

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.9

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ МАКЕТА АВТОКРАНА И ЕГО ИНТЕРАКТИВНАЯ МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ WEB-ТЕХНОЛОГИИ

© 2018 А. Н. Зеленина, Н. Н. Шемаров

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

Для сайта компании ООО «СпецТехноПеревозки», которая занимается предоставлением спецтехники в аренду, был разработан интерактивный калькулятор для расчета грузоподъемности автокрана (<https://stpmsk.ru/calc-load-capacity-crane/>). На основе отрисовки и применения трансформаций векторных линий на хосте в формате SVG, посредством JavaScript библиотеки Raphaël, визуальна представлена интерактивная модель автокрана с подвижной стрелой и грузом на крюку. Все рендерится непосредственно браузером в реальном времени, основываясь на заданных формулах расчета анимации элементов стрелы.

Ключевые слова: 2D-моделирование и анимация, web-технологии, автокран.

Введение. Интернет-ресурс компании ООО «СпецТехноПеревозки» (<https://stpmsk.ru/>) необходим для привлечения клиентов и повышения конкурентоспособности за счет сети Интернет. Для этого предлагается реализовать дополнительный модуль, который представляет собой интерактивный калькулятор для расчета грузоподъемности автокрана, с наглядным графическим представлением модели самого автокрана.

Современный web является целой платформой, для возможности реализации мультимедиа материалов разной направленности – от обычного видео, до произвольной графики, звуковых эффектов и отрисовки полноценной 3Dграфики, с текстурами, анимациями и управления с устройств ввода прямо в браузере. В рамках выполнения поставленной задачи будет реализован более скромный набор функций по работе с 2D-графикой.

HTML5 или Flash. Flash – это технология, способная на многое и на ней сделана масса интересных проектов. Но жизненный цикл flash в том виде, в котором мы к нему привыкли, подходит к концу. HTML5 предоставляет свой сервис в более легком виде,

он не требует от пользователя установки плагинов, обновлений и прочего, что пользователю уже порядком поднадоело. Конечно, никто не говорит о мгновенной смерти flash, HTML5 и flash нормально уживаются. Основным достоинством flash называют широкие возможности визуализации, включая работу с векторными изображениями, видеопотоками, плавную анимацию движения и др. И это же ставят в ряд недостатков сегодняшнего HTML5.

Действительно, HTML5 сейчас не обладает и десятой долей тех возможностей, которыми владеет flash. Но с точки зрения пользователя достоинства HTML5 можно будет почувствовать сразу: кроссбраузерность и кросс-платформенность делают представление сайта универсальным на подавляющем большинстве устройств, которыми пользуется потребитель. Таким образом, выбран HTML5 для обеспечения отрисовки графики в реализации интерактивной модели автокрана.

Библиотеки JavaScript. Обычно для упрощения разработки и использования оптимизированных реализаций различных функций, используют дополнительные библиотеки, реализующие необходимую функциональность. Для динамического рисования SVG по определённому алгоритму и

Зеленина Анна Николаевна – ВИБТ-АНОО ВО, к. т. н., доцент, snakeans@gmail.com.
Шемаров Никита Николаевич – ВИБТ-АНОО ВО, студент.

обеспечение интерактивности используется библиотека Raphaël, которая и будет использована для реализации данного проекта.

Библиотека Raphaël является кросс-браузерным решением для работы с векторной графикой в web, используя для работы SVG и VML, с принципом работы с элементами графики как с объектами DOM. Raphaël позволяет создавать основной набор графических примитивов: path, rect, ellipse, circle, с их свойствами, а также имеется возможность подключить растровое изображение, методом image. Для манипуляции этими примитивами также предусмотрены функции трансформации объектов: вращение, перемещение, увеличение. Интерактивность обеспечивает возможность работать с событиями, такими как: hover, click, dblclick, drag, mousedown, mousemove, mouseout, mouseover, mouseup. Где drag событие срабатывает во время зажатия мыши на элементе, что позволяет создавать анимированные действия при зажатии и перетаскивании курсора мыши по экрану.

