

УДК 33.332.3

DOI: 10.22213/2410-9304-2023-1-138-147

Особенности управления проектом реконструкции промышленного предприятия на основе технических, экономических, правовых и технологических факторов

М. А. Кисляков, аспирант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В. П. Грахов, доктор экономических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

А. А. Кисляков, кандидат технических наук, доцент ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Одним из основных направлений развития промышленного предприятия является реконструкция. Ставятся следующие задачи: на базе существующих основных производственных фондов повысить техническое оснащение предприятия современным оборудованием, используя энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии; обеспечить качество продукции; расширить или перейти на новый ассортимент продукции. Возрастает заинтересованность в снижении эксплуатационных расходов и расходов на ремонт, а также в значительном увеличении межремонтных периодов и снижении энергоемкости зданий.

Данная статья посвящена особенностям управления проектом реконструкции промышленного предприятия, имеющего в своем составе объект культурного наследия. Исследование проведено на примере одного из старейших предприятий России – акционерного общества «Воткинский завод».

В ходе исследования проведен детальный анализ исторически сложившегося фонда зданий и сооружений, в том числе объекта культурного наследия, с целью их возможного наиболее оптимального дальнейшего приспособления. Выделены основные периоды развития завода за историю его существования.

Результатом исследования является оценка технического состояния зданий и сооружений рассматриваемого промышленного предприятия, классификация группы зданий по периодам постройки, по конструктивным схемам и применяемым материалам, также по основным дефектам и повреждениям конструкций. В результате исследования составлен перечень наиболее часто встречающихся дефектов и повреждений строительных конструкций зданий и сооружений, сформирована база технической информации о состоянии основных производственных фондов предприятия.

Предложен алгоритм выбора оптимального варианта развития производственного комплекса на основе соблюдения определенной последовательности экономического анализа при рассмотрении технико-экономических, социальных, эстетических и временных показателей при сопоставимости проектных решений по вариантам реконструкции.

Ключевые слова: реконструкция зданий, техническое состояние здания, классификация дефектов и повреждений, объект культурного наследия.

Введение

В условиях действующего промышленного предприятия одной из основных форм развития производства является реконструкция существующих зданий и сооружений под текущие требования. Главными задачами являются не только сохранить физическое техническое состояние основных фондов, но и повысить технический уровень, внедрить энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии с целью снизить производственные издержки и повысить качество выпускаемой продукции [1].

Провести работы по реконструкции особенно сложно, когда существующие производственные мощности расположены в зданиях разных периодов постройки и отличаются разнообразием конструктивных решений, к тому же некоторые относятся к объектам культурного наследия [2].

Одним из примеров такого промышленного предприятия может служить АО «Воткинский завод».

Цель данного исследования состоит в разработке методической основы эффективного управления реконструкцией промышленного объекта на основе базы данных о техническом состоянии основных производственных фондов акционерного общества «Воткинский завод».

Анализ фонда зданий и сооружений предприятия

Предприятие АО «Воткинский завод» – одно из старейших в России [3].

На сегодняшний день количественный состав строительного фонда на территории предприятия насчитывает порядка 150 зданий и сооружений различного назначения на основной производственной площадке.

На основании данных, собранных для отдела инвентаризации, были проанализированы все здания и сооружения. В анализе учитывались такие показатели, как год постройки, конструктивные решения, выбор материала для тех или иных конструкций, а также назначение здания. По результатам проведенного исследования (согласно ГОСТ 31937–2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»), включающего в себя анализ исходных данных, визуальное освидетельствование, год постройки, конструктивные решения, данные технических паспортов, а также актуальное назначение зданий, все данные были сведены в таблицу.

Весь период строительства завода можно условно разделить на 4 временные группы (таблица).

Основные периоды строительства зданий завода The main periods of Construction of Factory buildings

№ временного периода	Годы постройки	Количество зданий
1	1880–1907 гг.	12
2	1934–1945 гг.	18
3	1946–1999 гг.	100
4	2000 г. – до наст. вр.	7

Сохранившийся строительный фонд предприятия начинается именно с 1880 года. Всего в первый период становления завода было построено 12 зданий и сооружений, одно из которых является объектом культурного наследия. Эти здания создают архитектурный и исторический комплекс на предприятии [4].

Выбор способа возведения зданий был обусловлен назначением объекта строительства.

