

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО
ВИДЕОМОНИТОРИНГА И РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ
«ЛЕСООХРАНИТЕЛЬ»
Economic effectiveness of distance monitoring and early detection of forest fire system
«Forest protector» application**

С. В. Торопов, аспирант, **Е. Ю. Платонов**, аспирант, **А. Ф. Хабибуллин**, аспирант,
Д. В. Кольцов, инженер, **Г. А. Кутыева**, старший преподаватель, **А. С. Оплетаев**, доцент
Уральского государственного лесотехнического университета
(г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37)

Рецензент: Э. Ф. Герц, доктор технических наук, профессор

Аннотация

Проанализирована возможность использования системы дистанционного видеонаблюдения и раннего обнаружения лесных пожаров «Лесоохранитель» на территории Свердловской области. Экспериментально подтверждена возможность автоматизации процесса обнаружения лесных пожаров в круглосуточном режиме. Обнаружение лесных пожаров на ранних стадиях позволяет минимизировать затраты на их тушение. Точность автоматического обнаружения составила 34,3 %. Максимальная дальность обнаружения при оптимальных погодных условиях составила 30 км, точность определения координат – 250 м.

Ключевые слова: лесной пожар, мониторинг, обнаружение, видеонаблюдение, авипатрулирование, видеочамера.

Summary

The possibility of system of distant video-monitoring and early detection of forest fires «Forest protector» application on the territory of Sverdlovsk region has been analyzed. The possibility of the process of forest fires detection in twenty four hours regime has been reaffirmed experimentally. Forest fire detection in early stages allows to minimize the costs of their suppression. The accuracy of automatic detection amounted to 34.3 %. Maximum detection range under optimum weather conditions up to 30 km, the positioning accuracy is 250 meters.

Keywords: forest fire, monitoring, defection, video-monitoring, sky patrolling, video-camera.

Одной из важнейших задач работников лесного хозяйства является борьба с лесными пожарами [1–5]. Нередко последние за считанные часы уничтожают труд лесоводов нескольких поколений, нанося огромный ущерб лесному хозяйству [6–8]. Нередко лесные пожары создают угрозу населенным пунктам и приводят к гибели людей, что вызывает необходимость создания системы мероприятий по противопожарному устройству населенных пунктов [9–11].

Не случайно в научной литературе имеется значительное количество работ по совершенствованию способов противопожарного устройства и тушения лесных пожаров [12–17]. Не является в этом плане исключением и Свердловская область [18–20]. Помимо разработки мероприятий по совершенствованию способов тушения лесных пожаров ведутся работы по повышению пожароустойчивости насаждений [21]. Однако успешность борьбы с лесными пожарами во многом определяется своевременностью их обнаружения.

Леса Свердловской области характеризуются довольно высокой горимостью. Особенно сложная пожарная обстановка сложилась в 2010 г., когда пройденная огнем площадь составила 257 277 га, а количество зафиксированных пожаров превысило 2 тыс. (табл. 1).

Таблица 1

Количество лесных пожаров и пройденная ими площадь в лесах Свердловской области

Годы	Количество лесных пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь 1 пожара, га
2010	2028	257277	126,9
2011	1199	29355	24,5
2012	1087	6906,5	6,35
2013	465	2039,6	4,39
2014	556	3926,9	7,06
Итого	5326	299505	169,2

