

---

## Листовой материал в композитных деревянных балках

Н.П. Романов<sup>1\*</sup>, С.Ф. Дьяков<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

---

Информация о статье      УДК 626

### Аннотация

*Активно развивающийся рынок деревянного строительства требует модернизации, изобретения и внедрения современных материалов и новых типов конструкций. Одним из наиболее перспективных решений для несущих элементов деревянных конструкций являются деревянные балки двутаврового и коробчатого сечений. В работе рассматривается балка коробчатого сечения, пояса которой выполнены из цельной древесины, а стенки из ориентированно-стружечных плит. Приводится сравнительный анализ напряжений, вычисленных по отечественной нормативной методике и полученных из объемной конечно-элементной модели в ПК Лира САПР. В расчете с помощью программного комплекса учитываются анизотропные свойства древесины и ОСП-плит путем задания ортотропных свойств материалов.*

### Ключевые слова:

композитные деревянные балки, ориентированно-стружечные плиты, устойчивость, деревянные конструкции, клефанерные балки, листовой материал, балка коробчатого сечения, объемная конечно-элементная модель

---

---

Контактный автор:

1. +7(963)3278993, kolarom2011@gmail.com (Романов Николай Павлович, студент)
2. +7(921)3008917, stass.f.dyakov@gmail.com (Дьяков Станислав Федорович, студент)

Гидроузлы на реке Оредеж представляют собой каскад из пяти бывших малых ГЭС, расположенных в Гатчинском районе Ленинградской области. Каскад состоит из Даймищенского, Рождественского, Сиверского, Белогорского и Вырицкого гидроузлов.

Цель данной статьи - оценить современное состояние бетонных сооружений гидроузлов на реке Оредеж и предложить методы восстановления разрушенных бетонных поверхностей в зоне переменного уровня.

Бетонные сооружения, входящие в состав Рождественского гидроузла, представлены паводковым водосбросом и зданием ГЭС [1].

Водосброс в надводной части в целом находится в удовлетворительном состоянии. Однако выявлен ряд дефектов, требующих проведения ремонтных работ:

- в нижнем бьефе устои и бычок частично утратили защитный слой бетона.
- бетон горизонтальной площадки водобоя разрушен - выщерблен, весь в кавернах. ГЭС руслового типа. Подводная часть здания выполнена из бутобетона, надводная из кирпича.
- Площадка перед зданием ГЭС в нижнем бьефе замусорена. Устои нижнего бьефа частично разрушены.

В результате обследования поверхностей бетонных сооружений водосливной плотины и здания ГЭС Рождественского гидроузла, можно сделать вывод, что на сегодняшний день не обеспечивается надежность и безопасность его дальнейшая эксплуатация [1].

Основными причинами разрушения бетона являются [2-4]:

- Механические (ударное воздействие)
- Химические (взаимодействие между щелочными составляющими цемента и заполнителя в бетоне)
- Физические причины (Замораживание и оттаивание, тепловое воздействие)
- Карбонизация (Дождевые осадки)
- Коррозийно-активные заполнители (При приготовлении бетонной смеси-соли хлоридов)

Наибольшие разрушения бетона гидротехнических сооружений наблюдаются в зоне переменного уровня при наличии суровых климатических условий, т. е. при частой смене замораживания и оттаивания насыщенного водой бетона. И коррозия арматуры (влияние CO<sub>2</sub>). Основной формой разрушения являются каверны в бетоне в пределах зоны переменного уровня.

Рассмотрим, одну из самых частых причин разрушения бетона- карбонизация[2-4].

Бетон впитывает углекислый газ, который разрушает арматуру. Коррозия, которая образуется при окислении стали, повышает ее объем, увеличивает внутреннее напряжение и как следствие, ведет к образованию трещин в бетоне и оголению ржавой арматуры.

Этапы восстановления бетонной поверхности:

1. Подготовка
  - Устранение деструктивного бетона до здорового
  - Устранение коррозии (при необходимости заменить арматуру)
2. Обработка ингибиторами
 

Функции и основные свойства ингибиторов:

  - Уменьшение скорости коррозии металла
  - Устойчивость к другим составляющим в среде
  - Устойчивость к температурным режимам
  - Эффективность при малой концентрации
3. Увлажнение бетона
4. Восстановление геометрии сооружения
5. Защита поверхности

Выводы по статье:

В результате проведенных исследований и изученных современных методов восстановления разрушенных бетонных поверхностей в зоне переменного уровня возможные следующие варианты восстановления:

- Создание на поверхности бетона водонепроницаемого экрана, поддерживающего эксплуатацию бетона сооружения (достигается нанесением на поверхность полимерных защитных композитов)
- Восстановление разрушенного бетона новым, высокотехнологичным бетоном (с морозостойкостью F600 и более, прочность до B80, водонепроницаемость W20)
- Создание на поверхности бетона слоя из гидроизоляции

А также, обозначены требования к используемым материалам[4,5]:

- Однокомпонентный материал
- Отсутствие усадки (отсутствие трещин)
- Простота использования
- Сильная адгезия (механическое сцепление)

