

10. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. – Москва : Стройиздат, 1986. – 216 с.
11. Рекомендации по проектированию панельных конструкций с применением древесины и древесных материалов для производственных зданий) / ЦНИИСК им.Кучеренко. – Москва: Стройиздат, 1982. – 120 с.
12. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций / ЦНИИСК им. Кучеренко. – Москва : Стройиздат, 1977. – 189 с.
13. Ladnykh, I.A. Comparative analysis of methods and results of numerical calculations of plywood panel // MATEC Web of Conferences 26th R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering, RSP 2017. – Vol. 117, article number 00098.

УДК 51-74

ПОДБОР СТРЕЛОВЫХ САМОХОДНЫХ КРАНОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ НА БАЗЕ MATHCAD APPLICATION SERVER

Лазарук А. А., Кофанов В. А., Тюшкевич Т. Н.

***Аннотация:** В современных условиях, когда практически любая компания имеет доступ в Интернет, удобнее, с точки зрения коллективной работы над документами, пользоваться приложениями облачных сервисов. Mathcad Application Server (MAS) позволяет запускать mathcad-документы и обращаться к ним дистанционно через Интернет. Опираясь на технологию MAS разработан ряд вычислительных документов mathcad для строительной отрасли. На примере одного из них рассмотрена автоматизация методики подбора стрелового самоходного крана КС-3571 по его техническим характеристикам. Показано применение разработанных mathcad-документов.*

***Annotation:** In modern conditions, when almost any company has access to the Internet, it is more convenient, in terms of teamwork on documents, to use applications of cloud services. Mathcad Application Server (MAS) allows you to run mathcad-documents and access them remotely via the Internet. Based on MAS technology, a number of mathcad computational documents for the construction industry have been developed. On an example of one of them the automation of the technique of selection of the self-propelled crane КС-3571 on its technical characteristics is considered. The application of developed mathcad-documents is shown.*

Введение. Стреловые самоходные краны представляют собой стреловое или башенно-стреловое крановое оборудование, смонтированное на самоходном гусеничном или пневмоколесном шасси. Такие краны являются основными грузоподъемными машинами на строительных площадках и трассах строительства различных коммуникаций [1].

Во время производства работ кран может оснащаться основным и сменным оборудованием в виде стрелы. Основное стреловое оборудование обеспечивает наибольшую грузоподъемность крана при требуемом вылете от ребра опрокидывания и высоте подъема крюка. Наибольшая грузоподъемность соответствует наименьшему вылету стрелы. С увеличением вылета грузоподъемность уменьшается. Зависимость грузоподъемности и высоты подъема груза от вылета стрелы называется грузовой характеристикой крана и изображается графически в виде кривых (рисунок 1), которые даются в паспортах кранов.