Обнаружение лесных пожаров до недавнего времени производилось путем наземного маршрутного патрулирования, стационарной системы обнаружения лесных пожаров и авиапатрулирования. Каждый из указанных способов имеет свои достоинства и недостатки [4, 12, 19]. С 2014 г. в Свердловской области для обнаружения лесных пожаров используется система дистанционного видеомониторинга и раннего обнаружения лесных пожаров «Лесохранитель». Для работы с данной системой разработан веб-ресурс <http://sverdlovsk.lesohranitel.ru>, который позволяет вести наблюдение за лесным фондом в режиме реального времени для любого пользователя в сети Интернет. Система дистанционного мониторинга леса и раннего обнаружения лесных пожаров состоит из следующих элементов: точки мониторинга – 52 дистанционно управляемые точки мониторинга, в которых с использованием специализированного оборудования (средства наблюдения) осуществляется сбор и передача информации, получаемой в процессе осуществления мониторинга определенной территории леса. Оборудование, размещаемое в точках мониторинга, объединено посредством использования существующих линий связи в единую информационную систему с центрами контроля и центрами управления. Центры контроля – 14 рабочих мест оператора, осуществляющих работу по визуальному мониторингу территории леса и созданию маршрутов мониторинга лесов, дистанционному управлению точками мониторинга и другими элементами системы, а также валидации обнаруженных системой потенциально опасных объектов (лесных пожаров) с использованием графического пользовательского интерфейса специализированного лицензионного программного обеспечения. Центр управления – 2 высокопроизводительных компьютера со специализированным лицензионным программным обеспечением, позволяющим осуществлять управление совокупностью точек мониторинга, их взаимодействием с центрами контроля, а также выполнением узкоспециализированных функций – архивированием, хранением, обработкой собранной системой информации об обнаруженных лесных пожарах, предоставлением по запросу пользователя собранной информации и результатов ее обработки и других функций.

Для работы с данной системой разработан специальный защищенный интерфейс, доступный из любой точки Земного шара по адресу: <http://sverdlovsk.lesohranitel.ru> (рис. 1).

Каждый оператор имеет собственный логин с паролем для входа и управления системой.

