоких и обрывистых берегов (водохранилища Чижовское, Вяча, Волковичи и др.) в основании склона происходит образование торосов высотой до 1,5 м (водохранилища Вилейское, Заславское, Криницы). Поверхность отмели оттаивает за это время на 0,05–0,15 м. Толщина слоя грунта, перемещаемого надвигающимся на отмель льдом, колеблется от 0,05–0,10 м до 0,1–0,25 м для (водохранилища Криница, Заславское). Объем грунта, вырываемого, всплывающим льдом с поверхности отмели, может составлять в среднем около 0,008 м<sup>3</sup>/м.

Указанные выше гидрологические факторы и условия являются динамическими активными, меняющими свои масштабы проявления во времени, что является особенно опасным при эксплуатации сооружений на водохозяйственных объектах. Проявление одновременно сочетания нескольких факторов, например, ветрового волнения, течений и колебаний уровней увеличивает риск возникновения чрезвычайных ситуаций и аварий на сооружениях. Учет таких сочетаний факторов позволит при прогнозе чрезвычайных ситуаций уменьшить материальный ущерб и потери.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Левкевич В.Е. Крепление берегов и верховых откосов подпорных сооружений гидроузлов Беларуси // В.Е. Левкевич: – Минск, БНТУ, 2019. – 172с.
2. Левкевич В.Е. Инженерная защита и мониторинг прибрежной зоны водохранилищ Беларуси // В. Е. Левкевич: – Минск, Право экономика, 2020. – 152с.