#### УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

# ГОСУДАРСТВЕННОЕ (ОБЛАСТНОЕ) БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

#### ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА

# МОДЕЛЬ ABTOHOMHOГО POБОТА-ПОЖАРНОГО

Г(О)БОУ ДОД Центр развития творчества детей и юношества Творческое объединение «Робототехника»

Исполнитель: Целыковский Павел

Руководитель: педагог дополнительного образования Г(О)БОУ ДОД Центр развития творчества детей и юношества Коробейников Д.А.

Липецк, 2015 ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. История развития техники пожаротушения в России	7
ГЛАВА 2. Разработка алгоритма процесса пожаротушения	
роботизированным комплексом	13
ГЛАВА 3. Проектирование и сборка функциональных узлов	
модели	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	22
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	24
ПРИЛОЖЕНИЯ	26

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность. По данным Федеральной службы государственной статистики в России ежегодно возникает от 10 до 30 тысяч лесных пожаров. Песная площадь, пройденная пожарами, каждый год приблизительно варьирует в рамках 1000 – 2000 тысяч гектар. При этом в год гибнет от 200 до 700 тысяч гектар лесных насаждений, разрушается сформированная столетиями экосистема, ухудшается и без того сложная экологическая ситуация. На этом фоне вопросы, связанные с оптимизацией способов и приемов пожаротушения, приобретают особую значимость.

Поскольку избежать лесных возгораний, в силу разнообразия факторов, являющихся их причиной, в полном объеме невозможно в принципе, весьма актуальным становится тема разработки высокоэффективных, мобильных, в достаточной степени автономных и автоматизированных технических средств тушения огня, которые позволят быстро локализовать и полностью потушить возгорание, минимизировав при этом материальные и иные потери.

Анализ используемой на практике передвижной техники пожаротушения показывает, что в подавляющем большинстве это довольно примитивная колесная и гусеничная автотехника, которая имеет весьма существенные недостатки, как в плане мобильности, так и автономности. Эффективность же применения авиационной техники специалисты оценивают как крайне низкую. Вместе с тем в наш век компьютерных технологий приоритет должен быть за интеллектуальными системами, реагирующими на реальное развитие событий, обеспечивающими функции этой связи в саморегулирования и гибко перепрограммируемыми. В разработанная последнее время стала появляться специально роботизированная пожарная правило, техника, однако она, как

<sup>1</sup> Российский статистический ежегодник 2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14 13/IssWWW.exe/Stg/d03/15-44.htm

предназначена для тушения пожаров в городских условиях техногенных катастроф и носит сугубо индивидуальный характер, что существенно ограничивает возможности ее применения. Исходя из этого, представляется особенно актуальным исследовать возможность создания комплекса унифицированных платформ, используемых при тушении территориально распространяющихся лесных и степных пожаров.

Новизна выбранной темы. Новизна предлагаемого проекта заключается в исследовании возможности создания комплекса унифицированных платформ и их использование при тушении территориально распространяющихся лесных и степных пожаров.

*Целью* данной работы является разработка концепции роботизированного комплекса в составе: автономного робота-пожарного для тушения основного возгорания, передвижной емкости и роботов для контроля периметра.

Поставленная цель предполагает решение комплекса следующих задач:

- изучить современные информационные источники по рассматриваемой тематике;
- определить функции роботизированного комплекса;
- выбрать основные функциональные узлы проектируемого комплекса;
- определить тип привода (электрический, механический, пневматический, гидравлический);
- реализовать модель проектируемого робота.

В качестве объекта работы была принята модель автономного роботапожарного, а ее *предметом* стал алгоритм работы системы, с учетом конструкционных особенностей разрабатываемой модели объекта.

Гипотеза. В проекте рассматривается возможность создания комплекса роботизированных машин для тушения лесных и степных пожаров. В такой комплекс будут входить: непосредственно робот-пожарный, емкость со средством тушения огня (вода, пена, порошок), роботы поддержки, для контроля за уже потушенными участками.

Весь комплекс предполагает выброску в зону пожара летательными транспортными средствами, то есть все механизмы должны быть оснащены средствами посадки.