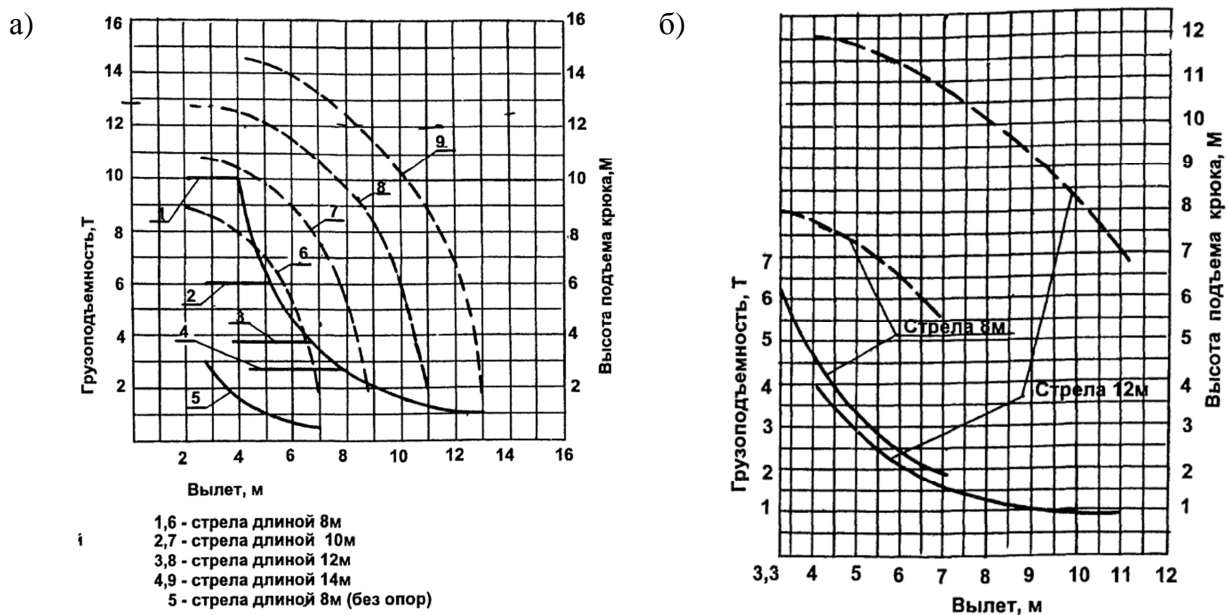


Рисунок 1 – Графики грузоподъемности и высоты подъема крюка для (а) КС-3571 и (б) КС-2561К [2]

Пользуясь графиками на рисунке 1, можно определить грузоподъемность и высоту подъема крюка для любого вылета основной стрелы и сменного рабочего оборудования. К сменному рабочему оборудованию относят удлиненные дополнительными вставками (секциями) жесткие и выдвижные стрелы, с применением которых увеличивается зона, обслуживаемая краном, но соответственно снижается грузоподъемность. Для увеличения вылета и полезного подстрелового пространства основные и удлиненные сменные стрелы оснащают дополнительными устройствами – управляемыми и неуправляемыми гуськами, которые могут иметь второй (вспомогательный) крюк, подвешиваемый на полиспасте малой кратности и предназначенный для подъема с большей скоростью небольших по массе грузов.

В настоящее время существует широкий выбор производителей монтажных кранов и, как следствие, большое разнообразие кранов различных марок, классов по грузоподъемности и т. п. Учитывая, что каждый отдельно взятый кран обладает сменным оборудованием с различными характеристиками, проектировщик встает перед вопросом выбора, подходящего для рабочих условий крана, который был бы наиболее экономически эффективен.

Классические неавтоматизированные методы проектирования зачастую оказываются неэффективными. Появляется необходимость радикального изменения всей технологии проектирования на основе научно обоснованных принципов применения вычислительной техники и автоматизации. Решить проблему можно только на основе автоматизации проектирования – широкого применения вычислительной техники.

Расчетный сервер mathcad. В современных условиях, когда практически любая компания имеет доступ в Интернет, удобнее, с точки зрения коллективной работы над документами, пользоваться приложениями облачных сервисов, например таких, как Word Online, Excel Online, Google документы, Google таблицы и т. п. Подобного рода сервис есть у mathcad.

Еще в 2003 году компания Mathsoft выпустила продукт, который имеет название Mathcad Application Server (MAS). Такой сервер позволяет запускать mathcad-документы и обращаться к ним дистанционно через Интернет. Данная технология обладает следующими особенностями [3]:

- нет необходимости ставить на компьютер пользователя саму программу mathcad нужной версии – достаточно подключить компьютер к Интернету и обратиться к MAS через браузер;

- новые расчетные методики становятся моментально доступны всем членам интернет-сообщества. Достаточно только сообщить будущим пользователям соответствующие интернет-адреса. Чтобы эти расчеты стали товаром, можно администрировать доступ к сайту;

- любые ошибки, опечатки, недоработки и допущения в расчете, замеченные как самим автором (разработчиком), так и пользователями, могут быть быстро (и незаметно для пользователей) исправлены. Незаметно для пользователей можно также модернизировать и расширять расчеты;

- технология MAS не исключает традиционной возможности скачивания с сервера самих mathcad-документов для их расширения и модернизации. Для этого достаточно в расчете сделать соответствующие ссылки.

Так как MAS-сервер позволяет запускать mathcad-документы, то эти документы можно формировать в виде отчета, который, без дополнительной обработки, можно перенести на бумагу и подшить в свой расчет. Также данная технология не исключает пользование мобильными устройствами, что делает MAS доступным в любое время и в любом месте.