- Незначительная пористость (для защиты арматуры)
- Светлый раствор (эстетическое требование)
- Возможность использования при малой и большой толщине, сочетаемость с покровными растворами
- Продукт отвечающий нормам

#### Литература

- [1]. Синцов А.В. Численные исследования работы элементов составной деревянной балки. Применяемой при строительстве зданий по каркасной технологии // Современное промышленное и гражданское строительство. 2012. №2. С. 99-106.
- [2]. Кузнецов И.Л., Актуганов А.Н., Актуганов А.А., Котлов В.Г. Разработка и исследование металлодеревянной двутавровой балки с полуцилиндрическими ребрами жесткости, усиленными дополнительными крепежными элементами // Приволжский научный журнал. 2012. №4(24). С. 47-54.
- [3]. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.
- [4]. Михайленко О.А., Кожевникова М.С. О влиянии анизотропии упругих свойств древесины и фанеры на напряженно-деформированное состояние комбинированных конструкций // Технические науки – от теории к практике. 2016. №10(58). С. 118-126.
- [5]. Шмидт А.Б. Численный анализ работы клефанерных конструкций с дефектами изготовления // Вестник гражданских инженеров. 2011. №4. С. 41-46.
- [6]. BS EN 300-2006 Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, Classifications and Specifications.
- [7]. BS EN 319-1993 Particleboards and fiberboards – Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board.
- [8]. Thomas W.H. Poisson's ratios of an oriented strand board. Wood Science and Technology. 2003. Vol. 37. Pp. 259-268.
- [9]. Thomas W.H. Mechanical properties of structural-grade oriented strand board. Holz als Roh- und Werkstoff. 2001. Vol. 59. Pp. 405-410.

*Романов Н.П., Дьяков С.Ф., Листовой материал композитных деревянных балках // Alfabuild. 2017. №2 (2).*

#### References

- [1]. Sincov A.V. Chislennyye issledovaniya raboty ehlementov sostavnoj derevyannoj balki. Primenyaemoj pri stroitel'stve zdaniy po karkasnoj tekhnologii. [Numerical study of the elements of composite wooden beams used in construction of buildings on frame technology]. Sovremennoe promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2012. No. 2. Pp. 99-106. (rus)
- [2]. Kuznecov I.L., Aktuganov A.N., Aktuganov A.A., Kotlov V.G. Razrabotka i issledovanie metalloderevyannoj dvutavrovoy balki s polucilindricheskimi rebrami zhestkosti, usilennymi dopolnitel'nymi krepzhnymi ehlementami. [Designing and research of a composite steel and wood (flitched) I-beam with semi-cylindrical inflexibility ribs reinforced by additional timber elements]. Privolzhskij nauchnyj zhurnal. 2012. No. 4 (24). Pp. 47-54. (rus)
- [3]. SP 64.13330.2011. Derevyannye konstrukcii [Timber construction]. Aktualizirovannaya redakciya SNiP II-25-80. (rus)
- [4]. Mihajlenko O.A., Kozhevnikova M.S. O vliyanii anizotropii uprugih svojstv drevesiny i fanery na napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie kombinirovannyh konstrukcij. [About the influence of the anisotropy of the elastic properties of wood and plywood to the stress-strain state combined structure]. Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike. 2016. No. 10 (58). Pp.118-126. (rus)
- [5]. Shmidt A.B. Chislennyj analiz raboty kleefanernyh konstrukcij s defektami izgotovleniya. [Numerical analysis of glulam plywood structures behavior containing manufacture defects]. Vestnik grazhdanskih inzhenerov. 2011. No. 4. Pp. 41-46. (rus)
- [6]. BS EN 300-2006 Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, Classifications and Specifications.
- [7]. BS EN 319-1993 Particleboards and fiberboards – Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board.
- [8]. Thomas W.H. Poisson's ratios of an oriented strand board. Wood Science and Technology. 2003. Vol. 37. Pp. 259-268.
- [9]. Thomas W.H. Mechanical properties of structural-grade oriented strand board. Holz als Roh- und Werkstoff. 2001. Vol. 59. Pp. 405-410.

*Romanov N.P., Diakov S.F. The sheet material in composite wooden beams. 2017, 2 (2),*

---

## The sheet material in composite wooden beams

N.P. Romanov<sup>1\*</sup>, S.F. Diakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

---

Article info

### Abstract

*The actively developing market of timber construction requires modernization, invention and implementation of modern materials and new basis of design. One of the most promising solutions for structural elements of timber structures are I-beam and tubular girder sections. In the work, beams are considered box-sectioned, the belts of which are made of solid wood, and the walls of oriented-strand boards. A comparative analysis of the stresses calculated by the domestic standard method and obtained from the solid finite-element model in the PC Lira is presented. In the calculation with software complex, the anisotropic properties of wood and OSB are taken by specifying the orthotropic properties of materials.*

Keywords: composite wooden beams, oriented-strand board, buckling, wooden construction, plywood beams, sheet material, tubular girder, solid finite-element model

---

---

Corresponding author:

1. +7(963)3278993, kolarom2011@gmail.com (Romanov Nikolay, Student)
2. +7(921)3008917, stass.f.dyakov@gmail.com (Diakov Stanislav, Student)