Дизайн-проект макета автокрана.

Основные компоненты реализации выбраны, теперь стоит приступить к главной части, которую будет видеть посетитель web-ресурса – интерфейс пользователя и сам макет автокрана.

Для начала стоит определиться с форматом графики. Весь сайт выполнен в легком стиле и предусматривает акцентирования внимания только за счет теней и контраста отдельных элементов (к примеру, черные кнопки на оранжевом фоне блока) точно дает понять, о нежелательности использования других цветов и применение каких либо стилистических приемов по созданию объемных деталей макета крана, также учитывая, что некоторые детали крана будут динамическими и будут отрисовываться в реальном времени в браузере посетителя, чтобы снизить накладные расходы по визуализации, стоит прибегнуть к минимальному стилистическому макету автокрана. Для таких условий и стилистического характера идеально подходит векторная графика, а возможность масштабировать в любой размер позволит без проблем сделать макет подходящего размера с идентичными пропорциями.

Стоит начать с выбора палитры цветов. Все элементы, не относящиеся к макету автокрана, то есть сайт, исполнен в цветовой палитре: желтый, красный, белый и чёрный. И цвета техники в реальности в большинстве случаев окрашивают в желтый. Значит на этом выборе и стоит остановиться.

За основу был взят многотонный автокран модельного ряда компании LIEBHERR. Макет автокрана предоставляет сама компания-производитель. Но он не в требуемом формате и слишком детализировано (рис. 1).

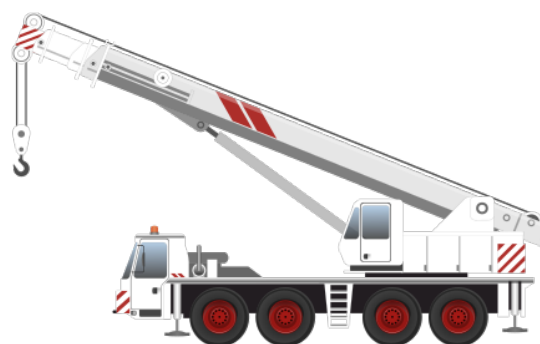


Рисунок 1. Макет автокрана без палитры.

При помощи CorelDRAW стоит изменить макет автокрана, до требуемого результата. Убрать лишние элементы и назначить цветовую гамму в желтом цвете. Также нам понадобится крепление для груза, которое не предусмотрено в этом макете, которое будет дорисовано отдельно при помощи кривых. Убрать лишние элементы очень просто, осуществляя переходы между группами объектов, можно выбрать отдельные независимые части и просто удалить их. Такие как: полосы на стреле, вспомогательное крепление гидравлического цилиндра, градиентные переходы по частям стрелы. Для акцентирования внимания на том, что именно компания ООО «СпецТехноПеревозки» предоставляет услуги, можно добавить надпись непосредственно на саму стрелу, как обычно делают на реальных автокранах. Стоит вырезать из макета те части, которые будут удлиняться, масштабироваться или как либо изменять свои размеры, так как за динамическую отрисовку изменяющихся элементов будет отвечать уже браузер, при движении стрелы пользователем и эти элементы не нужны в макете (рис. 2).



Рисунок 2. Измененный вариант макета.

Для правильного позиционирования элементов автокрана, стоит их выставить в начальное положение, отделив друг от друга и выравнивая по горизонтали, как это показано на рисунке 3.

