

1.2.2

**Л.С. Сабитов**<sup>1,2</sup> д-р техн. наук, **И.Н. Гарькин**<sup>1,3</sup> канд. техн. наук,  
**И.А. Гарькина**<sup>3</sup> д-р техн. наук, **И.К. Киямов**<sup>1</sup> д-р эконом. наук

<sup>1</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>2</sup> Казанский государственный энергетический университет, Казань

<sup>3</sup> Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАСЧЕТА ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК: ПОВЫШЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Дается описание разработанного программного комплекса для расчета неразрезных подкрановых балок. Доказывается, что использование данной программы при проведении строительно-технических экспертиз или экспертиз промышленной безопасности зданий и сооружений поможет существенно повысить уровень безопасной эксплуатации промышленных зданий за счет автоматизации процесса расчетов, и ускорит проведения подобных работ.*

*Ключевые слова: программный комплекс, автоматизация расчетов, промышленная безопасность, подкрановая балка, строительные конструкции.*

**Постановка задачи.** Рост числа чрезвычайных происшествий на промышленных предприятиях связанных с возникновением аварийных ситуаций с подкрановыми балками, делает необходимым уделять им особое внимание во время проведения экспертизы промышленной безопасности [1,2]. В настоящей статье рассматривается описание работы разработанного программного комплекса для автоматизации расчетов неразрезных подкрановых балок для промышленных предприятий. Данный комплекс можно использовать как при обследовании зданий с крановыми нагрузками, так и при проектировании зданий новых цехов промышленных предприятий. Данная программа является доработанной версией программы разработанный профессором Неждановым К.К. (г.Пенза) [3,4].

Исходные данные для расчета:

1. Количество пролетов в здании (можно выставлять значения от 2 до 7) и их длину.
  2. Вид мостового крана (литейный, колодцевый и т.д.; краны имеющиеся в базе программы имеют различные характеристики по грузоподъемности, схемам нагружения и геометрическим характеристикам: расстояние и количество катков) Есть возможность задавать различные коэффициенты: надежности, динамичности, массы и сочетания. Предусмотрен и вариант работы двух кранов одновременно. Виды кранов можно добавить в базу программы, т.к. в настоящее время она ориентировано только на мостовые краны с грузоподъемностью более 100 тонн.
  3. Режим работы мостового (или мостовых) кранов.
  4. Нагрузки на опоры и моменты инерции на опорах.
- Пример интерфейса приведен на рис. 1.

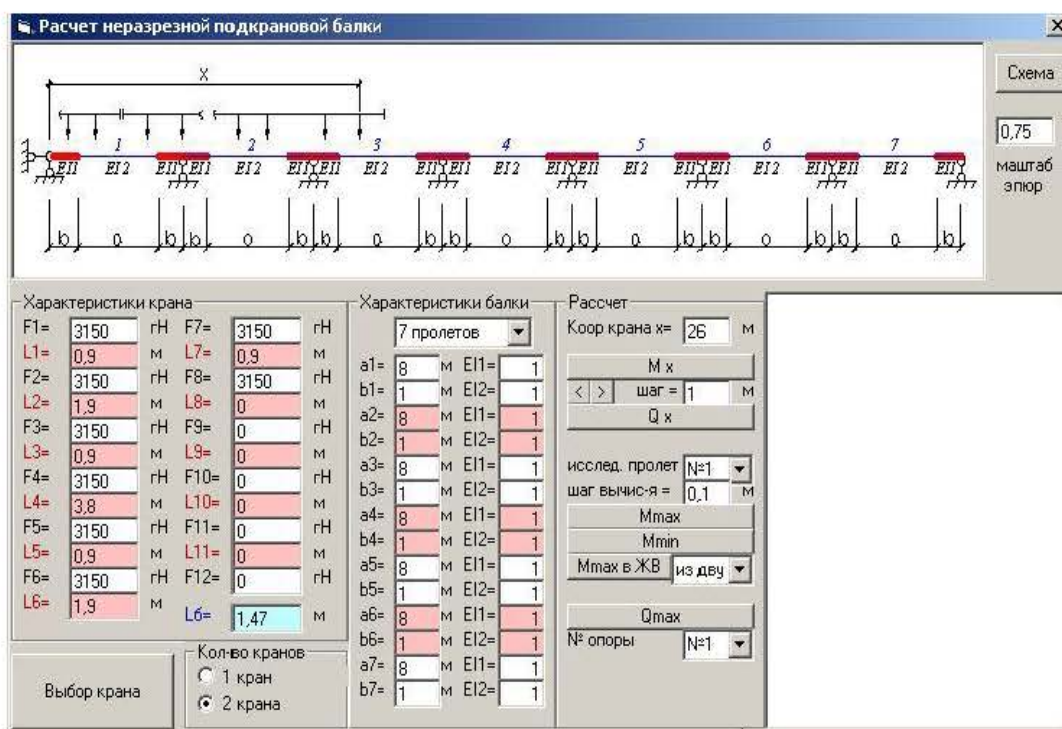


Рис. 1. Интерфейс программы

После введения необходимых данных программа производит проверочный расчет и строит эпюры напряжений. Результаты формируются в документ и сохраняются в формате Word для дальнейшего использования. Масштаб построенных эпюр можно регулировать. «Шаг» нагрузки и координаты катков крана так же можно задавать, и исследовать нагрузку в любой точке подкрановой балки [5,6].