Роботизированный комплекс имеет преимущества перед простыми автоматическими модулями. Благодаря автономной емкости и роботам для контроля периметра увеличивается площадь и время автономной работы.

Краткий обзор литературы по теме. В процессе написания данной конкурсной работы был использован широкий круг источников информации, который включал: законодательные и нормативные акты по обеспечению противопожарной безопасности в Российской Федерации; материалы официальных сайтов научно-исследовательских институтов, посвященные разработке роботизированных систем тушения огня; материалы монографий и журнальных статей по способам и технике пожаротушения, а также применению пневматического и гидравлического привода в условиях повышенных температур.

Избранные методы исследования. На подготовительной стадии исследования были использованы методы сравнения, анализа, обобщения, аналогии. На исследовательско-проектной стадии были применены такие методы исследования, как: эксперимент, анализ результатов эксперимента, моделирование, измерение, тестирование.

Работа включает введение, три главы в составе основной части, заключение, библиографический список и приложения.

В первой главе работы был проведен анализ истории развития техники пожаротушения в России, который показал, что на современном этапе специально разработанная роботизированная пожарная техника, как правило, предназначена для тушения пожаров в городских условиях техногенных катастроф и носит сугубо индивидуальный характер, что существенно ограничивает возможности ее применения.

Вторая глава работы содержит разработанный алгоритм процесса пожаротушения роботизированным комплексом. Данный алгоритм

рассматривает все этапы: высадка модулей комплекса, развертывание и принятие решения о способе тушения пожара, обмен данными между модулями, контроль периметра территории и заправка робота-пожарного средствами пожаротушения.

В третьей главе осуществляется проектирование сборка функциональных узлов модели, которые включают в себя: центральный блок управления на основе контроллеров EV3 (в данной модели используется 2 выбраны блока); ДЛЯ главного привода шаговые электродвигатели; управление подъемом пары колес производится с помощью пневматической включение необходимого вентиля при ЭТОМ 3a дополнительный электромотор.

#### ГЛАВА 1. История развития техники пожаротушения в России

Успехи, достигнутые наукой в XVIII веке, оказали огромное влияние на развитие средств пожаротушения. С давних времен и до наших дней люди придумывали и продолжают придумывать новые способы пожаротушения и различные виды пожарной техники.

В настоящее время согласно "Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности" пожарная техника в зависимости от назначения и области применения подразделяется на следующие типы:

- первичные средства пожаротушения;
- мобильные средства пожаротушения;
- установки пожаротушения;
- средства пожарной автоматики;
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре;
- пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный);
- пожарные сигнализация, связь и оповещение.

В процессе тушения значительных лесных и степных пожаров, как правило, максимальный эффект достигается за счет использования мобильных средств пожаротушения, а также установок пожаротушения. В соответствии с приведенным выше регламентом к мобильным средствам пожаротушения относятся: пожарные автомобили (основные и специальные); пожарные самолеты, вертолеты; пожарные поезда; пожарные суда; пожарные мотопомпы; приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора).

Наибольшее распространение в практике как советского, так и российского пожаротушения получили пожарные автомобили. На сегодняшний день на рынке постсоветского пространства специально

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 г. №123-ФЗ. Справочно-правовая система «Гарант». Режим доступа: http://base.garant.ru/12161584/#help

разработанной техники для тушения лесных пожаров не представлено. Все колесные машины ЭТО модификации существующих автомобилей общего назначения. Раньше это были, как правило, либо прославленный грузовик ГАЗ-66, первоначально созданный для военных целей, либо ЗИЛ 131. Сейчас ДЛЯ борьбы с лесными пожарами модифицируют КамАЗы и более новые, как правило, военные ЗИЛы (Приложение А).

Вместе с тем следует отметить, что для колесных машин несомненна недостаточная для лесного массива проходимость, отсутствие важных для борьбы с лесным пожаром агрегатов, а также слабая защищенность самой машины даже от кратковременного контакта с огнем. Таким образом, колесная пожарная машина может быстро добраться до места пожара, может за короткое время доехать до станции/водоема для заправки водой, но тушить в глубине леса, расчищать дорогу от упавших деревьев и создать заградительный ров для предотвращения дальнейшего распространения огня она не может. В итоге колесная пожарная техника достаточно ограничена по СВОИМ возможностям в лесу и скорее должна использоваться вспомогательное средство для доставки на место тушения людей, воды, топлива и иных необходимых ресурсов.

