

## Вопросы адаптации к требованиям Российских норм реконструируемых зданий и сооружений

*В.Е. Чубаров, В.А. Мурадян*

*Донской государственной технической университет*

**Аннотация:** Рассмотрим адаптацию проектной документации на примере «Завода по производству бытовой химии ООО «Эс. Си. Джонс»». Здание сдано в эксплуатацию в 1996 г. и эксплуатировалось до 2017 г. в соответствии с назначением как завод по производству шоколадных изделий. В настоящее время технологические линии завода “Cadbury Schweppes” демонтированы. Здание находится в стадии реконструкции и перепроектируется под выпуск продукции бытовой химии. В ходе проведения работ по обследованию были проведены инженерно-геологические изыскания, выполнено техническое обследование фундаментов, выполнено обследование несущих и ограждающих конструкций здания, определены физико-механические характеристики бетона фундаментов и стали несущих конструктивных элементов каркасов заводских корпусов [1 – 3]. Также в связи с изменением внешних и полезных нагрузок были выполнены поверочные расчеты рамно-связевого каркаса корпусов завода в наиболее нагруженных зонах [4 – 10]. Выполненные поверочные расчеты показали, что на момент проведения обследования, конструкции каркасов заводских корпусов обладают необходимыми запасами прочности и жесткости при действии на них эксплуатационных нагрузок.

**Ключевые слова:** реконструкция, обследование, поверочный расчет, капитальный ремонт, стальной каркас, завод по производству бытовой химии, производственный корпус, склад готовой продукции.

В последние годы значительно возросли объемы строительства новых промышленных зданий и сооружений. Вместе с тем одним из наиболее рациональных направлений в области капитального строительства является реконструкция и техническое перевооружение существующих промышленных предприятий. Проектирование и проведение работ по реконструкции существенно отличаются по своей специфике от строительства новых зданий и сооружений, и особенно в тех случаях, когда реконструкции подлежит промышленное здание, запроектированное и возведенное по западным строительным нормам и правилам.

Рассмотрим адаптацию проектной документации на примере «Завода по производству бытовой химии ООО «Эс. Си. Джонс»». Здание завода (рис.1) было возведено по заказу фирмы “Cadbury Schweppes” в соответствии

с чертежами “Cadbury Schweppes PLC Project Enigma” разработанными в 1995 г. Здание сдано в эксплуатацию в 1996 г. и эксплуатировалось до 2017 г. в соответствии с назначением как завод по производству шоколадных изделий.



Рис. 1. – Здание «Завода по производству бытовой химии ООО «Эс. Си. Джонс»», корпус склада готовой продукции.

В настоящее время технологические линии завода “Cadbury Schweppes” демонтированы. Здание находится в стадии реконструкции и перепроектируется под выпуск продукции бытовой химии.

Рабочие чертежи проекта “Cadbury Schweppes PLC Project Enigma” и исполнительная документация на здание были представлены частично. Были представлены паспорта на смонтированные стеновые и кровельные панели, но паспорта и сертификаты на смонтированные стальные конструкции каркаса здания представлены не были.

Фундаменты под рамы корпусов завода отдельно стоящие столбчатые, железобетонные, монолитные. Конструктивная схема корпусов реконструируемого завода – стальной, связевой и рамно-связевой каркас (рис. 2).

