Массовые пожары являются фактором, влияющим на окружающую среду. В результате пожаров гибнут леса, страдает сельское хозяйство, гибнут люди, а также появляется смог, загрязняющий атмосферу.

Каждый год возникает около миллиона лесных и ландшафтных возгораний, которые охватывает 5% поверхностей планеты. Пожар вызывает сильнейший выброс углекислого газа в атмосферу, провоцируя возникновение «парникового эффекта» в виде неблагоприятных изменений климата.

В результате пожаров происходит превращение древостоя в сухостой с последующей гибелью лесов. Из-за уничтожения зеленой массы в атмосфере изменяется кислородный баланс. В горной местности лесные пожары создают опасность оползней и обвалов. Огонь воздействует на почву до глубины 25 см, разрушая ее плодородный слой. Палы — выжигание сухой растительности весной — приводят не только к нарушению биоценоза экосистемы, но и к пожарам в лесах и торфяниках, а также уничтожению деревянных построек и даже гибели людей.

Лесные пожары способствуют возникновению облачности в верхних слоях воздуха и мглы в его приземном слое, что также приводит к региональным климатическим изменениям. Дым, в котором содержатся ядовитые продукты горения и разложения различных веществ, поступает в атмосферу от миллионов пожаров, происходящих на планете ежегодно.

Именно поэтому важно отслеживать очаги возникновения пожаров, чтобы избежать дальнейшего распространения огня и оперативно их ликвидировать. Также важно координировать передвижение волонтеров в лесах во время работ по ликвидации.

Для решения проблемы мониторинга пожаров и перемещения волонтеров в лесах было предложено разработать информационную систему, состоящую из web-ресурса и мобильного приложения.

Цель: Разработка API информационной системы «Байкальский патруль».

Объектом исследования является проблема организации деятельности волонтеров по противодействию лесным пожарам.

Предметом исследования является web-ресурс информационной системы «Байкальский патруль».

## **Лесные пожары. Причины возникновения**

Что такое лесной пожар? Лесной пожар — стихийное, неконтролируемое распространение огня по лесным площадям. Причины возникновения пожаров в лесу принято делить на естественные и антропогенные. Основная причина возникновения лесных пожаров — деятельность человека. Для примера на сегодняшний день доля естественных пожаров (от молний) составляет всего около 7—8 %[1]. Таким образом, существует острая необходимость работы противопожарных служб, контроля над соблюдением пожарной техники безопасности. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса.

Наиболее распространенными из естественных причин лесных пожаров на Земле обычно являются молнии.

В молодых лесах, в которых много зелени, вероятность возгорания от молнии существенно ниже, чем в лесах возрастных, где много сухих и больных деревьев. Таким образом в природе ещё задолго до человека существовало своеобразное равновесие. Экологическая роль лесных пожаров заключалась в естественном обновлении лесов.

Иногда пожары вызывают искусственно. Такие пожары принято называть управляемыми. Целью управляемых пожаров является: уничтожение пожароопасных горючих материалов, удаление отходов лесозаготовок, подготовка участков для посадки саженцев, борьба с насекомыми и болезнями леса и т. д., а также намеренный поджог леса с целью последующей его вырубки (к примеру, в приграничных с Китаем областях Дальневосточного региона России).

В зависимости от характера распространения выделяют следующие виды лесных пожаров [2]:

- низовые (высота пламени 50-150 см, скорость распространения огня по нижнему ярусу леса – 0,5 – 5 км/ч, в ночное время скорость распространения ниже, чем в дневное);

- верховые (следуют за низовыми при сильном ветре со скоростью 5–80 км/ч, пламя может подниматься на высоту 100-120 м);

- подземные (возникают на участках с сухими торфяными почвами, скорость распространения медленная – 2–10 м в день, опасность состоит в глубине распространения пожара до минеральной (земляной) почвы, что существенно затрудняет процесс тушения).

Из перечисленных лесных пожаров низовые и верховые обладают еще и свойством устойчивости или беглости.