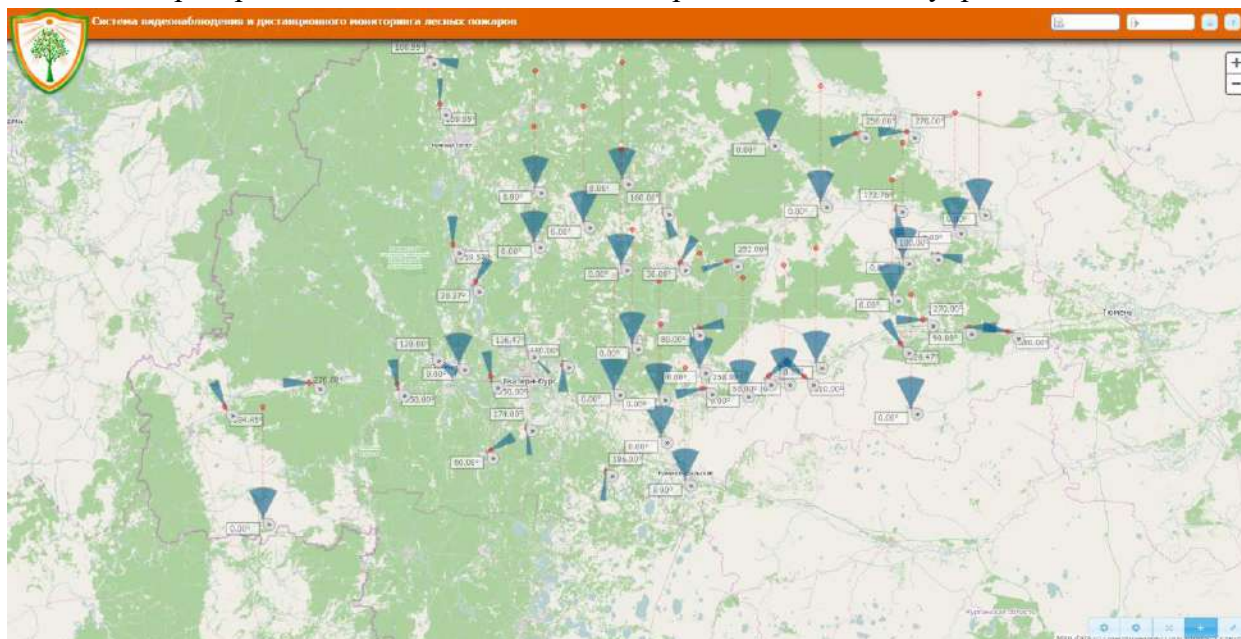


Рис. 1. Расположение точек мониторинга на территории Свердловской области

После входа в систему открывается окно наблюдения за камерами, позволяющее визуаль-но обнаружить возгорание на ранней стадии пожара. А также программа автоматически определяет пожары и оповещает операторов (рис. 2).

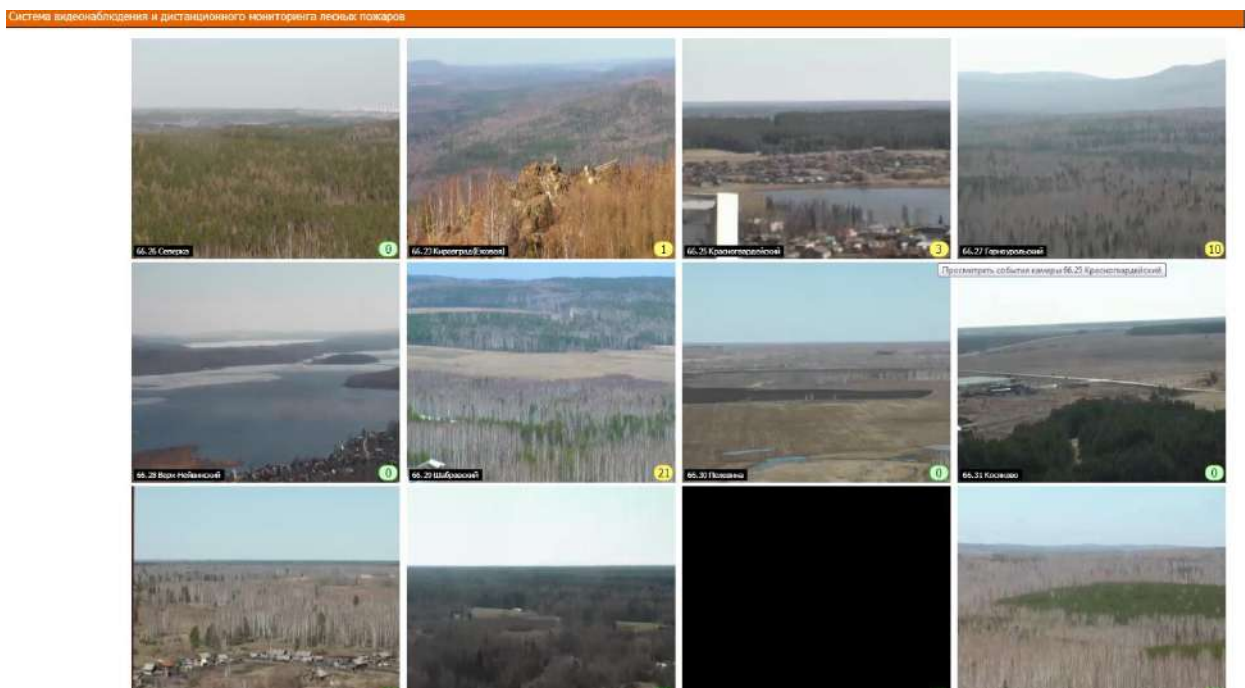


Рис. 2. Внешний вид окна наблюдения за камерами

Любые действия операторов или предупреждения о пожарах, а точнее количество данных сообщений выводится в нижний правый угол окна камеры, при нажатии на которое откроется окно с записями всех событий этой камеры (рис. 3).



Рис. 3. Диалоговое окно с записями событий по каждой камере

С нажатием на оповещение о подозрительном объекте открывается еще одно окно, в котором находится фотография с обозначенным на ней красным выделением подозрительного объекта (рис. 4).