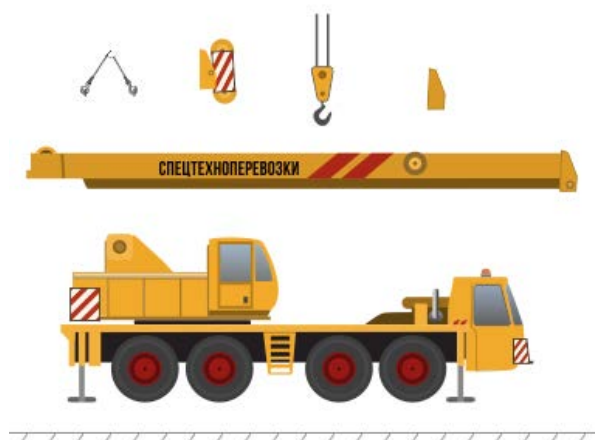


Рисунок 3. Готовые статические элементы автокрана.

Интерактивная модель автокрана.

Чаще всего математические конструкции JavaScript используются на сайтах для создания различных калькуляторов или для расчёта положения элементов интерфейса. Для посетителя сайта предоставим возможность наглядно подбирать подходящий по соответствующим параметрам автокран. Это будет удобный и простой калькулятор для расчета грузоподъёмности автокрана (<https://stpmsk.ru/calc-load-capacity-crane/>).

Внешний вид калькулятора, показанного на рисунке 5, содержит в себе статические элементы автокрана, которые являются растровыми изображениями в формате png и динамические элементы, такие как выдвигаемая стрела, гидроцилиндр подъёма, стрелки вылета и высоты подъёма, которые рисуются посредством Raphael, через манипуляции с SVG.

Работа с библиотекой Raphael. Для начала работы с Raphael, требуется создать объект-хост, где будет выводиться вся графика. Требуется привязать его к объекту DOM с указанием ширины и высоты:

```
var paper = Raphael("work_place", 847, 610);
```

Теперь, используя объект paper, можно рисовать в пределах его, используя прямоугольную систему координат. Точки внутри координатного угла имеют положительные абсциссы и отрицательные ординаты, то есть начало координат является верхний левый угол. Для начала следует разместить все не-

обходимые статические элементы конструкции крана. Все изображения частей сохранены в растровый формат png и размещаются на холсте при помощи метода image:

```
paper.image("strela_section.png", 2, 485, 356, 29);
```

с определенными параметрами, путь до самого изображения, их позициями по ОХ и ОУ и размерами. После их размещения остаётся для полноты конструкции автокрана дорисовать недостающие части, такие как подвижная часть стрелы, трос, гидравлический цилиндр. Выполнены они будут в виде обыкновенных линий path, которые тоже очень просто рисуются при помощи Raphael. Создадим объект трос, который будет в виде длинной чёрной линии вдоль всей стрелы, от начала до самого крюка:

```
var tros = paper.path("M80, 299L460, 299");
```

Метод path имеет единственный параметр, который содержит строку с параметрами, предусмотренными в SVG, для рисования линий. По аналогии с объектом троса создаются другие объекты. Для изменения их атрибутов, таких как: толщина, тип линии, цвет линии, у каждого созданного объекта имеется метод attr, который принимает все атрибуты предусмотренные стандартом SVG. Для назначения цвета и толщины троса, стоит вызвать этот метод:

```
tros.attr({stroke:'#5b5b5c', "stroke-width": 1});
```

Полученный результат будет представлять длинную линию в 1 пиксел цвета #5b5b5c во всю длину стрелы. После того как все элементы добавлены на холст получается статический объект в виде схематичного крана (рис. 4).

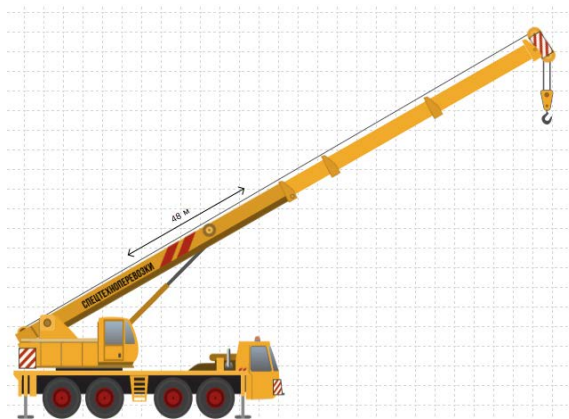


Рисунок 4. Схематически нарисованный автокран при помощи библиотеки Raphael.