Устойчивый низовой пожар уничтожает надпочвенный покров, подлесок, валежник, охватывает корни и нижние части стволов.

Беглый низовой лесной пожар охватывает еще хвойный подрост и подлесок, скорость распространения огня возрастает. Опасен тем, что при больших размерах способен быстро окружить людей в лесу.

Устойчивый верховой пожар возникает из низового при сильном ветре, сжигает кроны деревьев, мелкие и крупные ветки, перемещается одновременно с продвижением кромки низового пожара. Древостой при таком пожаре полностью погибает.

Беглый верховой лесной пожар, условие которого – сильный ветер, передвигается по кронам, опережая низовой огонь со скоростью 15 – 25 км/ ч. Высокая скорость поддерживается за счет порывов ветра, с которыми горящие ветви и искры могут создать новые очаги горения за несколько сотен метров от основного огня.

Опасность любого вида лесного пожара состоит в выгорании кислорода, задымлении значительных территорий, высокой температуре. Главный ущерб – уничтожение растительности и фауны, нарушение экологического баланса, непосредственная опасность для жителей поселков и предприятий, находящихся вблизи от лесных массивов, нарушение движения автомобильного, речного, железнодорожного транспорта, другой инфраструктуры регионов, ухудшение здоровья человека. Последствия пожаров могут быть еще более серьезными, когда гибнут люди. Тушение лесных пожаров необходимо проводить незамедлительно и эффективно, чтобы ущерб был минимален.

## **Статистика лесных пожаров**

Ежегодно в России регистрируется от 10 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тыс. до 2 млн 500 тыс. га. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), всего с начала 1992 года по конец 2014 года в России произошло 589 тыс. 768 лесных пожаров [3].

По данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз), в среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет около 20 млрд руб., из них от 3 до 7 млрд - ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября.

Лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и торфяные. Низовые составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров. При этом горят нижние части деревьев, трава, валежник, подлесок, выступающие корни. Скорость распространения низового пожара составляет 2,5-3,0 м/мин.

Верховые пожары характеризуются быстрым продвижением огня по кронам деревьев при сильном ветре. Скорость верхового пожара иногда достигает 400-500 м/мин.

Почвенные пожары возникают в местах нахождения торфа. Скорость распространения такого пожара - несколько метров в сутки. При этом выделяется большое количество дыма.

По числу лесных пожаров рекордным стал 2002 год: было зарегистрировано около 43 тыс. 418 очагов. Площадь лесных земель, пройденная пожарами, превысила 1 млн 369 тыс. га. Огнем были охвачены все восемь федеральных округов России. Общий ущерб составил 1 млрд 471 млн руб.

Самая большая площадь пожаров была зафиксирована в 1998 году - 2 млн 497 тыс. га. Ущерб от более 26 тыс. лесных пожаров превысил 5 млрд 200 млн руб., огонь уничтожил 143 млн куб. м. леса.

В июле-августе 2010 года на всей территории европейской части страны из-за малоподвижного антициклона установилась аномальная жара, рекордная за более чем 130-летнюю историю метеонаблюдений. Во многих регионах РФ температура воздуха приближалась к 40-градусной отметке или превысила этот показатель. Из-за экстремальной жары ухудшилась экологическая обстановка, активизировались торфяные и лесные пожары - всего было зафиксировано 34 тыс. 812 очагов природных пожаров общей площадью около 2 млн га, в том числе более 1 тыс. торфяных. По данным МЧС России, всего от пожаров и вызванного ими смога пострадали 17 регионов, более 2,5 тыс. семей остались без крова, более 60 человек погибли в огне и от отравления продуктами горения, ущерб оценивался в 85,5 млрд руб. Как следовало из доклада бывшего министра здравоохранения и социального развития Татьяны Голиковой, аномальные погодные условия июля и августа 2010 года повлияли на общий показатель смертности за год (в целом за 2010 год количество умерших выросло на 20 тыс. человек, или на 1% по сравнению с 2009 годом).

