

СБОР ДАННЫХ И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

С.А. Сазонова¹, А.В. Акименко¹, В.Н. Старцев²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. Объектом исследования являются строительные конструкции главной канализационной насосной станции как объекта капитального строительства в городе Воронеже. Рассматривается техническое обследование строительных конструкций верхнего строения городской канализационной насосной станции, необходимое для сбора данных, разработки алгоритма и выполнения последующих расчетов.

Ключевые слова: техническое обследование, сбор данных, строительные конструкции, городская канализационная насосная станция, дефекты, алгоритм.

DATA COLLECTION AND ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE BUILDING STRUCTURES OF THE UPPER STRUCTURE OF THE URBAN SEWAGE PUMPING STATION

S.A. Sazonova¹, A.V. Akimenko¹, V.N. Startsev²

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

²Voronezh State Technical University

Abstract. The object of the study is the building structures of the main sewage pumping station as an object of capital construction in the city of Voronezh. The technical inspection of the building structures of the upper structure of the urban sewage pumping station is considered, which is necessary for data collection, algorithm development and subsequent calculations.

Keywords: Technical inspection, data collection, building structures, urban sewage pumping station, defects, algorithm.

Объектом исследования являются строительные конструкции главной канализационной насосной станции (ГНКС). Адрес объекта капитального строительства: г. Воронеж, ул. Лебедева, д. 6 б.

Верхнее строение здания ГНКС представляет собой одноэтажное производственное здание. Верхнее строение состоит из двух разных по времени построек. В 1971 г. введена в эксплуатацию часть здания в осях А-В/1-7 - основное здание ГНКС с машинным залом грабельным отделением и

приёмным резервуаром. В 2001 г. в осях А'-Б/1-6' выполнена пристройка помещений коллекторной и дизель-генераторной.

По объёмно-планировочному решению здание зального типа прямоугольной формы в плане с пристройками и размерами в плане в осях 15700x36200 мм.

Кровля плоская рулонная с наружным неорганизованным водостоком.

Гидроизоляционный слой кровли выполнен из современного наплавляемого рулонного материала (верхний и нижний слой). Утеплитель – керамзитовый гравий.

Двери и ворота стальные. Стальные двери и ворота в здании выполнены из листового металла и усилены стальным прокатным профилем из равнополочного уголка. С внутренней стороны двери обиты деревянными рейками. С обеих сторон двери и ворота окрашены.

Заполнения оконных проемов в здании выполнены оконными рамами со спаренными переплетами. Материал рам – дерево. Все рамы окрашены с двух сторон. Остекление выполнено в две нитки стёклами 4 мм.

Подкрановые балки выполнены сборными железобетонными пролётом 6,0 м марок БКНБ 6-2с и БКНБ 6-2к по серии КЭ-01-50 вып.3. Конструкция подкрановой балки приведена на рисунке 6.2.3. Бетон подкрановой балки марки по прочности на сжатие М400.

Покрытие выполнено в сборном железобетоне. Отметка низа балок покрытия отм. +100,75 (+5,100) 120x510 мм. Высота балок покрытия на опоре 790 мм, в пролёте 1290 мм. Конструкция балки покрытия приведена на рисунке 6.2.4. Бетон балки покрытия марки по прочности на сжатие М400. Расчётная нагрузка от покрытия и снега 550 кг/м², в т.ч. снег 210 кг/м².

Плиты покрытия сборные железобетонные ребристые 1,5x6 м марки ПКЖ-3. Бетон плиты покрытия марки по прочности на сжатие М200. Максимальная расчётная равномерно распределённая нагрузка на плиту 540 кг/м².

Перекрытие переходных площадок на отм. +0,000 выполнено плитами ПКУ 59-12 по серии ИИ-03-12. Полы в помещениях 1-го этажа здания выполнены с покрытием в виде керамической (метлахской) плитки.

Пристройка в осях А'-А/2-6'. По конструктивной схеме пристройка к основному зданию выполнена бескаркасной и представляет собой систему наружных и внутренних несущих продольных и поперечных стен.

Фундаменты под стены сборные бетонные ленточные из фундаментных блоков типа ФБС толщиной 600 мм.

Покрытие выполнено в сборном железобетоне. Отметка низа балок покрытия отм. +100,75 (+5,100). Высота балок покрытия 890 мм, ширина полок 220 мм. Бетон балки покрытия марки по прочности на сжатие М400. Расчётная нагрузка от покрытия и снега 850 кг/м².