Данная программа была задействована при проведении циклических испытаний на выносливость в лаборатории Пензенского государственного университета архитектуры и строительства [7,8], для теоретического обоснования выполняемых испытаний. Полученные данные были сравнены с результатами испытаний (рис.2) и подтвердили их правильность.

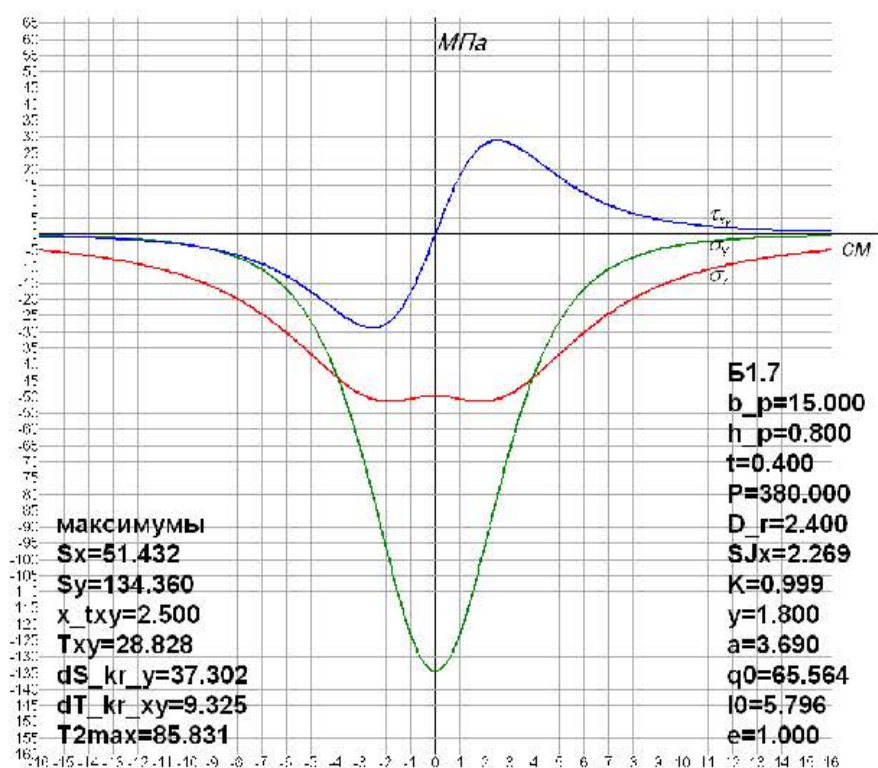


Рис. 2. Локальные напряжения в стенке балки

С помощью данной программы были рассчитаны подкрановые конструкции одного из предприятий Пензенской области (рис.3) находящихся в аварийном состоянии, тем самым была существенно повышен уровень промышленной безопасности.



Рис.3 Подкрановые конструкции (двойные пути)

Разработанная программа помогает существенно ускорить расчеты при выполнении строительно-технических и экспертиз промышленной безопасности. В настоящее время активно используется при выполнении хозяйственных и научно-исследовательских работ. На данную программу подана заявка на регистрацию баз данных ЭВМ.

#### Список литературы

1. Туманов В.А. Повышение выносливости стальных подкрановых балок // Региональная архитектура и строительство. –2012. –№ 1. – С. 75-82
2. Жуйков С.В. Экспертный анализ здания как ключевого элемента системы теплообеспечения // Строительные материалы и изделия. –2021. Т. 4. № 3. – С. 23 – 40.
3. Ведяков И.И., Гукова М.И., Фарфель М.И., Кондрашов Д.В., Яровой С.Н. Обследование конструкций зданий и сооружений завода ОАО "Тагмет" // Строительная механика и расчет сооружений. – 2013. – № 1 (246). – С. 58-64
4. Byrd R. H., Hribar M. E., Nocedal J. An interior point algorithm for large-scale nonlinear programming //SIAM Journal on Optimization. 1999. Т. 9. №. 4. С. 877-900.
5. Efimenko E.A., Chepurnenko A.S., Mailyan D.R., Saibel A.V. The industrial buildings reinforced concrete floor slabs with rational choice of the column pitch // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 896. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/896/1/012004/pdf>
6. Арискин М.В., Гарькин И.Н. Анализ причин падения башенного крана на основе построения модели в SCAD 11.5// Фундаментальные исследования.– 2016. – № 10-2. – С. 243-247
7. Ключев С.В., Гарькин И.Н., Ключев А.В. Сравнительный анализ неразрезных подкрановых балок // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – №3 (32). – С. 111–126
8. Ключев С.В., Гарькин И.Н., Ключев А.В., Сабитов Л.С. Результаты испытаний сборных подкрановых конструкций на выносливость // Строительные материалы и изделия. – 2022. – Т.5 №4. – С. 39–46
9. Зиганишин А.Д., Ахтямова Л.Ш., Гатиятов И.З., Сабитов Л.С., Киямов И.К. Определение напряженно-деформированного состояния конструкции сооружений башенного типа // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 2. С. 61-64.
10. Зиганишин А.Д., Ахтямова Л.Ш., Сабитов Л.С., Радайкин О.В., Киямов И.К. Численное моделирование конструкций сооружений башенного типа в программных комплексах ANSYS и ЛИРА-САПР // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 2. С. 65-67.