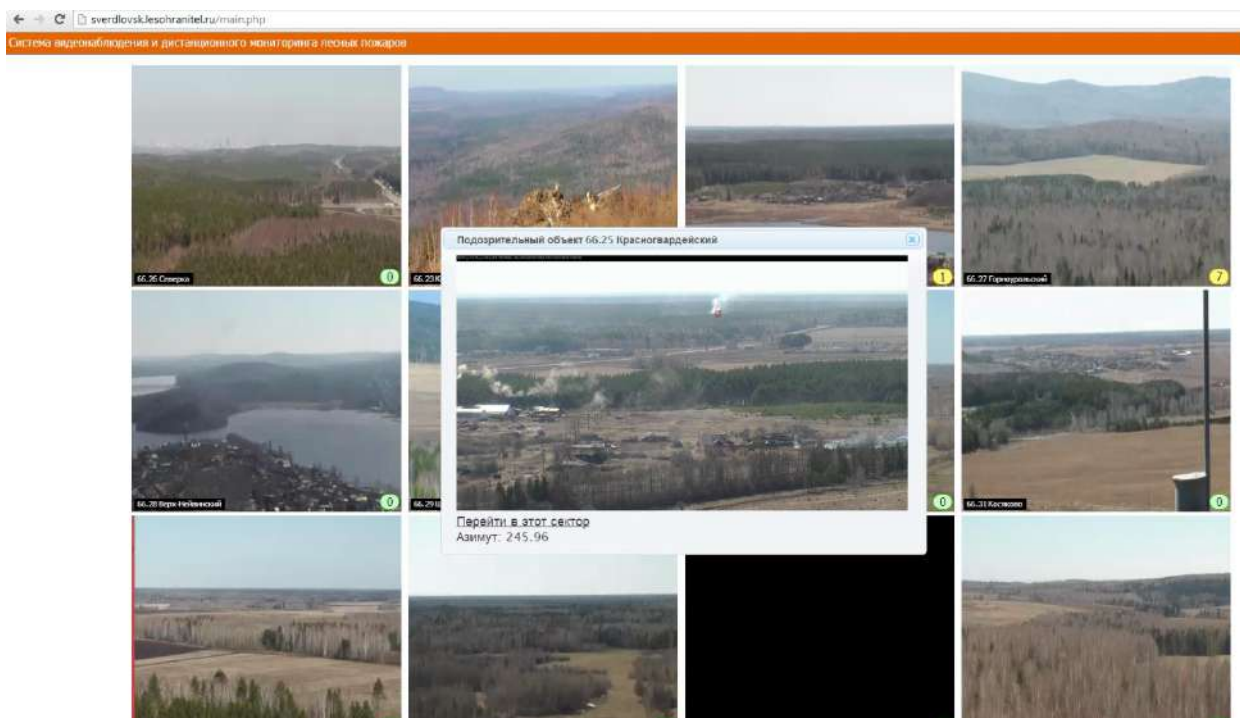


Рис. 4. Оповещение о подозрительном объекте

В заголовке открытого окна присутствуют название камеры, азимут от камеры (рис. 5).