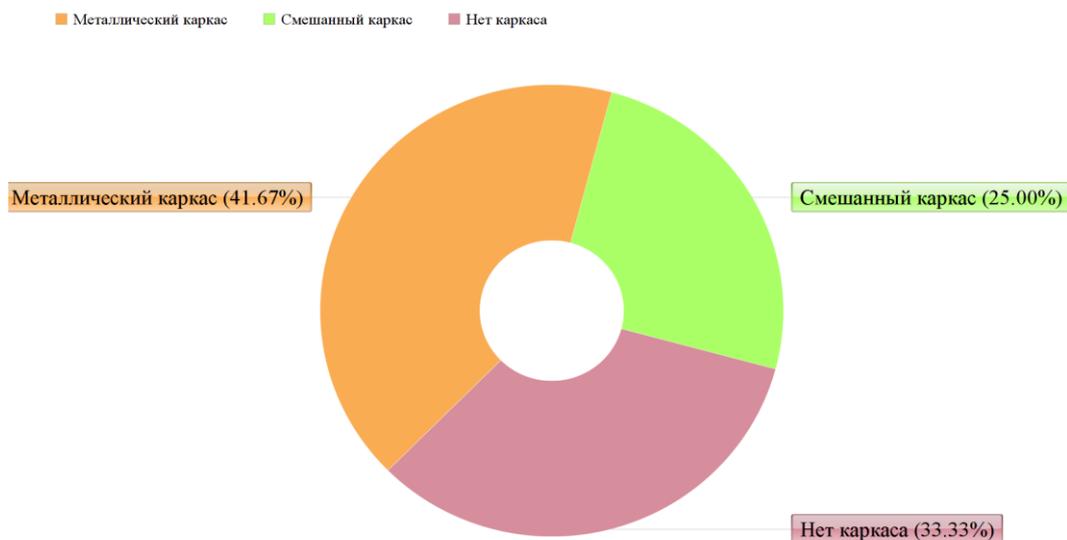


Рис. 1. Процентные соотношения материалов каркаса

Fig. 1. Percentages of frame materials

Здания, имеющие металлический каркас (41,67 %) и смешанный каркас (25%), – это производственные цеха. Наличие каркаса обусловлено необходимыми габаритами производственной площади. Высота зданий достигает до 20 м до карнизной части. Высота до затяжки ферм достигает 12,75 м. Для возведения ограждающих строительных конструкций основным материалом был преимущественно кирпич.

У четверти этих зданий (25 % – 3 корпуса) перекрытия и покрытия выполнены из дерева по деревянному каркасу. У остальных (75 %) – это железобетонные плиты покрытия.

Для этого периода строительства можно выделить следующие категории зданий – производственные корпуса (7 зданий), административно-бытовые корпуса (4 здания), склад (один).

В административно-бытовых корпусах располагалось высшее руководство, учебные кабинеты. В здании, которое является объектом культурного наследия, сейчас размещены музей Воткинского завода, библиотека, казначейство.

Периоды активной застройки предприятия напрямую зависели от экономической и политической обстановки, это наглядно продемонстрировано на рис. 2.

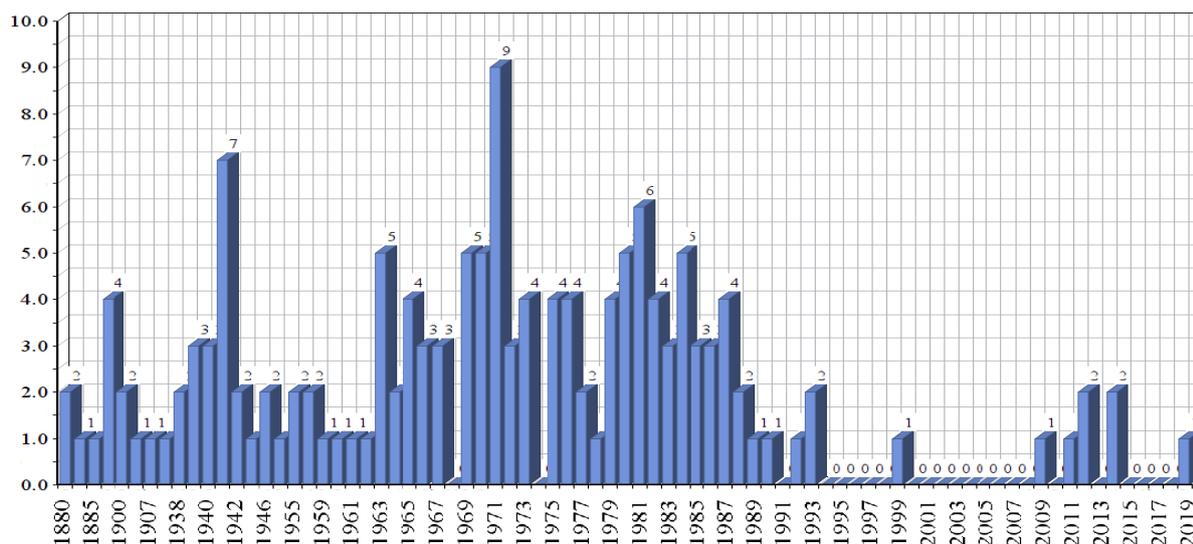


Рис. 2. Диаграмма градации корпусов по году строительства

Fig. 2. Building gradation diagram by year of construction

Так, например, видно, что следующий пик строительства был в 1941 году. За весь период Великой Отечественной войны было возведено 12 корпусов. В связи с тяжелой обстановкой строительство велось при любых погодных условиях и в любое время суток.

Говоря об особенностях строительства в период 1934–1945 гг. можно выделить несколько направлений застройки. В основном – это кар-

касное строительство (см. рис. 3). Тут не только производственные корпуса, но и склад, и электростанция. Объясняется это тем, что в связи с огромным ростом выпускаемой продукции необходимо было хранить непосредственно не только сам продукт, но и различные материалы. А также рост численности корпусов требовал больших энергетических ресурсов.

