

УДК 627.41

**ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ**



**INNOVATIONS IN DESIGN
COASTAL PROTECTION STRUCTURES**

Гученко Владимир Романович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
vdctst@gmail.com

Шалая Алина Алексеевна

студентка,
лаборант-исследователь,
Кубанский государственный технологический университет
alinashalaya310303@mail.ru

Сукманюк Александр Славьянович

старший преподаватель
кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный технологический университет
a.sukmanyuk@mail.ru

Сафонова Ульяна Николаевна

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
safonova.ulyana20@mail.ru

Захарова Екатерина Сергеевна

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
zaharovak130@gmail.com

Аннотация. Береговые зоны играют важную роль в экосистеме и представляют собой важнейший экономический ресурс. В статье рассматривается значение инноваций для повышения эффективности и устойчивости берегозащитных сооружений, обосновывается необходимость внедрения новейших технологий и методов проектирования. Обсуждены основные принципы и тенденции развития в данной области, а также рассмотрены проблемы, возникающие в процессе проектирования.

Ключевые слова: инновации, проектирование, берегоукрепительные сооружения, строительство, гидросооружения, плотины, дамбы.

Guchenko Vladimir Romanovich

Student,
Kuban State Technological University
vdctst@gmail.com

Shalaya Alina Alekseevna

Student,
Research Assistant,
Kuban State Technological University
alinashalaya310303@mail.ru

Sukmanyuk Alexander Slavyanovich

Senior Lecturer of the Department
of Cadastre and Geoengineering,
Kuban State Technological University
a.sukmanyuk@mail.ru

Safonova Ulyana Nikolaevna

Student,
Kuban State Technological University
safonova.ulyana20@mail.ru

Zakharova Ekaterina Sergeevna

Student,
Kuban State Technological University
zaharovak130@gmail.com

Annotation. Coastal zones play an important role in the ecosystem and represent the most important economic resource. The article examines the importance of innovations for improving the efficiency and stability of coastal protection structures, justifies the need to introduce the latest technologies and design methods. The basic principles and trends of development in this area are discussed, as well as the problems arising in the design process are considered.

Keywords: innovations, design, shore protection structures, construction, hydraulic structures.

Береговые сооружения – это гидротехнические сооружения, роль которых заключается в защите линии берега от агрессивного воздействия водных потоков. Возводятся для предупреждения разрушений и затоплений берегов рек, морей, озёр и водохранилищ, откосов земляных дамб, а также искусственно созданных территорий

В условиях изменчивого климата и роста деятельности человека, связанной с водными ресурсами перед инженерами, стоит первоочередная задача по разработке и внедрению новейших и инновационных методов и приемов создания сооружений, которые способны функционировать не только в переменчивых условиях, но и обеспечивать должную защиту от эрозии и повреждений [1].

Благодаря интеграции с информационными программами специалисты получили возможность развития отрасли берегоукрепительного проектирования путем внедрения специализированных программ по созданию 3D-моделей, например Mike 3.

Метод заключается в создании визуальных моделей гидротехнических сооружений для их анализа уровня безопасности, рассмотрения целесообразности воздвижения, а также расчёта эксплуатационных характеристик.

Также другим важным направлением инноваций является использование современных технологий моделирования для прогнозирования поведения береговых участков в различных условиях. Благодаря компьютерным моделям и алгоритмам можно более точно определить оптимальные параметры берегоукрепительных сооружений и предотвратить возможные разрушения в будущем [2].

Такой инновационный подход определил множественные положительные тенденции. Как отмечают специалисты, с процессом внедрения электронного обеспечения наблюдается улучшения точности расчетов, снижение рисков при строительстве и повышение эффективности использования ресурсов (рис. 1).