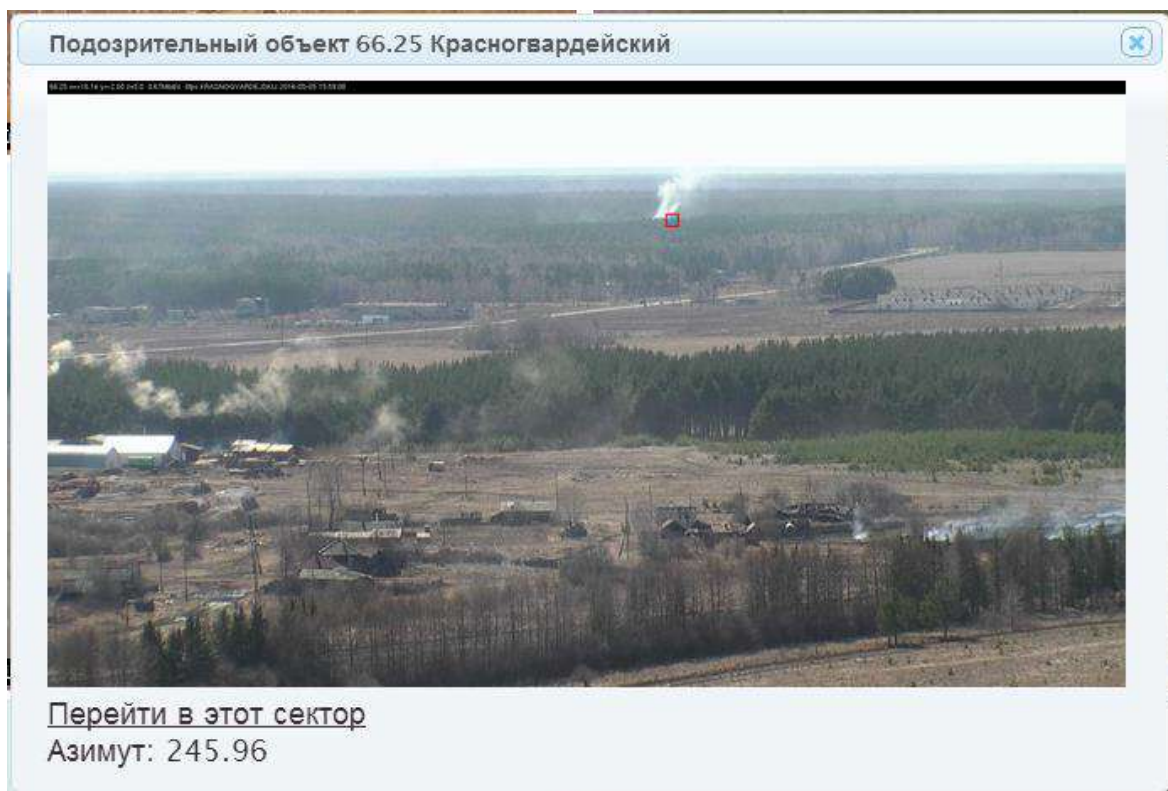


Рис. 5. Определение азимута и координат

При нажатии на кнопку «Перейти в этот сектор» камера автоматически останавливает свой патруль и поворачивается в сторону данного подозрительного объекта (рис. 6).



Рис. 6. Остановка патрулирования и фиксация подозрительного объекта

Наведя курсор на пожар с красным указателем в виде креста и нажав на иконку в виде пожара, открываем окно предпросмотра оповещения о пожаре, в котором можно обновить снимок или настроить расположение карты, на которой красной точкой показано, куда наведена камера (рис. 7).