Вес груза (т)	<input type="text" value="0.1"/>
Вес поднимаемого груза	
Высота груза (м)	<input type="text" value="5"/>
Размер груза по высоте	
Высота подъема (м)	<input type="text" value="5"/>
Требуемая высота для подъема	
Вылет стрелы (м)	<input type="text" value="4"/>
Удаление от оси крана до оси груза	

ПОДОБРАТЬ АВТОКРАН

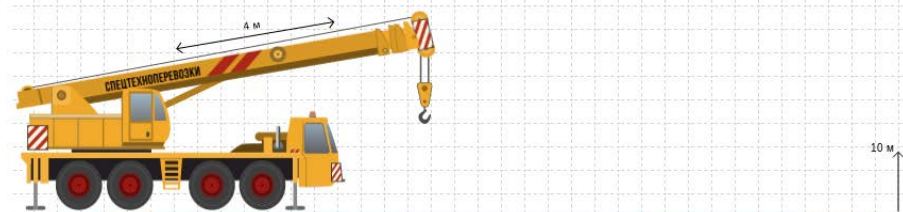


Рисунок 5. Внешний вид калькулятора расчёта грузоподъемности автокрана.

Следующая задача стояла в том, чтобы добавить возможность манипулировать параметрами вылета стрелы и высотой подъема просто хватаясь за крюк курсором мыши. Для такой задачи понадобились встроенные в библиотеку Raphaël события, трансформации и функции анимации. Для того, чтобы конструкция приступила к движению, следует схватиться мышью за верхнюю часть стрелы. Для инициализации анимации используется событие `drag` для этой верхней части стрелы:

```
up.drag(move, start, stop).
```

Туда необходимо передать 3 атрибута, являющиеся функциями. Вызов первой функции `move` осуществляется при движении курсора мыши с захваченным объектом, которая получает два атрибута – это `x`, `y` положения мыши относительно начала координат хоста. Функция `start` выполняется при захвате объекта и получает 2 атрибута – текущее положение мыши по осям `X`, `Y` и функция `stop` выполняется, тогда, когда объект отпускается. Соответственно в функции `move` осуществляется манипуляция над всеми объектами, для создания анимации. Для правильной, слаженной анимации перемещения всех подвижных частей была написана отдельная функция, расписанная на рисунке 6. Во время движения курсора мыши при захваченной стреле относительно текущих координат мыши, осуществляется ма-

тематический расчет: сдвига, вращения и угла между подвижной частью, и статичного шасси автокрана, для каждого анимированного элемента автокрана.

События формы и взаимодействие с сервером. Для работы с формой, где вводятся параметры непосредственно с клавиатуры, используется обработка события изменения любого поля ввода, для мгновенно применения его параметра на автокран посредством `jQuery`. При изменении любого из параметров, вызывается функция `animate` и передается ей атрибут там, где должен был бы оказаться курсор мыши, при введенных в форме параметрах.

После того как все необходимые параметры назначены, посетитель нажимает кнопку «Подобрать автокран» при этом `jQuery` начинает выполнять событие `click` и запускает AJAX запрос к серверу, со всеми параметрами из формы, для подбора подходящего по параметрам автокрана из каталога, имеющихся кранов на сайте.