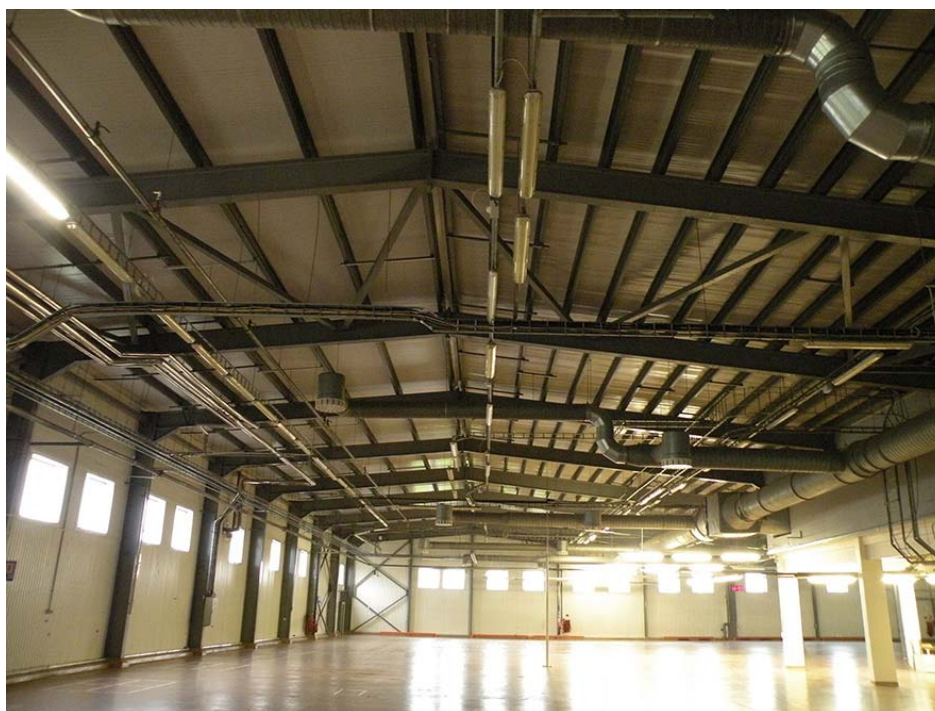


Рис. 2. – Рамный каркас одноэтажной части производственного корпуса.

Стойки рам жестко соединены с фундаментами здания. Пространственная жесткость зданий обеспечивается совместной работой стальных рам жестко заземленных в фундаменты, диска перекрытия и покрытия, а также системы вертикальных крестообразных связей (рис.3). Ограждающие конструкции корпусов завода выполнены из трехслойных теплоизоляционных стеновых и кровельных сэндвич-панелей компании “Kingspan”. В связи с высоким уровнем грунтовых вод подвалов в корпусах завода предусмотрено не было. По периметру корпусов завода выполнена отмостка из сборных железобетонных плит. Ширина плит отмостки – 0,8 м. Железобетонные плиты отмостки уложены по слою насыпного керамзитового утеплителя толщиной слоя  $\delta=200\text{мм}$ , который в свою очередь уложен по слою плитного пенополистирольного утеплителя  $\delta=50\text{мм}$ .



Рис. 3. – Здание производственного корпуса. Стальной рамный каркас и крестообразные связи в четырехэтажной части здания.

Водоотвод с кровли заводских корпусов наружный, организован по лоткам, водоприемным воронкам с электрообогревом и водосточным трубам.

На первом этапе технического обследования в ходе выполнения обмерных работ, имевшиеся чертежи, разработанные специалистами “Cadbury Schweppes PLC Project Enigma”, в виду их полного несоответствия Российским стандартам, были полностью переработаны. При проведении обмерных работ установлено, что стальной каркас заводских корпусов выполнен из очень большого количества стальных прокатных профилей нестандартного размера, что весьма усложнило проведение обмерных работ и работ по расчету каркасов заводских корпусов.

В ходе проведения работ по обследованию были проведены инженерно-геологические изыскания, выполнено техническое обследование фундаментов, выполнено обследование несущих и ограждающих конструкций здания, определены физико-механические характеристики бетона фундаментов и стали несущих конструктивных элементов каркасов



заводских корпусов [1 – 3]. Также в связи с изменением внешних и полезных нагрузок были выполнены поверочные расчеты рамно-связевого каркаса корпусов завода в наиболее нагруженных зонах [4 – 10]. Стальные элементы рамных каркасов корпусов завода соединены с помощью болтов класса прочности 8.8. В связи с этим были также выполнены расчеты болтов фланцевых соединений рам и болтовых соединений основных рамных узлов каркаса.