Опираясь на указанную технологию MAS, нами совместно с сотрудниками и студентами БрГТУ разработан ряд вычислительных документов mathcad, часть из которых можно увидеть на расчетном сервере Национального исследовательского университета МЭИ (Россия):

- Расчет эксплуатационной производительности гидравлических экскаваторов с рабочим оборудованием «обратная лопата» [4];

- Определение параметров бетононасосной установки [5];

- Определение предельных значений коэффициента ползучести [6].

Чтобы mathcad-документ мог существовать в работоспособном виде, его нужно либо подготовить к публикации в интернете, либо с самого начала создавать документ с этой целью. Подготовленный к публикации документ обязательно должен содержать встроенные элементы web-интерфейса (рисунок 2).

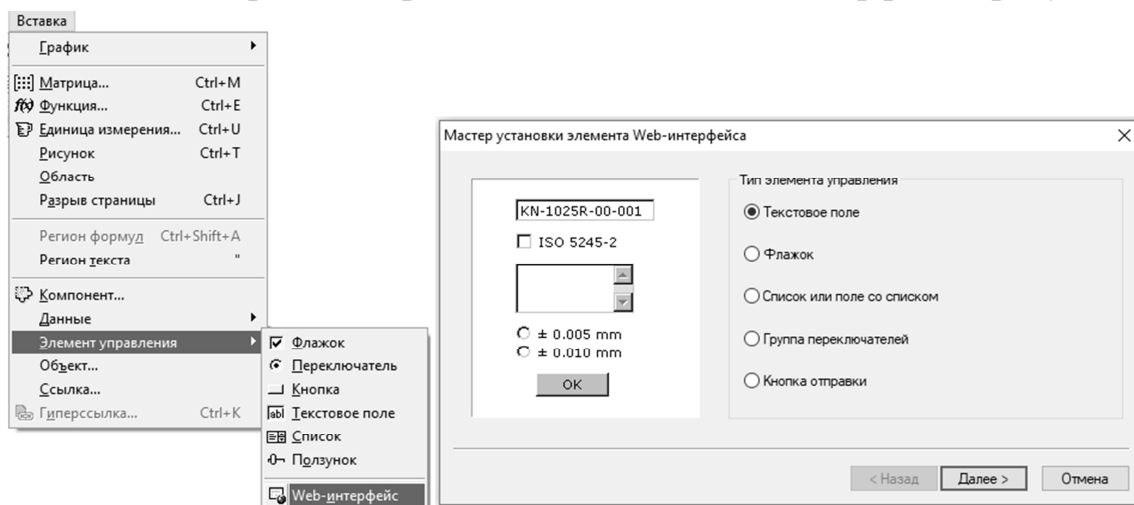


Рисунок 2 – Элементы управления web-интерфейсом в mathcad

Встроенные элементы управления web-интерфейсом позволяют пользователю управлять как исходными данными для расчета, так и алгоритмом расчета.

Но это не весь ассортимент действий. С помощью этих элементов можно также реализовать в документе следующие возможности:

- Доступ к расчету по паролю;
- Смена языка общения;
- Дополнение расчета сменяющимися иллюстрациями и наборами формул;
- Ввод большого массива данных с запоминанием вариантов и др.

Mathcad-документ для крана КС-3571. Основными рабочими характеристиками для кранов являются:

- грузоподъемность – способность крана поднять груз с наибольшей массой при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности, т;
- высота подъема крюка – расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом полиспасте и определенном вылете крюка, м;
- вылет крюка – расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м.

Опираясь на основные рабочие характеристики кранов, а также учитывая основное и сменной оборудование крана КС-3571, его грузовые характеристики, показанные на рисунке 1, мы создали mathcad-документ, позволяющий выполнить проверку соответствия выбранного крана требуемым техническим характеристикам.

Рассмотрим основные элементы созданного mathcad-документа (рисунок 3).