■ Металлический каркас ■ Железобетонный каркас ■ Смешанный каркас ■ Нет каркаса

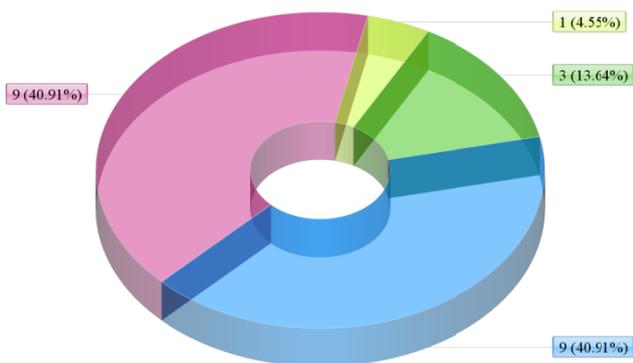


Рис. 3. Диаграмма процентного соотношения материала ограждающих конструкций

Fig. 3. Diagram of the percentage ratio of the material of enclosing structures

Основной материал ограждающих конструкций – кирпич, для перекрытий, покрытий – преимущественно железобетон. И только для одного строения для ограждающих конструкций и покрытия использовалось дерево.

Третий период строительства и развития предприятия оказался самым продуктивным

и продолжительным. В это время было возведено 100 корпусов. Основное время строительства пришлось на 1961–1987 гг. Это связано с тем, что с 1956 года на заводе начинается развитие станкостроения. В 1957 г. в истории Воткинско-го завода произошел очередной крутой поворот. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров

СССР предприятие было перепрофилировано на выпуск продукции оборонного назначения. В связи с таким перепрофилированием и расширением производства строились не только

производственные цеха, но и здания вспомогательного назначения, а также административные здания.

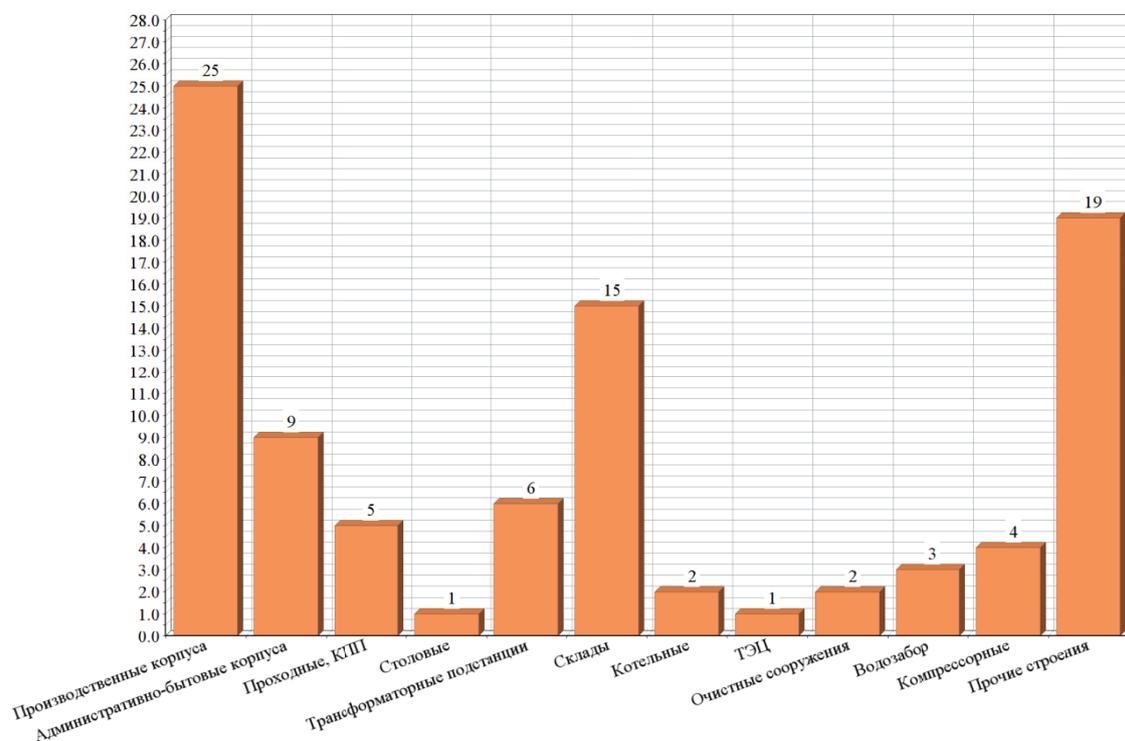


Рис. 4. Диаграмма градации корпусов по назначению

Fig. 4. Diagram of gradation of buildings by purpose

Большая часть строений – это производственные корпуса. Кроме цехов, в это время были построены такие сооружения, как трансформаторные подстанции, электростанции, компрессорные станции, водогрейные котельные, здание химической водоочистки, корпус

водозабора, очистные сооружения, теплоэлектростанции.

Особенности выбора конструктивных решений представлены на рис. 5.