Статический и конструктивный расчеты рам каркаса выполнялись в программном комплексе «Лира-САПР». Пульсационная составляющая ветровой нагрузки учитывалась программно при выполнении статического расчета.

Выполненные поверочные расчеты показали, что на момент проведения обследования, конструкции каркасов заводских корпусов обладают необходимыми запасами прочности и жесткости при действии на них эксплуатационных нагрузок. При этом была учтена изменившаяся снеговая и ветровая нагрузки, а также учтена дополнительная расчетная временная нагрузка от вентиляционного и электротехнического оборудования – 0,39 кПа. Но вместе с тем выполненный расчет болтовых соединений показал, что ряд болтов узловых соединений рам для обеспечения несущей способности соединений необходимо заменить с болтов класса прочности 8.8 на высокопрочные болты из стали 40X «Селект» с расчетным сопротивлением растяжению  $R_{bh}=755\text{МПа}$  (рис 4).

При проведении технического обследования корпусов завода был выявлен ряд дефектов и повреждений, полученных строительными конструктивными элементами, как в ходе эксплуатации, так и в результате неучтенных при проектировании объекта изменений уровня грунтовых вод и климатических изменений, несколько снижающих эксплуатационную надежность объекта.

---



Рис. 4. Склад готовой продукции. Узел рамного каркаса здания.

При проведении обследования фундаментов было установлено, что ряд столбчатых фундаментов имел недостаточную глубину заложения (менее глубины промерзания грунта). Расчетная глубина промерзания для насыпных песчаных грунтов и супесей в данном климатическом районе составляет – 1,49 м, для насыпных глинистых грунтов и глин – 1,22 м. В соответствии с нормами проектирования Британии в этом случае была выполнена отмостка со слоем пенополистирольного утеплителя. Однако при этом не был учтен тот факт, что грунты основания столбчатых фундаментов обводнены. В связи с этим были даны рекомендации по усилению наращиванием столбчатого фундамента с недостаточным уровнем заглубления.

В связи с тем, что практически все существующие отапливаемые водосливные лотки на кровле заводских корпусов были повреждены в зимнее время большим количеством снега и льда, при проектировании работ по реконструкции были даны рекомендации по изменению их конструкции.

В виду отсутствия ограждения по периметру кровельного покрытия заводских корпусов, были даны рекомендации по выполнению по кровле легкого металлического ограждения.

### **ВЫВОДЫ.**

1. Результаты расчетов, выполненные по нормам Британии, в целом совпадают с расчетом по Российским нормам.
2. Использование большого количества типоразмеров стальных прокатных профилей при возведении каркасов выполненных по Британским нормам весьма усложняет процесс конструирования и строительства, повышает стоимость объекта при незначительной экономии материала.
3. В проектах, разработанных по Британским нормам, не всегда учитываются специфические особенности Российского климата.
4. Установлено, что системы электроснабжения, трансформаторные подстанции, системы хозяйственно-питьевого, производственного, а также водопровода очищенной воды, запроектированные в соответствии с требованиями Британских норм, находятся в работоспособном состоянии и при реконструкции могут быть использованы без изменений.

Установлено, что системы противопожарного водопровода, газоснабжения, системы отопления, вентиляции и кондиционирования, запроектированные в соответствии с требованиями Британских норм, находятся в работоспособном состоянии и при реконструкции могут быть использованы без изменений.