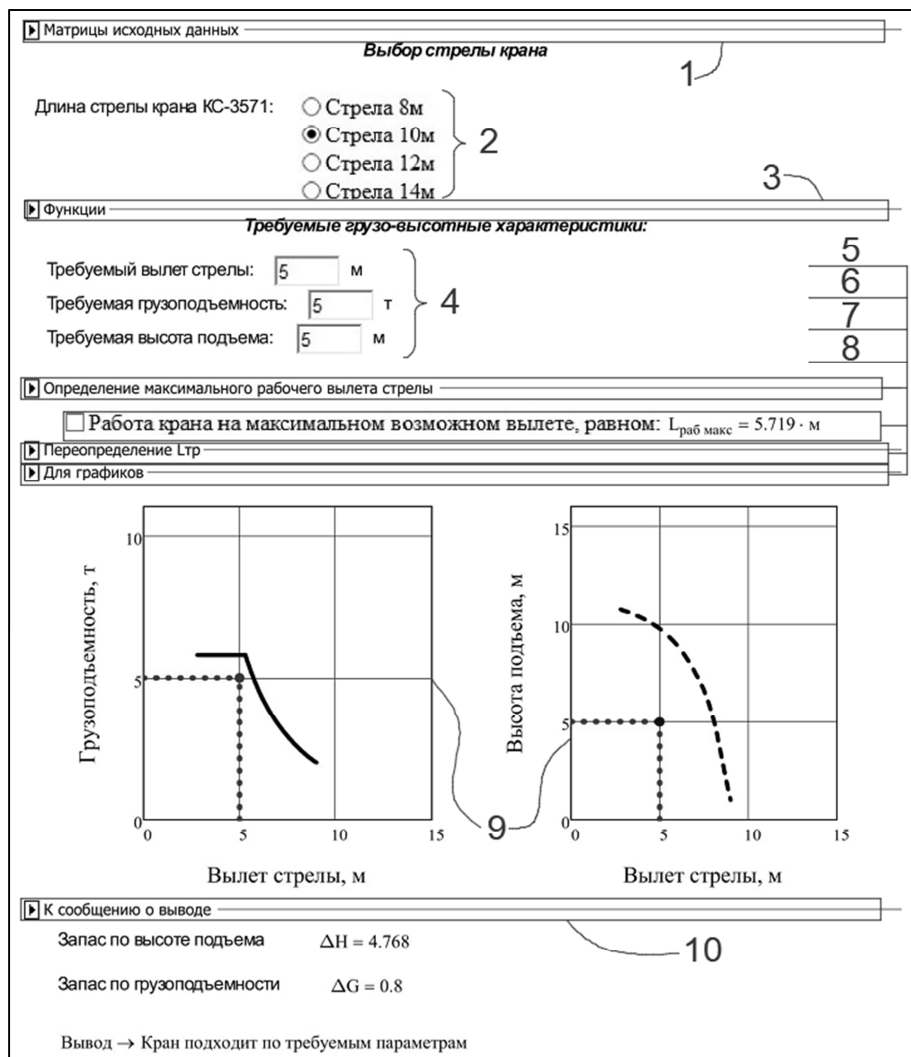


Рисунок 3 – Основные элементы mathcad-документа для подбора крана

В позиции **1** находятся данные для построения графиков грузоподъемности и высоты подъема в виде матриц.

Элемент позиции **2** (элемент web-интерфейса «группа переключателей») позволяет выбирать длину стрелы крана. Этот элемент отражает технические особенности индивидуально для каждого крана.

Скрытое поле **3** содержит в себе определение функциональных зависимостей для графиков грузоподъемности и высоты подъема на основе данных из позиции **1** на базе использования встроенных интерполяционных функций.

Благодаря элементам **4** (элемент web-интерфейса «текстовое поле»), можно управлять исходными данными: требуемый вылет стрелы, требуемая грузоподъемность и требуемая высота подъема.

В скрытом поле **5** определяется значение максимального вылета стрелы при заданных в элементах **4** исходных данных и при условии отсутствия запаса (в зависимости от значений) по грузоподъемности или высоте подъема.

Элемент **6** (элемент web-интерфейса «флажок») работает совместно с полем **7** и позволяет пользователю выбрать для дальнейших расчетов максимальное значение вылета стрелы, определенное в поле **5**.

Поле **8** содержит в себе необходимые процедуры для отображения функций, точек и построочных линий на графиках грузоподъемности и высоты подъема в поле **9**.

В скрытом поле **10** находятся процедуры, отвечающие за управление результатом. Если кран удовлетворят требуемым грузо-высотным характеристикам, то в выводе отобразится сообщение о том, что кран подходит по требуемым параметрам. Если запас по высоте подъема и/или по грузоподъемности отрицательный, то в вывод отобразится сообщение о том, что кран не будет работать по причине нехватки того параметра, запас которого не обеспечивается.