Распределение по материалу стен и перекрытия, покрытия можно увидеть на рис. 6 и 7.



Рис. 5. Диаграмма процентного соотношения каркаса

Fig. 5. Carcass Percentage Chart

■ Кирпич ■ Ж/Б ■ Дерево
 ■ Шлак ■ Металл ■ Сэн.пан.

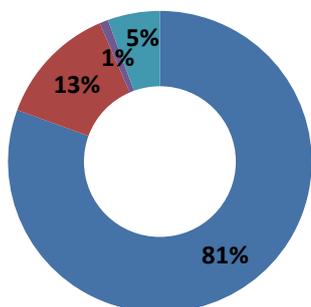


Рис. 6. Диаграмма процентного соотношения материалов стен

Fig. 6. Wall material percentage chart

В период 2000–2020 гг. было построено 7 зданий. Основной принцип современного строительства – это металлический каркас, который использовался для пяти зданий (72 % от всех построенных). Одно здание построено с применением смешанного каркаса (14 %) и одно бескаркасное, с несущими стенами.

Отдельно хочется отметить материал ограждающих конструкций, применяемых к современному промышленному строительству. Сейчас все чаще используется сэндвич-панель. За счет своей простоты в монтаже, а также стоимости и очень важном факторе – теплоэффективности. Применение этого материала значительно уменьшает временные затраты на строительство, снижает финансовые ресурсы на отопление и монтаж, а также делает возможным выполнить фасадные решения в различных цветовых вариантах и с любой площадью остекления, не требуя дополнительных конструктивных решений.

Разделив время постройки зданий и сооружений Воткинского завода на 4 основных периода, проведем анализ дефектов каждой группы зданий.

Исходя из данных анализа видно, что средний возраст зданий составляет:

- 1) средний возраст зданий 1-й группы – 126 лет;
- 2) средний возраст зданий 2-й группы – 79 лет;
- 3) средний возраст зданий 3-й группы – 44,3 года;

■ Ж/Б ■ Дерево ■ Металл ■ Сэнд.пан.

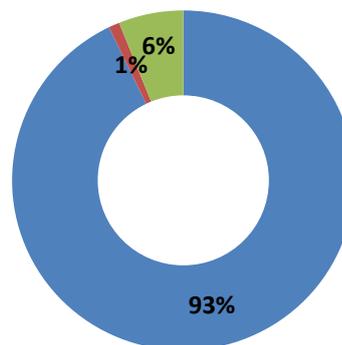


Рис. 7. Диаграмма процентного соотношения материалов покрытий

Fig. 7. Coating material percentage chart

- 4) средний возраст зданий 4-й группы – 6 лет.

Проанализировав дефекты (опираясь на ВСН 53–86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий), можем сделать вывод о том, какие повреждения в какой группе зданий встречаются чаще всего (см. рис. 8).

Проанализировав технические обследования зданий и сооружений, проведя визуальный осмотр зданий, выделим основные виды дефектов и повреждений строительных конструкций: негативное воздействие грунтов основания и подземных вод на бетон и арматуру железобетонных конструкций фундаментов, немногочисленные разрушения монолитных железобетонных балок. Многочисленные повреждения отмостки, трещины, сколы, просадки бетонного и асфальтобетонного покрытия отмостки, с прорастанием растительности, образованием зазоров между отмосткой и гранью наружных стен. Повреждения вызваны морозным пучением грунта, некачественно выполненными работами (недостаточно утрамбованный грунт, отсутствие щебеночной подготовки), длительным периодом эксплуатации без капитального ремонта [5].

В стенах обнаружены трещины с шириной раскрытия до двух сантиметров, расположенные в местах возникновения неравномерных напряжений в теле кладки вследствие промерзания увлажненной кладки, неравномерными осадками фундаментов различных блоков здания в результате замачивания грунтового основания.