### Литература

1. Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий. М.: Госстрой СССР, Союзметаллостройниипроект, ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова, 1988. 103 с.
2. Жарова Н.Н., Маилян Д.Р. Обеспечение надежной работы строительных конструкций и оснований при проектировании, строительстве и эксплуатации (обследование, реконструкция, аварии в строительстве). Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: РГСУ, 2012. 146 с.
3. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. М.: ЦНИИПромзданий, 2004. 152 с.
4. Мурадян В.А., Маилян Д.Р. К методике расчета железобетонных внецентренно сжатых колонн // Инженерный вестник Дона, 2012, №4. – URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1333](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1333).
5. Маилян Д.Р., Несветаев Г.В. Зависимость относительной несущей способности колонн от относительного эксцентриситета // Инженерный вестник Дона, 2012. – №4-2. – URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1334](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1334).
6. Стемковский М.С., Меретуков З.А., Маилян В.Д., Кубасов А.Ю. К проектированию железобетонных конструкций со смешанным армированием // Инженерный вестник Дона. - 2017. – №4. – URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4420](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4420).
7. Лемыш Л.Л. Провести исследование несущей способности элементов типовых каркасных промзданий с более полным учетом особенностей работы бетона и разработать рекомендации по их расчету. Отчет ЦНИИ-промзданий. –М., 1982. – С.47-49.
8. Карпенко Н.И., Мухамедиев Т.А. К расчету прочности нормальных сечений изгибаемых элементов // Бетон и железобетон. – 1983. - №4. –





C.11.

9. Muradyan V.A., Mailyan D.R., Mkrtchyan A.M., Osadchenko S.A. Investigation of reinforced concrete columns with recessed longitudinal rods without transverse reinforcement // MATEC Web of Conferences. Volume 106, 2017. International Science Conference SPbWOSCE-2016 “SMART City” St. Petersburg, Russia, November 15-17, 2016 pp. 02008.
10. Muradyan V.A., Mailyan D.R., Lyapin A. A., Chubarov V.E. Energy-efficiency increase of reinforced concrete columns with recessed working fittings // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport - EMMFT 2017. 10–13 April 2017, Far Eastern State Transport University, Russian Federation. 90 (2017) pp. 012032.

### References

1. Rekomendacii po obsledovaniju stal'nyh konstrukcij proizvodstvennyh zdaniy. [Recommendations for the inspection of steel structures of industrial buildings]. M.: Gosstroj SSSR, Sojuzmetallostrojniiproekt, CNIIPROEKTSTAL"KONSTRUKCIJa im. Mel'nikova. 1988. 103 p.
  2. Zharova N.N., Mailjan D.R. Obespechenie nadezhnoj raboty stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij pri proektirovanii, stroitel'stve i jekspluatacii (obsledovanie, rekonstrukcija, avarii v stroitel'stve). [Ensuring reliable operation of building structures and foundations in the design, construction and operation (survey, reconstruction, accidents in construction)]. Uchebnoe posobie. 2012. 146 p.
  3. Posobie po obsledovaniju stroitel'nyh konstrukcij zdaniy. [Tutorial for inspection of building structures]. M.: CNIIPromzdanij, 2004. 152 p.
  4. Muradjan V.A., Mailjan D.R. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1333/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1333/).
-



5. Mailjan D.R., Nesvetaev G.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4-2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1334/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1334/).
6. Stemkovskij M.S., Meretukov Z.A., Mailjan V.D., Kubasov A.Ju. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4420/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4420/).
7. Lemysh L.L. Provesti issledovanie nesushhej sposobnosti jelementov tipovyh karkasnyh promzdaniy s bolee polnym uchetom osobennostej raboty betona i razrobotat' rekomendacii po ih raschetu. [Conduct a study of the bearing capacity of the elements of typical frame production buildings with a more complete account of the peculiarities of concrete work and develop recommendations for their calculation]. Otchet CNII-promzdaniy. 1982. pp. 47-49.
8. Karpenko N.I., Muhamediev T.A. Beton i zhelezobeton. 1983. №4. pp. 11.
9. Muradjan V.A., Mailjan D.R., Mkrтчjan A.M., Osadchenko S.A. MATEC Web of Conferences. Volume 106, 2017. pp. 02008.
10. Muradjan V.A., Mailjan D.R., Ljapin A. A., Chubarov V.E. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. EMMFT 2017. pp. 012032.