Поиск автокрана по параметрам в базе данных. После того как на сервер были переданы все параметры, введенные посетителем сайта, обработчик выполняет поиск автокранов, соответствующих этим параметрам по определенным спецификациям грузоподъемности. Пример спецификации представлен на рисунке 7.

```

function animate(x, y) {
    y += 1;
    var angle = 90 - (Math.atan((x + 63) / y) * (180 / Math.PI));
    var tros_math_x = Math.sqrt((x * 5 + 460) * (x * 5 + 280) + (y * 4.8) * (y * 4.8));
    var mid_x = Math.sqrt((x * 5 + 350) * (x * 5 + 350) + (y * 4.8) * (y * 4.8));
    var kruk_x = Math.sqrt((x * 5 + 360) * (x * 5 + 360) + (y + 1) / 5) - 360;
    var kruk_y = Math.sqrt((y * 4.8) * (y * 4.8));

    var cargo_x = ((x + 1) * 5) + (5 / (x + 1)) - y / 4 - (angle / 3.15);
    var cargo_y = y * 4.7 + y / 4.8 + angle / 9;
    var cyl_r = angle + y / (x + y) + 15;
    var str_x = (mid_x - 285) / 1.7;

    tros.attr("path", "M10,488L"+tros_math_x+",483");
    tros.transform("r-"+angle+"", 55, 491);

    strela.transform("r-"+angle+"", 55, 491);

    mid.attr("path", "M240,500L"+mid_x+",500");
    mid.transform("r-"+angle+"", 55, 491);

    up.transform("r-"+angle+"", 55, 491);
    up.transform("...t"+(mid_x-245)+"", 0);

    kruk.transform("t"+kruk_x+",-"+kruk_y); //+cargo_y);
    kruk_ext.transform("t"+kruk_x+",-"+kruk_y);

    cargo.transform("t"+kruk_x+",-"+kruk_y);

    text.attr({x: (cargo.attr('x')+cargo._.dx+cargo.attr('width')/2), y: (cargo.attr('y')+cargo._.dy+cargo.attr('height')/2)});

    cylinder2.attr("path", "M135, 520L"+((y+208)*1.15-(x/3))+", 520");

    cylinder.transform("r-"+cyl_r+", 130, 540");
    cylinder2.transform("r-"+cyl_r+", 130, 540");

    strela_tr.transform("r-"+angle+"", 55, 491);

    if((Math.sqrt(((x-4) * 5) * ((x-4) * 5) + ((y-19) * 1.8) * ((y-19) * 1.8)) + (610-484)) > (610/2.5)) {
        strela_tr.transform("...t"+(Math.sqrt(((x-4) * 2) * ((x-4) * 2)) - 45 + (Math.max(y-70, 0)))+"", 0);
    }

    strela_tr2.transform("r-"+angle+"", 55, 491);
    strela_tr2.transform("...t"+str_x+", 0");

    arrow1.transform("r-"+angle+"", 55, 491);
    arrow1.transform("...t160, 470");
    arrow1_text.transform("r-"+angle+"", 55, 491);
    arrow1_text.attr('text', c_width.val()+ ' Pj');

    var arrow2_y = Math.max(kruk_y - 9, 10);

    arrow2.attr('path', 'M0,-'+(arrow2_y-5)+' L5,-'+arrow2_y+' 10,-'+(arrow2_y-5)+' M5,10 L5,-'+arrow2_y);
    arrow2_text.attr('text', c_height.val()+ ' Pj');
}

```

Рисунок 6. Функция расчета анимации объектов.