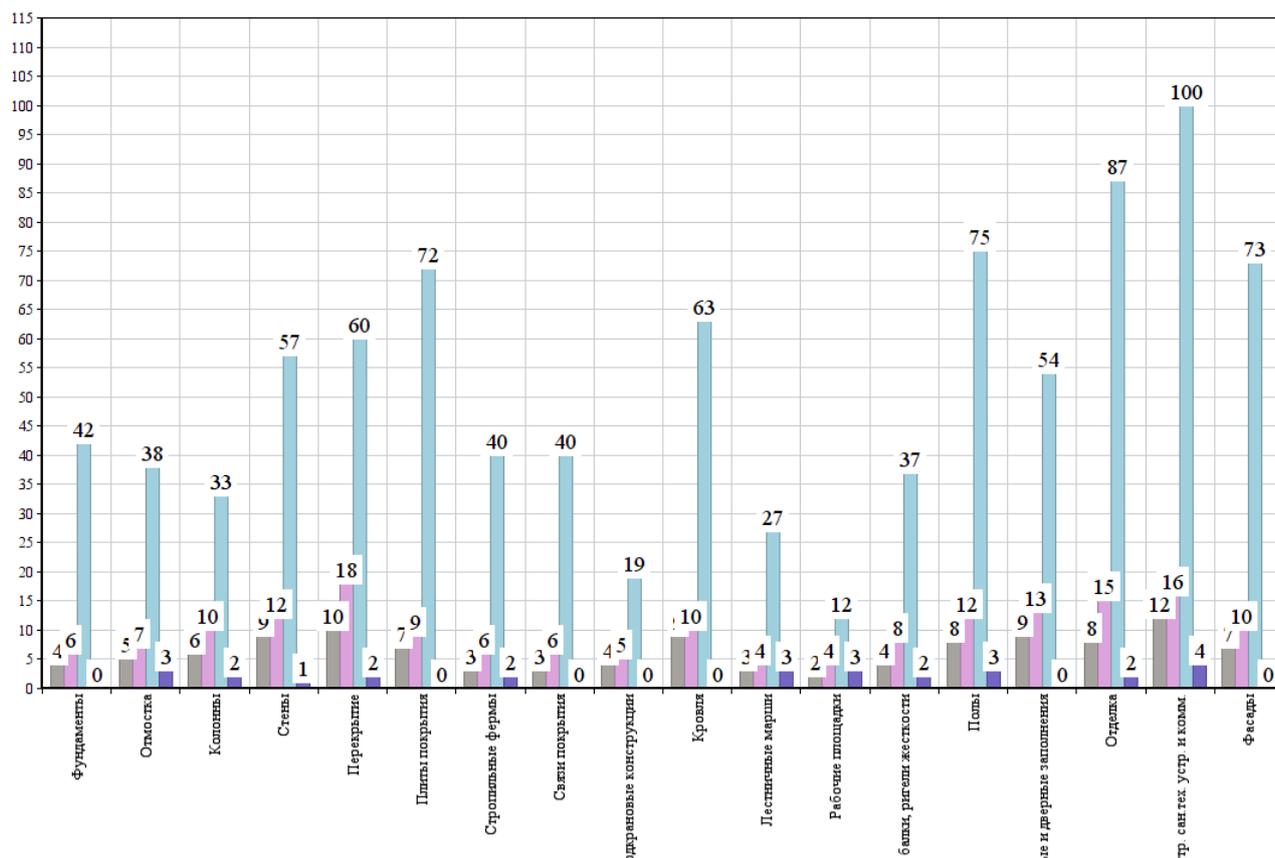


Рис. 8. Диаграмма количественного соотношения дефектов

Fig. 8. Defect ratio chart

Отслоение окрасочного слоя стен, разрушение местами штукатурного слоя с эрозией наружной версты кладки на глубину до 50 мм, вызванное протечками воды с кровли вследствие малой длины карнизного свеса кровли, промерзанием увлажненных материалов отделочных слоев и кладки стен. Вымывание раствора из швов кладки наружной версты, выкрашивание и эрозия кирпичной кладки, вызванные воздействием атмосферных осадков, вследствие протечек воды с кровли. Отсутствие парапетных отливов. Следы замачивания металла элементов перегородок, деформации листовой обшивки, вызванные механическими воздействиями, протечками из воды инженерных систем и кровли, длительная эксплуатация без ремонтно-восстановительных работ [6].

Колонны и связи – участки замачивания, шелушение лакокрасочных покрытий, поверхностная коррозия металла элементов колонн. Отдельные повреждения элементов раскосных решеток подкрановых частей колонн в виде смятия и изгибов, вызванные механическими воздействиями при демонтаже – монтаже оборудования. Сколы защитного слоя железобетон-

ных колонн с оголением и коррозией арматуры, трещины с шириной раскрытия до 10–15 мм.

Подкрановые балки – локальные места замачивания, места повреждений защитной краски с образованием очагов коррозии по поверхности металлических подкрановых балок, вызванные протечками с кровель, длительным сроком эксплуатации без ремонта защитных покрытий. Прогобы ребер жесткости отдельных подкрановых балок.

Стропильные фермы, связи по покрытию – следы замачивания лакокрасочного покрытия в виде шелушения и растрескивания, следы поверхностной коррозии. Местные прогибы элементов ферм, вызванные механическими воздействиями при грузоподъемных работах, монтаже-демонтаже оборудования или других ремонтно-строительных работах. Изгибные деформации из плоскости и в плоскости элементов поясов и решеток ферм. Недостаточная несущая способность отдельных элементов ферм. Отсутствие горизонтальных распорок связи по нижним поясам стропильных ферм.

Междуэтажные и технологические перекрытия – следы замачивания, отслоения отделочных слоев с потолочной поверхности железобетон-

ных перекрытий вследствие протечек из труб инженерных коммуникаций. Сколы защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры плитной части железобетонных перекрытий в местах пробивки отверстий для пропуска трубопроводов через перекрытия. Коррозии металлических балок и настила участков перекрытий из металлических конструкций, вызванные отсутствием или повреждением защитного лакокрасочного покрытия.

Плиты покрытия – следы замачивания, отслоение отделочного слоя потолочной поверхности плит на участках протечек воды с кровли с образованием грибка, повреждением защитного слоя бетона, вследствие систематических протечек по швам между плитами и промерзания увлажненного бетона.