Иначе обстоит дело с техникой на гусеничном ходу. Поскольку базы, готовой для модификации, не существует, но необходимость в такой технике присутствует, за основу, до недавнего времени, брали исключительно гусеничное шасси танков, реже тракторов (Приложение Б). С одной стороны, это выигрышный подход, поскольку в основе лежит проверенные временем трансмиссия, другие подвижные части, отрицательный, потому что сформированную на «родительской» машине компоновку изменить практически невозможно. В результате мы получаем большой проходимостью, маневренностью, машину с возможностью добраться непосредственно возгорания, ДО очага относительной безопасностью для персонала внутри и способностью агрегатирования специальными узлами. Однако, с другой стороны, отмечается малая скорость, сложности быстрой дозаправки водой, неудобство для пожарных внутри, так как создано не на базе пожарной машины и большие габариты и вес основных узлов, что уменьшает емкость цистерны для воды.

Практика тушения лесных и степных пожаров показывает, что зачастую используется массированное тушение с воздуха с применением авиационной техники (Приложение В). Вместе с тем, данный способ тушения имеет весьма серьезные недостатки. Как отмечают эксперты, тушение разгоревшихся лесных пожаров водой с самолётов или вертолётов, затратно и неэффективно: большая часть воды, сброшенной с высоты, до земли не долетает, а испаряется в восходящих над пожаром воздушных потоках, и долетевшие до горения капли воды, испаряются на раскалённых углях, лишь на момент снижая температуру горения. Кроме того, следует обратить внимание на высокую стоимость работ, а также невозможность ликвидации лесных пожаров без участия наземных сил и средств пожаротушения. То есть, применяемые сегодня авиационные сливные средства не в полной мере обеспечивают попадание воды и огнегасящих составов в зону огня и, в конечном итоге, их эффективность оценивается в пределах 5%. При этом нельзя не отметить и преимущества данного способа: высокая оперативность доставки огнетушащей жидкости в район пожара; большая эффективность одномоментной атаки с воздуха на очаг горения; независимость от наличия и состояния подъездных путей и дорог; высокая безопасность работ по тушению для людей.

Что касается использования для тушения стационарных установок пожаротушения, то в случае лесных и степных пожаров речь может идти о самозарядной пневматической пушке, выполненной с возможностью эксплуатации в режиме непрерывной прицельной стрельбы снарядами в виде брикетов с гранулами диоксида углерода, размещенных в пористых эластичных оболочках. Также известен способ тушения возгораний с использованием стрелкового или артиллерийского оружия для доставки

агента для тушения - инертного газа. Последним заполняют емкости, форма которых аналогична снаряду с калибром соответствующего стрелкового или артиллерийского оружия, при этом инертный газ размещают в полости снарядов, предназначенных для взрывчатых веществ. Необходимо отметить, что агент для тушения доставляется на значительные расстояния, однако эффективность способа недостаточно высока, что связано, прежде всего, с физико-химическими особенностями инертного газа. Использование же металлических снарядов значительно удорожает процесс пожаротушения, а также несет реальную угрозу жизни людей.

В настоящее время все большее распространение получает использование в пожаротушении роботизированной техники. Официальной датой создания первого пожарного робота в нашей стране принято считать 18 июня 1984 года<sup>3</sup>. В этот день на постоянное дежурство по защите памятников деревянного зодчества на острове Кижи заступил первый пожарный робот, созданный в Карелии, о чем сообщили центральные издания.

Когда случился взрыв атомного реактора в Чернобыле, то первый пожарный робот и еще два аналогичных изделия были туда направлены. Там они очистили значительную часть кровли от радиоактивных обломков и сберегли здоровье многих солдат химических войск, которым эту работу приходилось выполнять вручную. Особенно актуальным для атомных электростанций из горького опыта Чернобыльской АЭС являлась необходимость замены пожарных ствольщиков в опасных зонах.