В 2011 году на территории РФ произошло 21 тыс. 74 лесных пожара (на 60,6% меньше, чем годом ранее). Наиболее сложная лесопожарная обстановка отмечалась в Якутии, Коми, Бурятии, Хабаровском, Забайкальском, Красноярском краях, Архангельской и Иркутской областях.

В 2012 году общее количество лесных пожаров составило 20 тыс. 238 единиц, больше всего очагов приходилось на Сибирский федеральный округ.

В 2013 году леса горели в два раза реже - МЧС зафиксировало 9 тыс. 991 очаг, наибольшее количество из них пришлось на Сибирский и Дальневосточный федеральные округа.

По итогам пожароопасного сезона в 2014 году, согласно данным МЧС, количество очагов природных пожаров выросло по сравнению с 2013 годом в 1,7 раза, составив 16 тыс. 865 единиц. Наибольшее количество очагов было зарегистрировано в Сибирском федеральном округе (8 тыс. 461 очаг, 50% от общего количества); наибольшая частота природных пожаров (количество очагов на 100 тыс. га лесного фонда) зарегистрирована в Уральском, Приволжском и Центральном федеральных округах. В 2014 году произошло 33 случая перехода природных пожаров и палов сухой растительности на населенные пункты и дачные поселки.

7 апреля 2015 года министр природных ресурсов и экологии РФ Сергей Донской сообщил журналистам, что самыми пожароопасными районами страны в 2015 году станут Красноярский край, Иркутская область и Республика Бурятия. По словам заместителя руководителя ведомства Павла Кукушкина, весной 2015 года резервы, привлеченные к тушению лесных пожаров, включали 16 тыс. 970 единиц специальной техники, в том числе 46 пожарных самолетов и 42 вертолета.

В 2016 году большее внимание стало уделяться мониторингу пожароопасных ситуаций. Самые масштабные пожары были зафиксированы в Бурятии, Забайкальском крае, Иркутской и Амурской областях. По заявлению замминистра природных ресурсов РФ Ивана Валентика ущерб от лесных пожаров составил более двенадцати миллиардов рублей, что ниже в 4,4 раза по сравнению с 2015 годом.

На данный момент в Рослесхозе действует оперативный штаб по тушению лесных пожаров и мониторингу ситуации с пожарами этого типа в стране. Для оказания оперативной помощи регионам существует парашютно-десантная пожарная служба в составе Федерального бюджетного учреждения (ФБУ) "Авиалесоохрана", так называемый "лесной спецназ" - специалисты высокого класса, которые с помощью авиации перебрасываются в районы крупных пожаров.

Рассмотрим график лесных пожаров по Республике Бурятия, произошедших в период с 2013 по 2016 года (рис. 1).

Рисунок 1. График лесных пожаров по республике Бурятия

## **Требования к системе**

Во время полевых работ перед различными организациями возникла проблема координирования и анализа действий волонтеров. Для организации и корректировки работы подобных масштабов простого оборудования в виде раций оказалось недостаточно, а общественные организации и простые добровольцы не могут позволить себе специализированного оборудования для мониторинга передвижения и системы оповещения, которая им необходима для корректировки действий и общей стратегии работы в целом.

Исходя из этого, правительством Республики Бурятия было принято решение о создании информационной системы «Байкальский патруль» для обеспечения более эффективной и удобной работы волонтерского корпуса. Для достижения поставленных перед информационной системой целей она должна состоять как минимум из двух частей: оборудование для передачи данных геолокации и оповещений; системы для отслеживания деятельности всех волонтеров в режиме постоянного обновления данных. В качестве оборудования для передачи данных геолокации и оповещений были выбраны смартфоны в виду их широкой распространенности. Для полноценной замены специализированного оборудования смартфоны необходимо оснастить некоторым мобильным приложением, которое и будет обеспечивать необходимый функционал, используя в качестве среды передачи данных сеть Интернет. В качестве системы отслеживания деятельности всех волонтеров, а также внешнего сервера для обеспечения работы мобильного приложения было принято решение о создании web-ресурса.