Кровля и светоаэрационные фонари – повреждения рулонного ковра кровли в виде трещин, разрывов, вздутий, просадки утеплителя с образованием участков застоя воды на поверхности кровли, прорастание растительности в трещинах и швах, возникшие в результате длительной эксплуатации и некачественного выполнения работ. Отсутствие или повреждение водосточных воронок. Некачественное закрепление защитных колпаков на водосточных воронках, вследствие чего происходят засоры и заиливание воронок.

Лестницы и рабочие площадки – повреждение лакокрасочного покрытия балок площадок и козуров маршей, ступеней лестниц и настила площадок. Отдельные механические повреждения и деформации ограждений маршей и прогибы настилов площадок.

Основания для осуществления реконструкции предприятия

На сегодняшний день развитие промышленных предприятий любого уровня может быть выполнено по направлениям согласно схеме, приведенной ниже (рис. 9) [7].

Следует отметить, что особенности конструктивного решения производственных зданий могут вводить целый ряд ограничений. Например, здания с несущими продольными и поперечными стенами могут не позволить разместить свободно современные технологические линии. В свою очередь, каркасные здания позволяют запланировать практически любые перепланировки под нужды предприятия без существенных расходов.

В связи с этим на основе сформированной базы о техническом состоянии строительных конструкций и конструктивном решении зданий можно принимать пути развития предприятия:

новое строительство, расширение или реконструкция (см. рис. 9). При использовании современных цифровых технологий, при переводе этой информации в цифровые модели появляется возможность просчитать различные экономические варианты развития.



Рис. 9. Схема возможного развития промышленного предприятия

Fig. 9. Scheme of the possible development of an industrial enterprise

Направление реконструкции считается наиболее экономически обоснованным. Стоимость строительно-монтажных работ составляет порядка 26 %, что гораздо ниже по сравнению с новым строительством, где данные работы достигают 70 % от всех капитальных вложений [8, 9].

Снижение капитальных вложений позволяет перераспределить финансовые средства на приобретение нового оборудования и технологий.

Уменьшение общих затрат приводит также к сокращению времени окупаемости капитальных вложений при реконструкции в 2–2,5 раза, а суммарные затраты на единицу производственной мощности предприятия в среднем на 30 % ниже, чем при новом строительстве.

Следует отметить, что при реконструкции общие затраты времени в 1,5–2 раза меньше по сравнению с новым строительством.

И это несмотря на то, что при реконструкции не всегда возможно полномасштабное использование машин и механизмов, много работ приходится выполнять вручную, трудоемкость на 25–30 %, а в некоторых случаях и на 50–100 % выше [10].

На основании этого чаще выбор приходится на проведение реконструкции здания, по сравнению с новым строительством.

Необходимость проведения реконструкции промышленных предприятий обусловлена технологическими, технико-экономическими, архитектурно-строительными, социально-экономическими, экологическими, градостроительными, эстетическими и социальными причинами [11].

Для определения наилучшего проекта реконструкции следует руководствоваться определенной последовательностью действий:

1) следует выполнить детальное изучение существующих основных производственных фондов, в том числе памятников архитектуры, рассматривая различные варианты их приспособления для текущего использования, и как результат – получение развернутой структуры о техническом состоянии, конструктивных решениях и накладываемых ограничениях по основным производственным фондам [12];

2) сформировать на основе цифровых технологий информационные модели по каждому зданию и сооружению;

3) выполнить анализ технологических, технических, социальных, экономических, эстетических критериев, параметров и единиц измерения для оценки проекта реконструкции здания, сооружения или комплекса;

4) проработать возможные варианты развития предприятия исходя из текущих и прогнозируемых потребностей производства изделий;

5) проанализировать полученные технико-экономические показатели проектных решений по вариантам реконструкции [13, 14];

6) выбрать основное направление развития предприятия на основании сопоставления стоимости вариантов реконструкции, предполагаемых эксплуатационных затрат по зданию и вероятных сроков выполнения работ;

7) просчитать возможные объемы получения прибыли от изменения функционала зданий после реконструкции [15].

Анализ результатов

Представлен анализ зданий и сооружений АО «Воткинский завод», составлен перечень наиболее часто встречающихся дефектов и повреждений строительных конструкций зданий и сооружений.

Описаны наиболее часто встречающиеся повреждения и деформации строительных конструкций сооружений Воткинского завода.

Здания первого и второго этапов строительства, несмотря на значительный возраст, используются для производственных и административных целей. Здания первых годов постройки формируют архитектурный и исторический комплекс завода.

Следует отметить, что наиболее множественные дефекты и повреждения зафиксированы у третьей (самой многочисленной – 100 зданий и сооружений) волны строительства предприятия. Данный фонд составляет основу предприятия и требует повышенного внимания. Именно эти здания по своим конструктивно-пространственным параметрам составляют базу основного производства и позволяют проводить не только техническое перевооружение, но и глубокую реконструкцию с изменением объемно-планировочных, конструктивных решений и заменой оборудования без привлечения значительных финансовых средств.

Здания четвертой группы имеют небольшой срок эксплуатации, находятся в работоспособном состоянии и, в основном, требуют текущего ремонта на отдельных участках.