Как правило, пожарные роботы относятся к автоматическим установкам пожаротушения (АУП), считаются одним из самых надежных средств борьбы с пожарами: они приводятся в действие по объективным показателям и обеспечивают оперативное тушение очага возгорания в его

robotov.html

10

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Горбань Ю.И. Современные технологии автоматического пожаротушения на базе пожарных роботов [Электронный ресурс] / Межотраслевой альманах: Пожарные роботы, 2010. Режим доступа: http://www.slaviza.ru/129-sovremennye-tehnologii-avtomaticheskogo-pozharotusheniya-na-baze-pozharnyh-

начальной стадии без участия человека. Их применение распространяется на высокопролетные здания и сооружения: ангары для самолетов, спортивные и выставочные комплексы  $\mathbf{c}$ пребыванием людей, склады различного назначения. А также пожароопасные объекты: резервуарные парки ГСМ, вертолетные трансформаторные сливоналивные эстакады, площадки, подстанции. То есть к тушению лесных и степных пожаров их не привлекают.

Также известна роботизированная пожарная установка «Пеликан»<sup>4</sup> (Приложение Г). Это небольшой колесный бульдозер весом 3,5 тонны и длиной 3 метра, несущий на себе насос и лафетный пожарный ствол, дистанционно управляемый оператором и осуществляющий пожаротушение в режиме дистанционного управления направленной струей воды, дальность которой может достигать 60 метров. Он приспособлен для проведения пожаротушения в условиях, при которых обычные методы пожаротушения не могут быть использованы: в железнодорожных системах массовых железнодорожных И перевозок; авто-, пешеходных туннелях; на железнодорожных станциях; крытых автостоянках и т.д.

На одном из полигонов инженерных войск Вооруженных Сил Российской Федерации проводятся испытания многофункционального мобильного робототехнического комплекса с дистанционным управлением «Уран-14» (Приложение Д). Робот-пожарный предназначен ДЛЯ пожаротушения опасных объектов, он может забраться в самое пекло горящего завода, например, или потушить загоревшийся склад боеприпасов. При дальности подачи сплошной водяной струи до 50 метров и объеме цистерны в 2 тысячи литров, возможно подключение к внешнему водоисточнику.

Многофункциональный робот тяжелого класса «Ель-10» (Приложение

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Пожарный робот «Пеликан» [Электронный ресурс]. 26.09.2013. Режим доступа: http://www.secnews.ru/pr/18995.htm#ixzz3Yjdb3h9L Security News

E) - еще одна весьма полезная отечественная разработка<sup>5</sup>. Он специально создан для устранения последствий аварий, тушения пожаров и транспортировки противопожарных средств. Он оснащен дизельным двигателем в 520 лошадиных сил и в полном снаряжении весит 25 тонн. Он может тушить пожары со скоростью 3600 литров в минуту, для чего оборудован водяным баком на 5000 литров.

Завершается отработка технологии пожаротушения с использованием дистанционно управляемой мобильной установки ЛУФ-60 (Приложение Ж) в автомобильных и железнодорожных туннелях $^6$ . Робот может применяться для ликвидации техногенных аварий, пожаров в подземных гаражах, на метрополитене и промышленных установках.

Таким образом, на основе анализа имеющейся информации можно сделать вывод, что в настоящее время все чаще на помощь человеку приходят интеллектуальные системы, реагирующие на реальное развитие событий, обеспечивающие функции саморегулирования гибко перепрограммируемые. Однако, применение разработанных уже И используемых моделей, как правило, сводится к тушению возгораний в городских условиях в труднодоступных для человека местах. При этом общеизвестно, что разгоревшиеся лесные и степные пожары наносят не менее серьезный ущерб, как человеку, так и всей экосистеме в целом. В этой связи возникает объективная необходимость в помощи роботизированных способных установок, заменить человеческую составляющую пожаротушения. Именно это и послужило побудительным мотивом для разработки робота-пожарного для тушения лесных и степных пожаров, который должен обладать рядом важных свойств: способностью быстрой доставки к месту возгорания; устойчивостью к высоким температурам;

<sup>5</sup>Научно-исследовательский центр робототехники (НИЦ Р). Официальный сайт. Режим доступа: http://www.vniipo.ru/departments/nicntr.htm

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> LUF 60 — гусеничный беспилотный пожарный робот [Электронный ресурс] / 15.09.2012. Режим доступа: http://www.sciencedebate2008.com/luf-60-firefighting-support-vehicle/

возможностью прикрепления специфического пожарного оборудования; способностью быстро дозаправляться огнетушащими средствами и т.д.