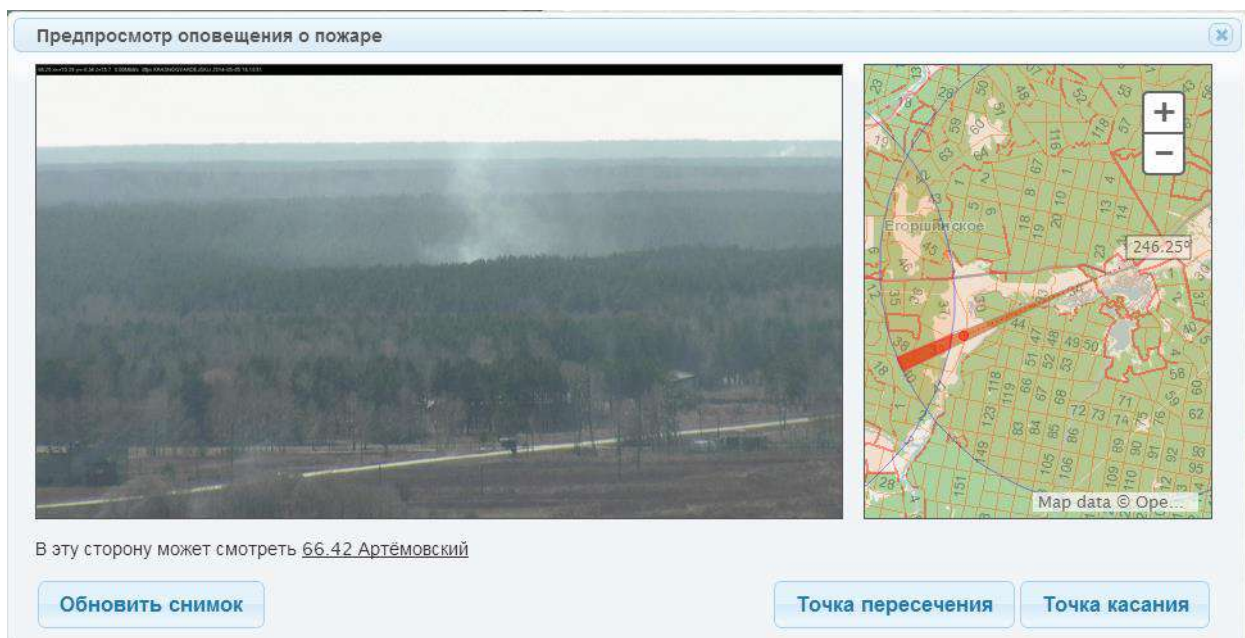


Рис. 7. Просмотр оповещения о пожаре

После оповещения о пожаре фотография с камеры, снимок с карты, информация о лесничестве, участковом лесничестве, квартале, координатах пожара отправляется на электронный адрес данного лесничества, а также смс-сообщением начальнику участка этого лесничества.

Данный пожар фиксируется на карте (рис. 8).