Выводы

На основании проведенного исследования достигнута цель – сформирована база данных о техническом состоянии основных производственных фондов предприятия. Располагая информацией по техническому состоянию строительных конструкций зданий, возможно разработать долгосрочную стратегию реконструкции основных фондов предприятия, исходя из графика финансовых поступлений.

Библиографические ссылки

1. *Осипова И. Г.* Технико-экономическая оценка эффективности реконструкции общественных зданий и сооружений // Молодой ученый. 2014. № 5. С. 291–294.
2. *Юдина А. Ф.* Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. М. : Академия, 2010. 320 с.

3. Жилин С. А. История строительства в Удмуртии. Т. I. Ижевск, 2018. С. 232. (Искусство проектировать и строить здания).

4. Стояк Ю. А. Проблемы сохранения архитектурно-художественного своеобразия исторических городов России (на примере города-завода Воткинска) // Вестник ТГАСУ. 2015. № 2. С. 44–56.

5. Симаков Н. К., Кисляков М. А. Применение механизма реконструкции исторической застройки на примере города Ижевск // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019. № 3 (38). С. 65–68.

6. Симаков Н. К., Кисляков М. А., Ушаков Д. А. Особенности проведения реконструкции промышленных объектов в городской архитектурной среде // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2020. № 1 (40). С. 108–111.

7. Нестерова А. М., Изюрьева И. А. Designing methods of energy-efficient housing // Инвестиции, строительство и недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики : V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Ч. 2. Томск : ТГАСУ, 2015. С. 237–241.

8. Петришин А. С. Управление проектами в строительстве // Eurasiascience : сб. статей IX Междунар. науч.-практ. конф., 31 мая 2017 г. М. : Общество с ограниченной ответственностью «Актуальность.РФ», 2017. С. 123–124.

9. Дзябенко Е. П. Особенности управления проектами в строительстве // Актуальные вопросы экономики высоких скоростей : сб. науч. статей Нац. науч.-практ. конф. 25 апр. 2017 г. / под общ. ред. Н. А. Журавлевой. Санкт-Петербург, 2017. С. 143–151.

10. Авилова И. П., Жариков И. С. К вопросу определения экономической эффективности реконструкции объектов недвижимости // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2016. № 3. С. 224–227.

11. Черняк В. З., Эриашвили Н. Д. Проблемы строительства и экономики // Вестник экономической безопасности. 2017. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-stroitelstva-i-ekonomiki>.

12. Грахов В. П., Кислякова Ю. Г., Симакова У. Ф. Развитие методики управления объектами культурно-исторического наследия (на примере Удмуртской Республики) // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2017. Т. 20, № 3. С. 86–90.

13. Скрыбина Е. В. Управление инновационными проектами в строительстве // Новые технологии – нефтегазовому региону : матер. Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и мол. ученых, 24–28 апр. 2017 г. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017.

14. Дмитриева А. А., Шлеенко А. В. Управление инвестиционными проектами в строительстве // Молодежь и XXI век – 2016 : материалы VI Междунар. молод. науч. конф. 25–26 фев. 2016 г.: в 4 томах / отв. ред. А. А. Горохов. – Курск, 2016. – С. 228–230. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25605235> (дата обращения 4.10.2018)

15. Адаптация производственных объектов // mydocX.ru. – URL: <https://mydocx.ru/6-36437.html> (дата обращения: 24.01.2020).

References

1. Osipova I.G. [Techno-economic assessment of the effectiveness of the reconstruction of public buildings and structures]. Young scientist. 2014. No. 5. pp. 291–294 (in Russ.).

2. Yudina A.F. *Rekonstruktsiya i tekhnicheskaya restavratsiya zdaniy i sooruzhenii* [Reconstruction and technical restoration of buildings and structures]. Moscow: Academy Publ., 2010. 320 p. (in Russ.).

3. Zhilin S. A. *Istoriya stroitel'stva v Udmurtii* [The history of construction in Udmurtia]. Vol. I. Izhevsk, 2018. 232 p. (in Russ.).

4. Stoyak YU. A. [Problems of preserving the architectural and artistic originality of historical cities of Russia (on the example of the city-factory of Воткинск)]. *Vestnik TGASU*. 2015. №2. pp. 44–56. (in Russ.).

5. Simakov N. K., Kislyakov M. A. [Application of the mechanism for the reconstruction of historical buildings on the example of the city of Izhevsk]. *Sotsial'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoriya i praktika*. 2019. No. 3. pp. 65–68. (in Russ.).

6. Simakov N. K., Kislyakov M. A., Ushakov D. A. [Features of the reconstruction of industrial facilities in the urban architectural environment]. *Sotsial'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoriya i praktika*. 2020. No. 1. Pp. 108–111. (in Russ.).

7. Nesterova A. M., Izyur'eva I. A. [Designing methods of energy-efficient housing]. *Investitsii, stroitel'stvo i nedvizhimost' kak material'nyi bazis modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya ekonomiki : V Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem* [Proc. Investments, construction and real estate as a material basis for modernization and innovative development of the economy : V All-Russian scientific and practical conference with international participation]. Vol. 2. Tomsk: TGASU, 2015. Pp. 237–241.