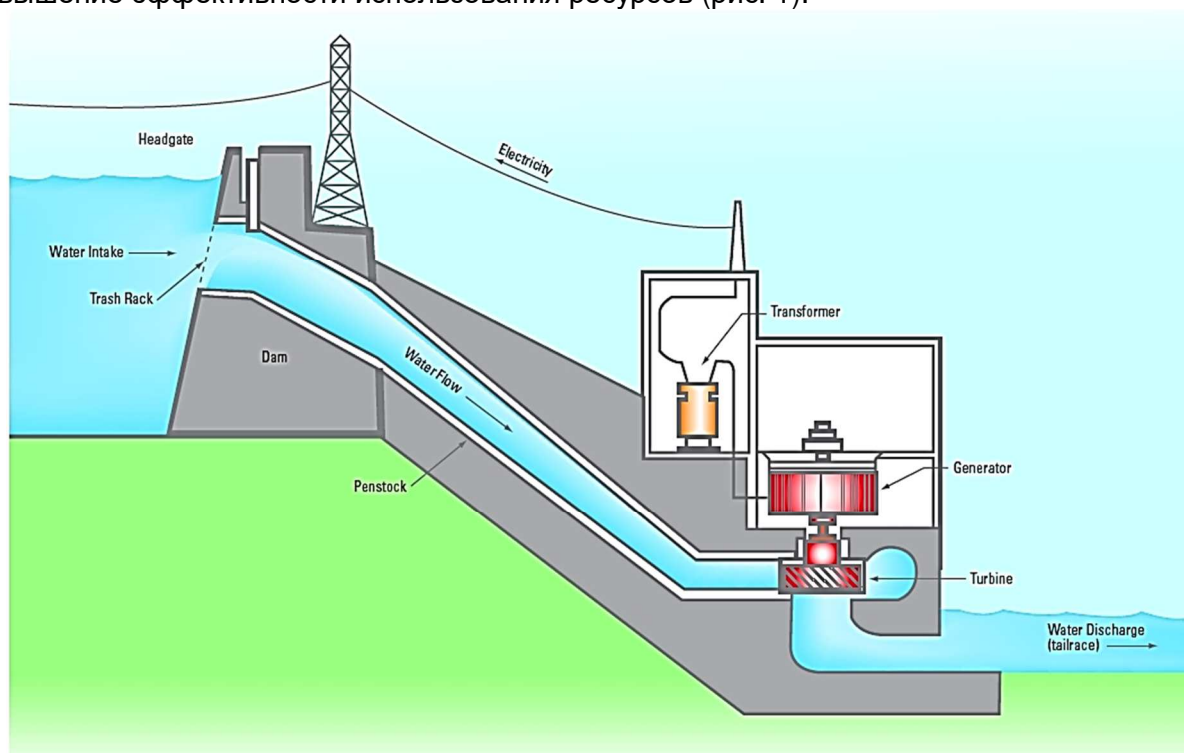


Рисунок 1 – Модель ГЭС им. Рутенберга [3]

Современным инновационным прорывом стало изобретение ученых под названием «зеленая» инфраструктура. Такой метод является уникальным, поскольку затрагивает не только технические аспекты в проектировании берегоукрепительных сооружений, но и экологическую составляющую.

Метод заключается в создании специальных берегоукреплений с использованием растительности, природных материалов и природных процессов. Отличительным положительным признаком является то, что такие решения не только эффективны с точки зрения защиты от эрозии, но и способствуют улучшению экологической ситуации на местности и создают благоприятные условия для животных и растительности [4].

Саяно-Шушенская ГЭС является не только одним из самых мощных гидротехнических сооружений (6400 МВт), но и благодаря «зеленым» технологиям имеет в своем составе заповедник, что говорит о том, что данное инновационное решение благоприятно влияет не только на технические факторы и обеспечивает достойную защиту береговой линии, но и является способом поддержания уровня флоры и фауны (рис. 2)

Инновационные решения коснулись и фундаментальных основ гидротехнического строительства и проектирования. Строительные материалы – основа воздвиге-

ния сооружений укрепительных сооружений. Новые материалы, альтернативные конструкции, использование геотекстиля и геосеток – все это применяется для создания устойчивых и надежных берегоукреплений, способных выдерживать действие волн и течений. Достоинством синтетических материалов является не только долговечность, небольшая масса и гибкость, а также монтаж георешеток и геоматов не требует специализированных приспособлений (рис. 3). Все это в совокупности выводит строительные материалы данной отрасли на новый высокий уровень, который обеспечивает надежность и безопасность еще на фундаментальном уровне [6].



Рисунок 2 – Саяно-Шушенская ГЭС [5]



Рисунок 3 – Применение георешетки для укрепления грунта [7]

Методы строительства являются основным этапом проектирования. На сегодняшний день инженеры-специалисты разработали и внедрили два способа по возведению сооружений, например габион.

Это объемная сетчатая конструкция различной формы, состоящая из проволочной крученой сетки с шестиугольными ячейками. Она заполняется камнем и используется для защиты грунтов от эрозии. Габионы устанавливаются на береговых склонах, придавая им эстетический вид и обеспечивая естественную защиту от обрушения грунта (рис. 4) [8].



Рисунок 4 – габион в конструкции дамбы [9]

Они обладают рядом особенностей, таких как большой вес, что делает их устойчивыми к сдвигам грунта, и возможность быстрого возведения с минимальными затратами труда. Кроме того, габионы обладают высокой прочностью и со временем становятся еще более прочными. Они применяются в основном на спокойных берегах озер и рек. Однако, к недостаткам габионов можно отнести их большие габариты и невозможность использования на больших обрывах [10].

Также выделяют шпунтовое ограждение. Оно используется для построения причальных стенок типа «больверк» в портах, ограждений искусственных островов, молов и волноломов на морских акваториях, а также для укрепления береговых стенок в водохранилищах и руслах рек. Оно также применяется для укрепления оползневых склонов при строительстве железных и автомобильных дорог, а также для создания регуляционных сооружений на больших мостовых переходах. Металлические шпунтсваи используются в качестве основных несущих конструкций для мостов, включая однопролетные распорные мосты. Шпунтовое ограждение представляет собой прочную искусственную стену, состоящую из металлических шпунтов, которые вбиваются в грунт. Оно является эффективным способом укрепления берега, однако требует установки свай на крутых берегах [11].