Плиты покрытия сборные железобетонные ребристых плит заводского изготовления с размерами 1,5x6,0 м. Плиты имеют типоразмер 2ПГ6 по серии 1.465.1-7/84. Марка бетона плиты – М200. Для армирования предусмотрено 2

стержня диаметром 12 мм класса А-IVт. Максимальная расчётная равномерно распределённая нагрузка на плиту 370 кг/м².

В результате исследований были выявлены следующие дефекты строительных конструкций.

В узлах крепления крановых путей машинного зала не закреплена (отсутствует) прижимная планка крепления кранового рельса к подкрановой балке в осях В/3-4 (рис. 1). Образовалась она из-за дефекта установки прижимной планки или откручивание гайки болта крепления планки.

Требуется установить прижимную планку крепления кранового рельса в осях В/3-4 в проектное положение.

В узлах крепления крановых путей машинного зала отсутствуют контргайки (или пружинные шайбы) крепления прижимных планок крепления кранового рельса к подкрановым балкам (рис. 2). Образовалась они из-за дефекта монтажа крановых путей.



Рисунок 1 - Не закреплена (отсутствует) прижимная планка крепления кранового рельса к подкрановой балке в осях В/3-4



Рисунок 2 - Отсутствуют контргайки (или пружинные шайбы) крепления прижимных планок крепления кранового рельса к подкрановым балкам

Требуется установить контргайки (или пружинные шайбы) крепления прижимных планок к подкрановым балкам.

В узле сопряжения рельсов кранового пути по оси В в осях 4-5 отсутствует болт соединения рельсов кранового пути (рис. 3). Образовалась они из-за дефекта монтажа крановых путей.

Требуется установить отсутствующий болт узла соединения рельсов кранового пути по оси В в осях 4-5.

В проходке под вентиляционный дефлектор плиты покрытия в осях А'-А/4-5 есть отслоение защитного слоя бетона, обнажение и коррозия арматуры полки плиты (рис. 4). Образовалась они из-за эксплуатации длительное время с протечками кровли. Просачивание ливневых и талых вод по окружности трубы вентиляционного дефлектора.

Требуется определить границы дефектных зон простукиванием и удалением слабого бетона. Очистить арматуру от продуктов коррозии. Восстановить защитный слой бетона современными безусадочными ремонтными составами с высокой адгезией (ЕМАСО, МАРЕІ, ЦМИД и т.д.) $S \approx 0.25 \text{ м}^2$. Выполнить замену вентиляционных дефлекторов. При выполнении работы использовались материалы исследований [1-20].



Рисунок 3 - Отсутствует болт соединения рельсов кранового пути



Рисунок 4 - Отслоение защитного слоя бетона, обнажение и коррозия арматуры полки плиты

Визуальное обследование показало необходимость проведения инструментального обследования и разработки рекомендаций по устранению дефектов и повреждений. Вся полученная информация в виде сбора данных необходима для разработки алгоритма и проведения дальнейших расчетов.

Список литературы

1. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.
2. Формирование транспортного резерва в теплоэнергетических системах / С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, С.Н. Кораблин, Д.А. Володкин //

Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2022. - № 1 (27). - С. 28-34.

3. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

4. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

5. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

6. Епифанов, Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении / Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

7. Асминин, В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой / В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

8. Методы обеспечения стойкости электронной компонентной базы к одиночным событиям путем резервирования / А.Е. Козюков, В.К. Зольников, С.А. Евдокимова, О.Н. Квасов, К.А. Яковлев, А.Д. Платонов // Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 1. - С. 10-16.

9. Состояние разработок элементной базы для систем связи и управления / В.К. Зольников, А.Ю. Кулай, В.П. Крюков, С.А. Евдокимова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 11-13.

10. Анализ проектирования блоков RISC-процессора с учетом сбоеустойчивости / В.К. Зольников, А.С. Ягодкин, В.И. Анциферова, С.А. Евдокимова, Т.В. Скворцова, А.И. Яньков // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 56-65.

11. Асминин, В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

12. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде /

С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

13. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

14. Экспериментальные исследования радиационного воздействия на микросхемы FRAM / В.К. Зольников, Н.Г. Гамзатов, В.И. Анциферова, А.В. Полуэктов, В.А. Фиронов // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 16-24.