Функционал информационной системы «Байкальский патруль» разделен по составным частям следующим образом:

WEB-ресурс:

1. регистрация и авторизация пользователей в системе;
2. личный кабинет пользователя, необходимый для удобного взаимодействия с системой;
3. возможность просмотра маршрутов всех пользователей;
4. отображение координат передвижения волонтеров;
5. отображение карты очагов лесных пожаров;
6. поиск среди зарегистрированных в системе пользователей;
7. модуль API, необходимый для функционирования мобильного приложения.

Мобильное приложение:

* отслеживание местоположения пользователя;
* отправка данных о местоположении пользователя на сервер через заданный промежуток времени, или сохранения их при отсутствии доступа к сети Интернет;
* отображение карты с маршрутом пользователя;
* отображение на карте актуальной информации о пожарах;
* возможность продолжения незавершенной прогулки при запуске приложения, после закрытия приложения или экстренного завершения работы устройства;
* просмотр истории маршрутов передвижения пользователя;
* отображение на карте с историей маршрутов информации о пожарах на период прогулки;
* отображение очагов возгорания в период выбранного пользователем маршрута;
* регистрация и авторизация пользователей;
* возможность изменять период сохранения геолокационных данных в настройках приложения;
* возможность отправки сообщения о происшествии в лесу;
* просмотр истории отправленных пользователем сообщений;
* редактирование профиля пользователя.

Исходя из указанных выше требований к системе, для WEB-ресурса выделены следующие модули системы(табл. 1):