Строительство берегоукрепительных сооружений – процесс, требующий высоких знаний технических и нормативных норм. Однако без инновационных подходов, данная отрасль не сможет развиваться, а модернизация отдельно взятых ее аспектов в грамотном союзе поможет внести в гидротехническое строительство и проектирование такие новшества, которые обеспечат положительные тенденции развития.

Литература

1. Преснов О.М. Современные способы берегоукрепления: научное издание / О.М. Преснов А.Е. Муслимова, В.В. Достовалов, А.Г. Торгачкина // Перспективы науки – Тамбов : ТМБпринт, 2023. – № 1 – С. 92–95.
2. Пастухов М.А., Сукманюк А.С. Геологические и гидрологические характеристики долины реки Малая Лаба / М.А. Пастухов, А.С. Сукманюк // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды Куб ГТУ». – 2016. – № 10. – С. 60–69.
3. Модель ГЭС им. Рутенберга. – URL : <https://engineering-ru.livejournal.com/93396.html?view=comments>
4. Применение данных дистанционного зондирования с целью рационального использования земель в Российской Федерации / Г.И. Пенсаков, Г.Г. Шевченко, Д.А. Гура, И.С. Грибкова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 10. – С. 24–38.
5. Саяно-Шушенская ГЭС. – URL : <https://magput.ru/?viewprog=75537>

6. Преснов О.М. Габрионные конструкции. Область применения / О.М. Преснов, В.А. Базитов, К.Д. Чуричев, И.С. Красов // Системные технологии. – 2021. – № 41. – С. 72–75.
7. Георешетка для укрепления грунта береговых линий. – URL : <https://landshaftdizajn.ru/georeshetka>
8. Ландшафт в дорожном строительстве / А.С. Сукманюк, Л.А. Олейникова, Д.А. Беспятчук, С.В. Самарин // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2021. – № 5. – С. 60–65.
9. Габрион в конструкции дамбы. – URL : https://jvolosy.com/wp-content/uploads/2022/08/1632623258_44-p-tsilindricheskie-gabioni-foto-45.jpg
10. Геодезические наблюдения за смещениями и деформациями сооружений / А.А. Коломыцев [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 81–83.
11. Сукманюк А.С. Влияние состояния водозащитных систем и сооружений Краснодарского края на техногенную и экологическую безопасность региона / А.С. Сукманюк, А.А. Шалая // В сборнике: Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России. Труды Международной научно-практической конференции. ПГАУ. – Пенза, 2024. – С. 193–197.

References

1. Presnov O.M. Modern methods of bank protection: scientific publication / O.M. Presnov A.E. Muslimova, V.V. Dostovalov, A.G. Torgachkina // Perspectives of science. – Tambov : TMBprint, 2023. – № 1. – P. 92–95.
2. Pastukhov M.A. Geological and hydrological characteristics of the Malaya Laba river valley / M.A. Pastukhov, A.S. Sukmanyuk // Electronic network polythematic journal «Scientific works Kub GTU». – 2016. – № 10. – P. 60–69.
3. Model of hydroelectric power station named after. Rutenberg. – URL : <https://engineering-ru.livejournal.com/93396.html?view=comments>
4. Application of remote sensing data for the purpose of rational use of land in the Russian Federation / G.I. Pensakov, G.G. Shevchenko, D.A. Gura, I.S. Gribkova // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2016. – № 10. – P. 24–38.
5. Sayano-Shushenskaya hydroelectric power station. – URL : <https://magput.ru/?viewprog=75537>
6. Presnov O.M. Gabion structures. Scope of application / O.M. Presnov, V.A. Bazitov, K.D. Churichev, I.S. Krasov // System technologies. – 2021. – № 41. – P. 72–75.
7. Geogrid for strengthening the soil of coastlines. – URL : <https://landshaftdizajn.ru/georeshetka>
8. Landscape in road construction / A.S. Sukmanyuk, L.A. Oleynikova, D.A. Bespyatchuk, S.V. Samarin // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2021. – № 5. – P. 60–65.
9. Gabion in a dam design. – URL : https://jvolosy.com/wp-content/uploads/2022/08/1632623258_44-p-tsilindricheskie-gabioni-foto-45.jpg
10. Geodetic observations of displacements and deformations of structures / A.A. Kolomytsev [et al.] // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 81–83.
11. Sukmanyuk A.S. The influence of the state of water protection systems and structures in the Krasnodar Territory on the technogenic and environmental safety of the region / A.S. Sukmanyuk, A.A. Shalaya // In the collection: Natural resource potential, ecology and sustainable development of Russian regions. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. PSAU. – Penza, 2024. – P. 193–197.