# ГЛАВА 2. Разработка алгоритма процесса пожаротушения роботизированным комплексом

Алгоритм разворачивания робототехнического комплекса делится на несколько этапов. Каждому из этапов соответствует использование собственных технологий, приспособлений, машин и механизмов. Общий алгоритм представлен на рисунке 1.

1. Спуск робота в зону тушения с платформы. 2. Опускается пара колес. Производится съезд. 3. Если включен режим кругового движения, то опускается вторая пара колес и начинается вращение (достоинство в том, что сама система тушения неподвижна). 4. Если включается режим точечного тушения, то опускается вторая пара колес и производится вращение до определения очага возгорания: 4.1. Вторая пара колес поднимается и производится тушение с постепенным приближением; 4.2. Передаются координаты вспомогательным роботам для контроля периметра. 5. При израсходовании средств пожаротушения производится сближение с емкостью для дозаправки.

Рисунок 1. Алгоритм разворачивания робототехнического комплекса

1. Спуск всех робототехнических устройств предполагается осуществлять с помощью воздушной авиации с небольших высот. Конструкция спускаемой платформы не рассматривается в данном проекте. При этом устанавливаются общие требования к ее конструкции:

✓ при спуске робот устанавливается на платформу вертикально и закрывается по периметру платформы бортами;

✓ после приземления, борта платформы откидываются, образуя пандус для съезда робота;

✓ размеры платформы должны позволять основному модулю каждого робота осуществлять вращение вокруг оси для определения направления съезда.

2. После спуска первоочередной задачей является привязка всех роботов к единой системе координат. Это необходимо, чтобы движения всех роботов были взаимосвязаны. Особенно это касается взаимодействия основного робота-пожарного и модуля для транспортировки дополнительной ёмкости. При дальнейших испытаниях предполагается проверить два способа:

✓ каждый робот привязывается к географическим координатам и главный робот-пожарный, как координатор взаимодействия, передает всем модулям новые координаты, с учетом собственного перемещения;

✓ после спуска определяется исходное расположение роботов, после чего используется система Глонасс для формирования строя роботов, затем начало координат присваивается основному роботупожарному и все перемещения остальных модулей происходят относительно главного.

3. На основном роботе-пожарном устанавливается неподвижная система разбрызгивания и основная ёмкость. Выбор направления тушения осуществляется с помощью вращения всей платформы. После того, как определенная территория покрыта веществом для тушения огня, робот поднимает пару колес для поперечного движения и производит

прямолинейное движение для тушения следующего участка. После остановки, пара колес поперечного движения опускается и опять начинается круговое движение.

- 4. Координаты потушенного участка передаются вспомогательным роботам, которые начинают объезд периметра и с помощью инфракрасных датчиков контролируют возникновение нового очага возгорания.
- 5. В случае, если в основной емкости заканчивается средство тушения, то дополнительному модулю с запасом средства передаются координаты основного модуля, после чего осуществляется стыковка и перекачка вещества.
- 6. После выполнения задачи оператор перехватывает управление главным модулем и выводит его на место эвакуации. При этом дополнительные модули продолжают следовать в строю согласно координатам, передаваемым главным модулем. Эвакуация модулей и их дальнейшая транспортировка возможна любым транспортным средством.

Рассмотренный алгоритм предполагает следующий состав роботизированного комплекса:

- 1) главный модуль (основной робот-пожарный) 1 единица;
- 2) модуль-ёмкость для дозаправки средством пожаротушения главного модуля 1 единица;
- 3) дополнительные модули (роботы-пожарные для контроля периметра) 2 единицы.