8. Petrishin A. S. *Upravlenie proektami v stroitel'stve* [Project management in construction]. *Eurasiascience : sb. statei IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Proc. Eurasiascience: Sat. articles IX Intern. scientific-practical. conf.], May 31, 2017. Moscow: Limited Liability Company "Actuality.RF", 2017. pp. 123–124. (in Russ.).

9. Dzyabenko E. P. *Osobennosti upravleniya proektami v stroitel'stve* [Features of project management in construction]. *Aktual'nye voprosy ekonomiki vysokikh skorostei* [Proc. Topical issues of high-speed economics]. St. Petersburg, 2017, pp. 143–151. (in Russ.).

10. Avilova I.P., Zharikov I.S. [On the issue of determining the economic efficiency of the reconstruction of real estate objects]. *Vestnik BGTU im. V. G. Shukhova*. 2016. No. 3. Pp. 224–227. (in Russ.).

11. Chernyak V.Z., Eriashvili N.D. [Problems of construction and economics]. *Bulletin of economic security*. 2017. No. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-stroitelstva-i-ekonomiki> (in Russ.).

12. Grakhov V.P., Kislyakova Yu.G., Simakova U.F. [Development of methods for managing objects of cultural and historical heritage (on the example of the Udmurt Republic)]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*. 2017. Vol. 20, no. 3. Pp. 86-90 (in Russ.).

13. Skryabina E.V. *Upravlenie innovatsionnymi proektami v stroitel'stve* [Management of innovative projects in construction]. *Novye tekhnologii – neftegazovomu regionu* [Proc. New technologies for the oil and gas region: mater. International scientific-practical. conf. students, graduate students and mol. scientists]. Tyumen : Tyumen Industrial University, 2017 (in Russ.).

14. Dmitrieva A.A., Shleenko A.V. *Upravlenie investitsionnymi proektami v stroitel'stve* [Management of investment projects in construction]. *Molodezh' i XXI vek – 2016* [Proc. Youth and the XXI century - 2016: materials of the VI Intern. young. scientific conf.]. Feb 25-26 2016: in 4 volumes. Rev. editor A. A. Gorokhov. Kursk, 2016. Pp. 228-230. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25605235> (accessed 10/4/2018). (in Russ.).

15. *Adaptatsiya proizvodstvennykh ob'ektov* [Adaptation of production facilities]. Available at: <https://mydocx.ru/6-36437.html> (accessed 24 January 2020). (in Russ.).

Features of Project Management of Industrial Enterprise Reconstruction on the Basis of Technical, Economic, Legal and Technological Factors

M. A. Kislyakov, Postgraduate Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

V. P. Grahov, DSc in Economics, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. A. Kislyakov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

One of the main forms of industrial enterprise development is reconstruction. The main task is to improve the technical level of the enterprise, the quality of products, introduce energy-saving and resource-saving technologies using existing fixed assets. There is a growing interest in reducing maintenance and repair costs, as well as in significantly increasing the time between repairs and reducing the energy intensity of buildings.

This article is devoted to the peculiarities of managing a project for the reconstruction of an industrial enterprise, which includes a cultural heritage site. The study was conducted on the example of one of the oldest enterprises in Russia - Joint Stock Company "Votkinsky Zavod".

The purpose of this study is to develop a methodological basis for the effective management of the reconstruction of an industrial facility based on a database of the technical condition of the main production assets of the Joint Stock Company "Votkinsky Zavod".

In the course of the study, a detailed analysis of the historically established fund of buildings and structures, including a cultural heritage site, was carried out with the aim of their possible most optimal further adaptation. The main periods of the development of the plant in the history of its existence are highlighted.

The result of the study is an assessment of the technical condition of buildings and structures of the industrial enterprise under consideration, the classification of a group of buildings according to the periods of construction, according to design schemes and materials used, as well as according to the main defects and damage to structures. As a result of the study, a list of the most common defects and damages to the building structures of buildings and structures was compiled, and a base of technical information on the state of the enterprise's fixed production assets was formed.

An algorithm for choosing the optimal variant of the project for the reconstruction of a building, structure or complex is proposed based on the observance of a certain sequence of economic analysis when considering technical, economic, social, aesthetic and time indicators with comparability of design solutions for reconstruction options.

Keywords: reconstruction of buildings, technical condition of the building, classification of defects and damages, object of cultural heritage.

Получено: 25.02.23

Образец цитирования

Кисляков М. А., Грахов В. П., Кисляков А. А. Особенности управления проектом реконструкции промышленного предприятия на основе технических, экономических, правовых и технологических факторов // Интеллектуальные системы в производстве. 2023. Т. 21, № 1. С. 138–147. DOI: 10.22213/2410-9304-2023-1-138-147.

For Citation

Kislyakov M.A., Grakhov V.P., Kislyakov A.A. [Features of managing a project for the reconstruction of an industrial enterprise based on technical, economic, legal and technological factors]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2023, vol. 21, no. 1, pp. 138-147 (in Russ.). DOI: 10.22213/2410-9304-2023-1-138-147.