15. Особенности проектирования микросхем, выполненных по глубоко-субмикронным технологиям / А.В. Ачкасов, М.В. Солодилов, Н.Н. Литвинов, П.А. Чубунов, В.К. Зольников, Д.В. Шеховцов, О.Л. Бордюжа // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 4. - С. 7-17.

16. Разработка алгоритмов и программ анализа электрических характеристик БИС / А.С. Ягодкин, В.К. Зольников, Т.В. Скворцова, А.В. Ачкасов, С.А. Кузнецов, Ф.В. Макаренко // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 4. - С. 136-148.

17. Полуэктов, А.В. Моделирование работы диода и оценка параметров его работы / А.В. Полуэктов, Р.Ю. Медведев, В.К. Зольников // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 1. - С. 85-93.

18. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

19. Разработка тестового кристалла при проектировании микросхем технологии КМОП / В.К. Зольников, О.В. Оксюта, К.А. Чубур, О.Н. Квасов // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 58-65.

20. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению / В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

References

1. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - P. 060014.

2. Sazonova, S.A. Formation of transport reserve in thermal power systems / S.A. Sazonova, V.F. Asminin, S.N. Korablin, D.A. Volodkin // Information technologies in construction, social and economic systems. - 2022. - № 1 (27). - Pp. 28-34.
3. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - P. 060013.
4. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - P. 020028.
5. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - T. 10. № 1 (36). - C. 69-81.
6. Epifanov, E.N. Mathematical modeling of processes in the sound field of rooms with speech notification / E.N. Epifanov, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 3. - Pp. 21-30.
7. Asminin, V.F. Modeling and computer visualization of the process of sound waves passing and scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 3. - Pp. 7-20.
8. Kozyukov, A.E. Methods of ensuring the stability of the electronic component base to single events by redundancy / A.E. Kozyukov, V.K. Zolnikov, S.A. Evdokimova, O.N. Kvasov, K.A. Yakovlev, A.D. Platonov // Modeling of systems and processes. - 2021. - Vol. 14. - No. 1. - pp. 10-16.
9. Zolnikov, V.K. The state of development of the element base for communication and control systems / V.K. Zolnikov, A.Y. Kulai, V.P. Kryukov, S.A. Evdokimova // Modeling of systems and processes. - 2016. - Vol. 9. - No. 4. - pp. 11-13.
10. Zolnikov, V.K. Analysis of the design of RISC processor blocks taking into account fault tolerance / V.K. Zolnikov, A.S. Yagodkin, V.I. Antsiferova, S.A. Evdokimova, T.V. Skvortsova, A.I. Yankov // Modeling of systems and processes. - 2019. - Vol. 12. - No. 4. - pp. 56-65.
11. Asminin, V.F. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2023. - No. 12. - Pp. 161-169.

12. Sazonova, S.A. Development of software products using symbolic and string variables in an object-oriented environment / S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 3. - Pp. 44-54.
13. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by using variable vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // IX International Conference on Advanced Agricultural Technologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - P. 03003.
14. Zolnikov, V.K. Experimental studies of radiation effects on FRAM chips / V.K. Zolnikov, N.G. Gamzatov, V.I. Antsiferova, A.V. Poluektov, V.A. Fironov // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 3. - pp. 16-24.
15. Achkasov, A.V. Features of designing microcircuits made using deep-submicron technologies / A.V. Achkasov, M.V. Solodilov, N.N. Litvinov, P.A. Chubunov, V.K. Zolnikov, D.V. Shekhovtsov, O.L. Bordyuzha // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 4. - pp. 7-17.
16. Yagodkin, A.S. Development of algorithms and programs for analysis of electrical characteristics of BIS / A.S. Yagodkin, V.K. Zolnikov, T.V. Skvortsova, A.V. Achkasov, S.A. Kuznetsov, F.V. Makarenko // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 4. - pp. 136-148.
17. Poluektov, A.V. Modeling of diode operation and evaluation of parameters of its operation / A.V. Poluektov, R.Y. Medvedev, V.K. Zolnikov // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 1. - pp. 85-93.
18. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - p. 02007.
19. Zolnikov, V.K. Development of a test crystal in the design of CMOS technology chips / V.K. Zolnikov, O.V. Oxyuta, K.A. Chubur, O.N. Kvasov // Modeling of systems and processes. - 2020. - Vol. 13. - No. 3. - pp. 58-65.
20. Kolotushkin, V.V. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance/ V.V. Kolotushkin, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.V. Kochegarov, A.I. Barsukov, O.A. Sokolova // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - Pp. 575-578.