В качестве дальнейшего развития возможно рассмотрение вопроса взаимодействия нескольких комплексов между собой.

#### ГЛАВА 3. Проектирование и сборка функциональных узлов модели

Разрабатываемая модель робота содержит следующие функциональные блоки:

- 1) привод колес;
- 2) привод пневматической подвески;
- 3) компрессор;
- 4) пространственная рама;
- 5) система датчиков.

Для привода колес выбраны шаговые электрические двигатели. Их особенностью является возможность задания не только мощности вращения, но и угла поворота вала. Дополнительно в двигатель встроена система контроля числа оборотов, что дает возможность рассчитывать точное расстояние пройденного пути.

Внешний вид шаговых двигателей, применяемых в модели, показан на рисунке 1. Для модели выбраны 4 двигателя, соединенные попарно. При этом оси каждой пары расположены перпендикулярно относительно друг друга. Такое расположение позволяет задать роботу вращательное движение вокруг оси, то есть обеспечить круговое тушение огня без использования дополнительных двигателей привода для распространения средства пожаротушения.



Рисунок 1. Шаговый электродвигатель привода колес

На рисунке 2 показаны программные блоки для различных режимов управления двигателем.



Рисунок 2. Режимы управления шаговым двигателем

Программа для управления 4-мя двигателями при организации вращения робота вокруг своей оси представлена на рисунке 3.

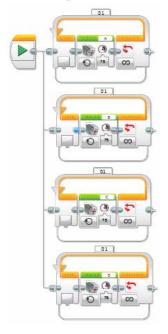


Рисунок 3. Программа для реализации кругового вращения робота вокруг оси

В случае, если выбран режим локального тушения огня, вращение происходит на 360° для определения очага возгорания, после чего производится подъем одной из пар колес с помощью пневмоцилиндров. В модели используется набор пневматики LEGO (рисунок 4).



Рисунок 4. Комплект для пневматического привода модели

В модели использованы два микроконтроллера EV3 (рисунок 6). К первому подключаются 4двигателя привода колес, ко второму – 2 двигателя управления вентилями пневмосистемы.

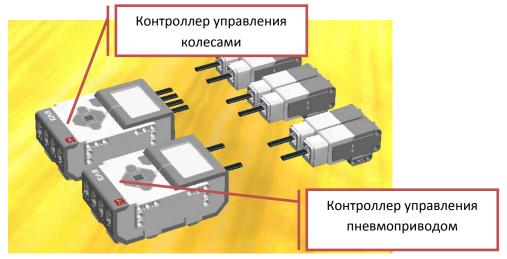


Рисунок 6. Подключение двигателя к контроллерам

На рисунке 7 показано распределение подключаемых двигателей по портам.

Двигатели продольного

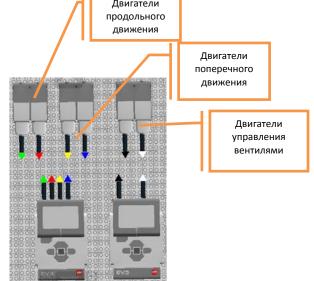


Рисунок 7. Схема распределения портов для подключения двигателей

Дополнительно модель оснащается ультразвуковыми датчиками расстояния и датчиками касания, которые в данной модели используются в качестве ручного управления пневмосистемой при отладке. Для определения температуры и очага возгорания предполагается использовать датчик

температуры. На рисунке 8 представлен внешний вид используемых датчиков.



Рисунок 8. Датчики, используемые в модели а) датчик касания; б) ультразвуковой датчик расстояния; в) датчик температуры

На рисунке 9 показано полное распределение входных и выходных портов микроконтроллеров модели.

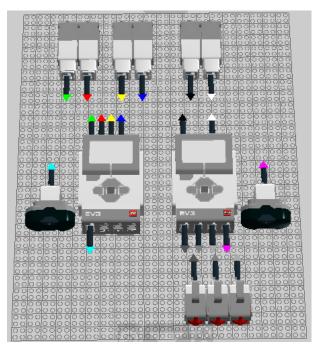


Рисунок 9. Подключение исполнительных двигателей и датчиков к портам микроконтроллера

С учетом используемых датчиков, возможна программная реализация режима поиска очага возгорания и перемещения робота к этому участку. После определения очага, производится подъем колес поперечного движения и включаются двигатели продольного перемещения (рисунок 10).