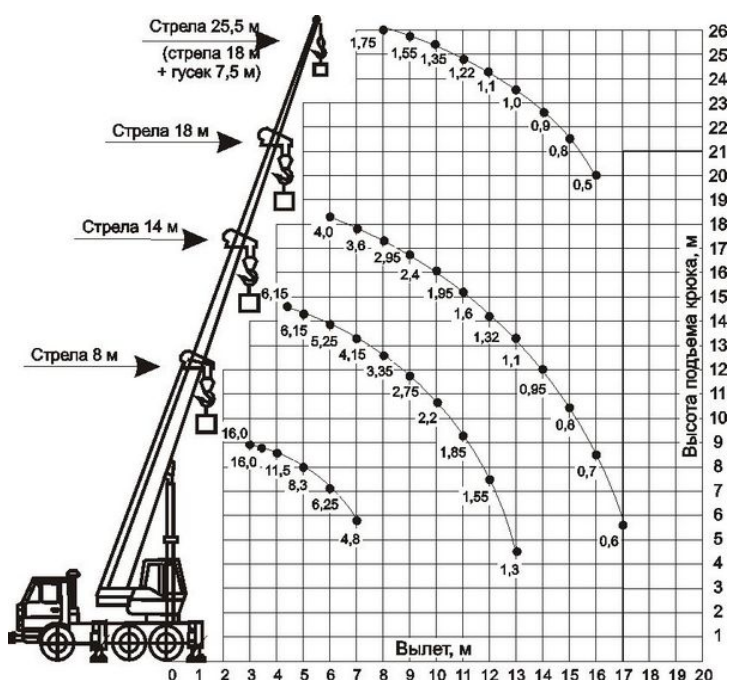


Рисунок 7. Пример спецификации грузоподъёмности автокрана.

У каждого автокрана своя спецификация, которая в определенном формате хранится в базе данных сайта. При осуществлении поиска по параметрам, выполняется сравнительный поиск по подходящим моделям автокранов, после выборки осуществля-

ется сортировка по цене и грузоподъемности кранов и отдается ответ от сервера в виде сформированного HTML-кода, который принимает jQuery и вставляя его в специально оформленный блок, отображая тем самым посетителю результат поиска (рис. 8).




	<p>ИВАНОВЕЦ 32 Т, СТРЕЛА 30+8 М ГУСЕК</p> <p>Грузоподъемность: 32 т Вылет стрелы: 38 м</p>	<p>Цена за смену: 20 500 руб.</p> <p>Заказать</p>
	<p>ХСМГ 25 Т, СТРЕЛА 38 М</p> <p>Грузоподъемность: 25 т Вылет стрелы: 38 м</p>	<p>Цена за смену: 26 000 руб.</p> <p>Заказать</p>
	<p>ХСМГ 25 Т, СТРЕЛА 38+8 М ГУСЕК</p> <p>Грузоподъемность: 25 т Вылет стрелы: 46 м</p>	<p>Цена за смену: 28 000 руб.</p> <p>Заказать</p>

Рисунок 8. Результаты сравнительного поиска по автокранам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тали Гарсиэль «Как работают браузеры»
[/www.html5rocks.com/ru/tutorials/internals/howbrowserswork/](http://www.html5rocks.com/ru/tutorials/internals/howbrowserswork/).
2. «Документация по работе с Raphaël»/
dmitrybaranovskiy.github.io/Raphael.
3. Учебное пособие CorelDRAW/
<http://www.coreldraw.com/ru/pages/800382.htm>.

4. «Современный учебник и документация по работе JavaScript»/
learn.javascript.ru.
5. Безр Бибо и Иегуда Кац «jQuery. Подробное руководство по продвинутому JavaScript» / jQuery in Action.

DESIGN-PROJECT OF THE AUTOCRANE LAYOUT AND ITS INTERACTIVE MODEL BASED ON WEB-TECHNOLOGY

© 2018 A. N. Zelenina, N. N. Shemarov

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

For the website of the company SpetsTekhnoPerevozki, which deals with the provision of special equipment for rent, an interactive calculator was developed to calculate the load capacity of the truck crane (<https://stpmsk.ru/calc-load-capacity-crane/>). Based on the rendering and application of transformations of vector lines on the host in SVG format, through the JavaScript library Raphaël, an interactive model of a mobile crane with a movable boom and hook load is visually presented. Everything is rendered directly by the browser in real time, based on the given formulas for calculating the animation of the arrow elements.

Key words: 2D-modeling and animation, web-technologies, mobile crane.