По описанной схеме были созданы mathcad-документы для ряда стреловых самоходных кранов (КС-2561К, СМК-10, КС-3562А, КС-3562Б, КС-3577, КС-3574 и др).

Использование созданных mathcad-документов. После создания mathcad-документа размещаем его на сервере. Администратор сервера формирует две ссылки для этого документа. Первая ссылка необходима для тех пользователей, которые хотят выполнить расчет в браузере, без использования mathcad. Вторая – для тех, кто хочет подключить данный шаблон к своему расчету в mathcad.

Пример использования документа для первого случая продемонстрирован на рисунке 3. Пользователь увидит все элементы, отображенные на этом рисунке, кроме скрытых областей (1, 3, 5, 7, 8 и 10).

Для второго случая необходимо ссылку на mathcad-документ вставить непосредственно в свой расчетный документ mathcad.

Для демонстрации на базе созданных документов (КС-3571, КС-2561К, СМК-10) выполним подбор стреловых самоходных кранов по следующим требуемым характеристикам: вылет стрелы – 5 м, грузоподъемность – 5 т и высота подъема 5 м.

Кран КС-3571 с длиной стрелы 8 м (при использовании аутригеров) подходит по требуемым параметрам с запасом по высоте подъема 4.768 м и грузоподъемности 0.8 т. Кран КС-2561К не подходит по грузоподъемности. Кран

СМК-10 с длиной стрелы 10 м подходит по требуемым параметрам с запасом по высоте подъема 5.35 м и грузоподъемности 2 т.

Заключение. Разработанный вычислительный документ для крана КС-3571 является шаблоном для создания новых вычислительных документов, содержащих информацию о грузо-высотных характеристиках подобных стреловых самоходных кранов. Вновь созданные вычислительные документы формируют базу данных для автоматизированного подбора стреловых самоходных кранов по техническим характеристикам.

Список цитированных источников

1. Добронравов, С. С. Строительные машины и оборудование: справочник / С. С. Добронравов, М. С. Добронравов. – Москва : Высш. шк., 2006. – 445 с.

2. Стреловые самоходные краны. Технические характеристики. – Часть 1: Краны автомобильные и на шасси автомобильного типа // Крупнейшая бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ. [Электронный ресурс]. – 1996. – Режим доступа : <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293842/4293842363.pdf>. – Дата доступа : 16.01.2018.

3. Очков, В. Ф. Mathcad Application Server: опыт трехлетней эксплуатации в России / В. Ф. Очков // SoftLine direct: каталог программного обеспечения. – 2006. – № 11. – С. 102–104.

4. Расчет эксплуатационной производительности гидравлических экскаваторов с рабочим оборудованием «обратная лопата» // Расчетный сервер НИУ МЭИ. [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа : <http://tw.t.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/Exk.xmcd>.

5. Определение параметров бетононасосной установки // Расчетный сервер НИУ МЭИ. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа : <http://tw.t.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/Exk-2.xmcd>.

6. Определение предельных значений коэффициента ползучести // Расчетный сервер НИУ МЭИ. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа : <http://tw.t.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/Exk-3.xmcd>.

УДК 624.012.45:624.048

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С УЧЕТОМ ДЕФОРМАТИВНОСТИ СЖАТОЙ ЗОНЫ, УСИЛЕННОЙ КОСВЕННЫМ АРМИРОВАНИЕМ

Манаенков И. К., Тамразян А. Г.

Введение. Существует большое число исследований [1, 2 и др.], свидетельствующих о том, что при объемном напряженном состоянии в условиях бокового обжатия происходит повышение прочностных и деформационных характеристик бетона. В реальных конструкциях объемное напряженное состояние возможно создать устройством косвенного армирования, ограничивающего развитие поперечных деформаций бетона [3]. Одним из вариантов косвенного армирования является применение поперечных сварных сеток. Из-за относительно малого размера ячейки сетка включается в работу на том участке сечения элемента, на котором возникают сжимающие усилия. Благодаря этому их возможно применять для усиления сжатого бетона практически в любых конструкциях: в сжатых элементах [4]; для усиления опорного стыка колонн и при местном смятии [5]; в сжатой зоне изгибаемых элементов [6] и др.