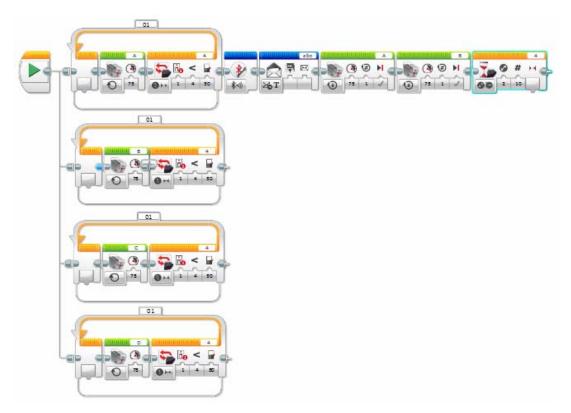


Рисунок 10. Программа поиска очага возгорания и передвижения к нему

Для связи между контроллерами в модели используется технология Bluetooth. На рисунке 11 показана реализация данной технологии в программе.



Рисунок 11. Пример подключения по технологии Bluetooth

В модели реализован привод с компрессором на электродвигателе с независимым источником питания. Пневматическая схема включает в себя два ресивера, позволяющие обеспечить 10 циклов подъема и опускания колес без дополнительной подкачки. Вентили управляются с помощью шарнирного механизма и шагового электродвигателя, аналогичного двигателям привода колес.

На рисунке 12 показана принципиальная пневматическая схема привода.

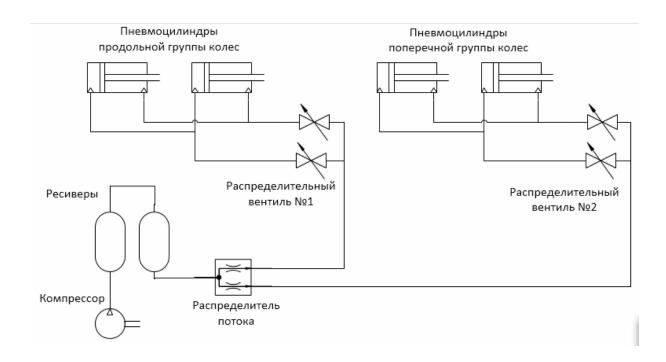


Рисунок 12. Схема пневматической системы модели робота

В качестве развития проекта предполагается изготовление авторских элементов конструкции, креплений пневмоцилиндров и внешних защитных панелей.

На первом этапе это проектирование 3D-моделей с помощью специализированных редакторов. При проектировании необходимо учитывать максимальные размеры деталей с учетом технических характеристик 3D-принтера.

На втором этапе будет производится изготовление моделей с помощью 3D-принтера.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ истории развития техники пожаротушения в России показал, в настоящее время все чаще на помощь человеку что интеллектуальные системы, реагирующие на реальное развитие событий, обеспечивающие функции саморегулирования гибко И перепрограммируемые. При этом в последнее время все чаще стала появляться специально разработанная роботизированная пожарная техника, однако она, как правило, предназначена для тушения пожаров в городских условиях техногенных катастроф и носит сугубо индивидуальный характер, что существенно ограничивает возможности ее применения.

В этой связи в проекте рассматривается возможность создания комплекса роботизированных машин для тушения лесных и степных Было сделано предположение, что модульный пожаров. подход более эффективным организации системы станет относительно существующих технических средств. В такой комплекс входят: непосредственно робот-пожарный; емкость со средством тушения огня (вода, пена, порошок); роботы поддержки, для контроля за уже потушенными участками.

Во второй главе разработан алгоритм взаимодействия между всеми компонентами комплекса. Алгоритм предусматривает автономную работу всех модулей, а также схему доставки и эвакуации комплекса. Предложенный алгоритм дает возможность в дальнейшем связать между собой аналогичные комплексы в единую территориально-распределенную систему.