1. Ковязин В.Ф., Мартынов А.Н., Мельников Е.С. Основы лесного хозяйства и таксация леса. — СПб.: Лань, 2008. — 384 с.
2. Варгаши. Лесные пожары. URL: http://vargashi.com/articles/lesnye-pozhary (дата обращения: 30.05.2017)
3. ИТАР-ТАСС. Лесные пожары. URL: http://tass.ru/info/1121375 (дата обращения: 30.05.2017)
4. Гафнер В.В. Информационная безопасность: учеб.пособие. – Ростов на Дону: Феникс, 2010. - 324 с.
5. Галатенко В.А. Стандарты информационной безопасности. — М.: Интернет-университет информационных технологий, 2006. — 264 с.
6. Малюк А.А. Теория защиты информации. — М.:Горячая линия - Телеком, 2012. — 184 с.
7. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. - СПб.: Питер, 2001.-368с
8. Фримен Э., Сьерра К., Бейтс Б. Паттерны проектирования—СПб: «Питер», 2011. — 656с.
9. Камаев В. А. Технологии программирования — М.: Высш. шк. , 2006. - 454 с: ил.
10. Рогачев С.Н. Обобщённый Model-View-Controller // rsdn.org. — 2007.(дата обращения: 30.05.2017)
11. Влиссидес Дж. Применение шаблонов проектирования. Дополнительные штрихи. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003.-144с
12. Маклафлин Б., Поллайс Г., Уэст Д., Объектно-ориентированный анализ и проектирование, – СПб: Питер, 2013, 608с
13. Зандстра М. PHP. Объекты, шаблоны и методики программирования. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2011.-528с
14. Buschmann F., Meunier R., Rohnert H., Sommerlad P., Stal M. Pattern-Oriented Software Architecture, Volume 1, A System of Patterns. Wiley, 1996, 476 pages
15. Макаров А.С. Yii. Сборник рецептов" Издательство: ДМК Пресс ISBN 978-5-94074-786-4; 2013 г.
16. Safronov M., Winesett J. Web Application Development with Yii 2 and PHP (ISBN: 9781783981885)
17. Yii PHP Framework Version 2 // URL: https://www.yiiframework.com/doc-2.0/(датаобращения: 30.05.2017)
18. Ullman L. Yii Book Developing Web Application Using the Yii PHP Framework, Self-published, 2014
19. Eliseev D., Bogdanov A. Yii2 Application Development Cookbook. — Packt — 2016
20. Олищук А. В., Разработка Web-приложений на PHP 5. Профессиональная работа.—М.:«Вильямс», 2006. — С. 352.
21. Вейтман В. , Программирование для Web, 368 стр., с ил.; 2000, 3 кв.; Издательский дом Диалектика
22. Erik Wilde, Cesare Pautasso. REST: From Research to Practice. — Springer Science & Business Media, 2011. — 528 p. — ISBN 978-1-4419-8303-9.
23. Дональд Кнут. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск = The Art of Computer Programming, vol.3. Sorting and Searching. — 2-е издание. — М.: «Вильямс», 2007. — С. 824. — ISBN 0-201-89685-0.
24. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных. — М.: «Мир», 1989. — ISBN 5-03-001045-9.
25. Pescarin M. Learning Yii Testing, Packt Publishing – 2015
26. ДейтК.Дж.ВведениевсистемыбазданныхIntroductiontoDatabaseSystems.— 8-е изд.— М.: «Вильямс», 2006.— 1328 с.
27. Ладыженский Г.М. Системы управления базами данных - коротко о главном //СУБД. - 1995. - №1,2,3,4.
28. Коннолли Т., Бегг К.Базы данных. Проектирование,реализацияисопровождение.Теорияипрактика Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. — 3-еизд. — М.: «Вильямс», 2003. — 1436 с.
29. В. Васвани. MySQL: использование и администрирование. — М.: «Питер», 2011. — 368 с.
30. Р. Шелдон, Дж. Мойе. MySQL 5: базовый курс. — М.: «Диалектика», 2007. — 880 с.
31. Кузнецов М., Симдянов И.. MySQL на примерах. — Спб.: «БХВ-Петербург», 2008. — С. 952.
32. П. Дюбуа. MySQL, 3-е издание,— М.: «Вильямс», 2006. — 1168 с.
33. Кузнецов М., Симдянов И., MySQL 5. В подлиннике. — Спб.: «БХВ-Петербург», 2006. — С. 1024.
34. Кузнецов М., Симдянов И., Самоучитель MySQL 5. — Спб.: «БХВ-Петербург», 2006. — С. 560.
35. Л. Бейли, Изучаем SQL, – СПб: Питер, 2012, 592с
36. Когаловский М.Р.Энциклопедия технологий баз данных. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 800 с.
37. Кузнецов С. Д.Основы баз данных. — 2-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 484 с.
38. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж.Системы баз данных. Полный курс.— М.: «Вильямс», 2003.— 1088 с.
39. Date, C. J. Date on Database: Writings 2000–2006. — Apress, 2006. — 566 с. — ISBN 978-1-59059-746-0, 1-59059-746-X.
40. Харрингтон Д., Проектирование объектно-ориентированных баз данных,–ДМК Пресс, 2001, 272 с.
41. Джексон Г. Проектирование реляционных баз данных для использования с микроЭВМ. - М.: Мир, 1991. - 252 с.
42. Beynon-Davies P. (2004). Database Systems 3rd Edition. Palgrave, Basingstoke, UK. ISBN 1-4039-1601-2
43. Терри Фельке-Моррис, Большая книга веб-дизайна — Эксмо, 2012 — 606стр (ISBN: 978-5-699-55404-1)
44. П. Макнейл. Веб-дизайн. Идеи, секреты, советы = The Web Designer's Idea Book, Vol. 2: More of the Best Themes, Trends and Styles in Website Design. — П.: «Питер», 2011. — С. 272. — ISBN 978-5-459-00650-6.
45. Bootstrap//URL:http://getbootstrap.com/(дата обращения: 30.05.2017)
46. Bootstrap в примерах. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. / Науч. ред. Киселев А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 314 с.: ил.
47. Peter Shaw. Twitter Bootstrap Succinctly. — Syncfusion, Inc., 2014. — 114 с.
48. David Cochran, Ian Whitley. Bootstrap Site Blueprints. — Packt, 2014. — 304 с. — ISBN 978-1-78216-453-1.
49. Leaflet – a JavaScript Framework // URL: http://leafletjs.com/ (датаобращения: 30.05.2017)
50. Paul Crickard III Leaflet.js Essentials — Packt — 2014