Основной вывод работы — результаты практической реализации предложенной модульной концепции и структуры универсальной платформы модели робота-пожарного позволяют приступить к следующему этапу проекта, а именно к созданию 3D-модели авторской платформы и ее реализации с помощью 3D-принтера.

Перспективы дальнейшей работы — после реализации действующей модели наиболее важным становится решение задачи обеспечения устойчивой связи между всеми модулями комплекса и определения необходимой пропускной способности такого канала.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 18.11.1994 г. № 69-ФЗ (ред. 30.11.2011) [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система «Гарант». Режим доступа: http://base.garant.ru/10103955/
- 2. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 г. №123-ФЗ [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система «Гарант». Режим доступа: <a href="http://base.garant.ru/12161584/#help">http://base.garant.ru/12161584/#help</a>
- 3. Приказ МВД РФ «Об утверждении нормативных правовых актов в области организации деятельности государственной противопожарной службы (боевой устав пожарной охраны)» от 05.07.1995 г. № 257 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://doc01.ru/prikaz-mvd-rf-ot-05-07-1995-g257">http://doc01.ru/prikaz-mvd-rf-ot-05-07-1995-g257</a>
- 4. Приказ Рослесхоза «Нормы обеспечения противопожарным оборудованием, средствами тушения лесных пожаров владельцев лесного фонда и лесопользователей» от 29.10.93 года № 290 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://www.sferaksb.ru/prochie/normsredstv.html">http://www.sferaksb.ru/prochie/normsredstv.html</a>
- 5. Горбань Ю.И. Современные технологии автоматического пожаротушения на базе пожарных роботов [Электронный ресурс] / Межотраслевой альманах: Пожарные роботы, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.slaviza.ru/129-sovremennye-tehnologii-avtomaticheskogo-pozharotusheniya-na-baze-pozharnyh-robotov.html">http://www.slaviza.ru/129-sovremennye-tehnologii-avtomaticheskogo-pozharotusheniya-na-baze-pozharnyh-robotov.html</a>
- 6. Клименти Н.Ю. Пожарная тактика [Электронный ресурс] : курс лекций : в 2 ч. Ч. 1; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. университет. Электронные текстовые и графические данные (4,09 Мбайт). Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. Режим доступа: <a href="http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/">http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/</a>
- 7. Корсунский В. Разработка противопожарных роботов в России [Электронный ресурс] / Мир и безопасность. 2007. №3. Режим доступа: http://www.firerobots.ru/company/about/

- 8. Научно-исследовательский центр робототехники (НИЦ Р). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://www.vniipo.ru/departments/nicntr.htm">http://www.vniipo.ru/departments/nicntr.htm</a>
- 9. Пожарный робот «Пеликан» 26.09.2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.secnews.ru/pr/18995.htm#ixzz3Yjdb3h9L Security News
- 10. Российский статистический ежегодник 2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://www.gks.ru/bgd/regl/b14\_13/IssWWW.exe/Stg/d03/15-44.htm">http://www.gks.ru/bgd/regl/b14\_13/IssWWW.exe/Stg/d03/15-44.htm</a>
- 11. Сальков О.А. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (постатейный) [Электронный ресурс]. "Деловой двор", 2009 г. Система ГАРАНТ: Режим доступа: <a href="http://base.garant.ru/5646727/12/#ixzz3YjW6hsrX">http://base.garant.ru/5646727/12/#ixzz3YjW6hsrX</a>

# приложения

#### приложение а





Рисунок 1. Колесные пожарные машины

# приложение Б





Рисунок 2. Гусеничные пожарные машины

### приложение в





Рисунок 3. Пожаротушение с воздуха

## приложение г



Рисунок 4. Роботизированная пожарная установка «Пеликан»

## приложение д



Рисунок 5. Многофункциональный мобильный робот с дистанционным управлением «Уран-14»

### приложение е



Рисунок 6. Многофункциональный робот «Ель-10»

### приложение ж



Рисунок 7. Мобильная установка ЛУФ-60