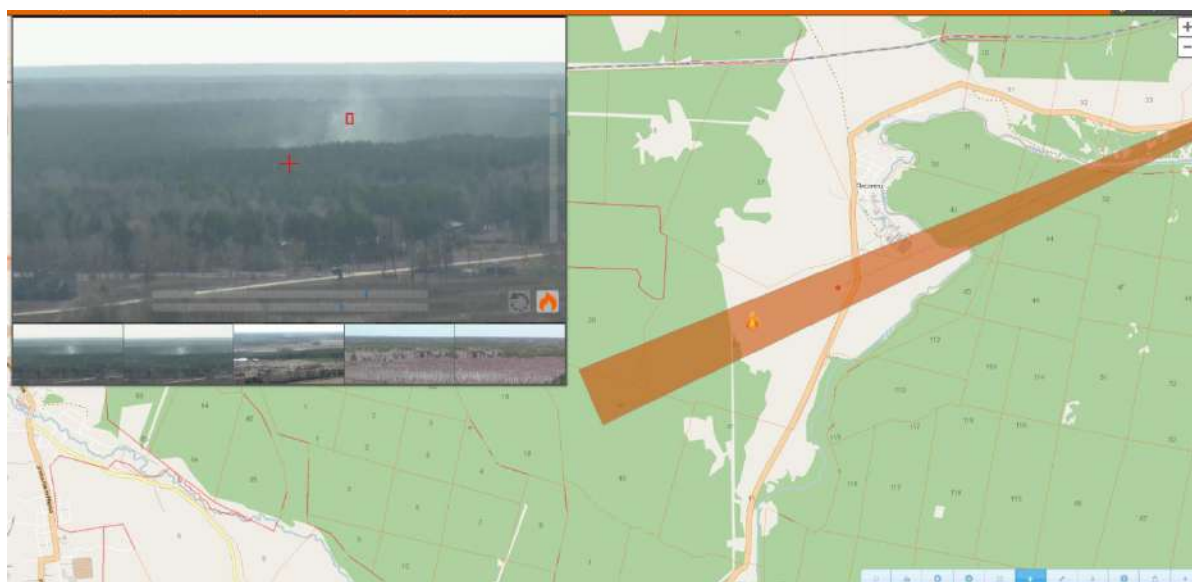


Рис. 8. Фиксация пожара на карте

При нажатии по иконке этого пожара можно посмотреть фотографию на момент обнаружения, координаты, время обнаружения. Также можно добавить сообщение к этому пожару или зафиксировать локализацию/ликвидацию данного пожара (рис. 9).

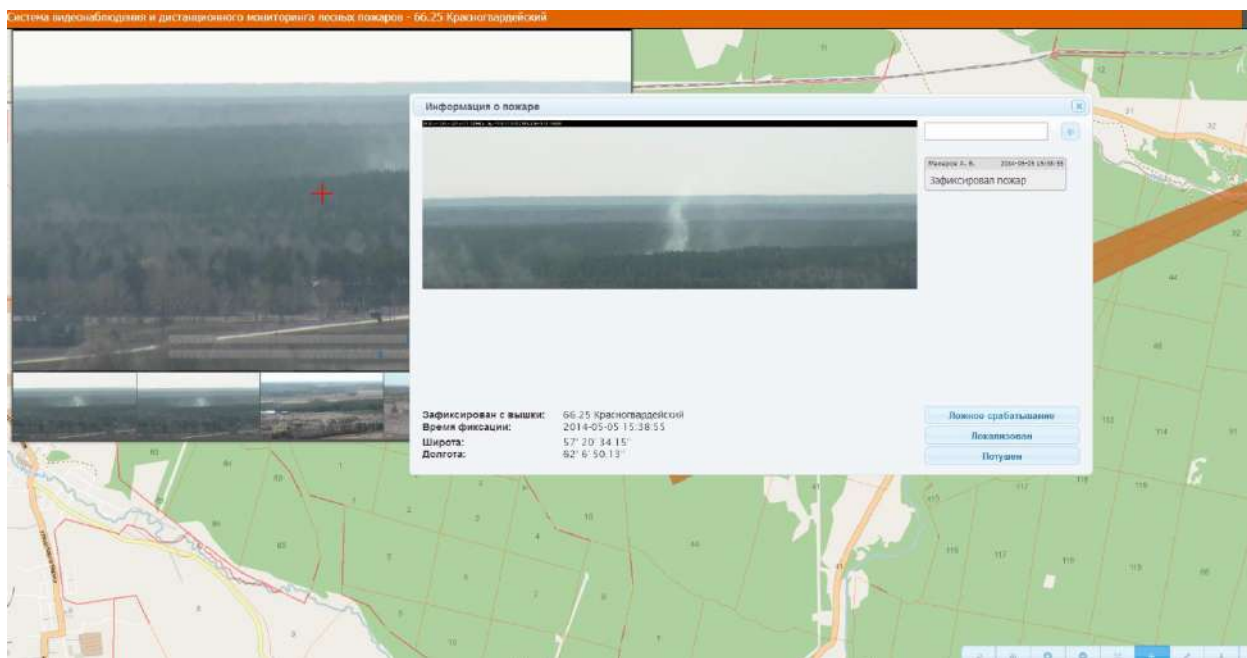


Рис. 9. Просмотр информации о статусе пожара

В том числе, можно получить информацию об этой точке (лесничество, участковое лесничество, участок, квартал), нажав сначала на иконку *i*, после – на интересующую точку (рис. 10).

Кроме того, система позволяет при оборудовании транспортных средств GPS/Глонасс маяками отслеживать на карте их передвижения, а при наличии навигаторов в машинах задавать направление движения.

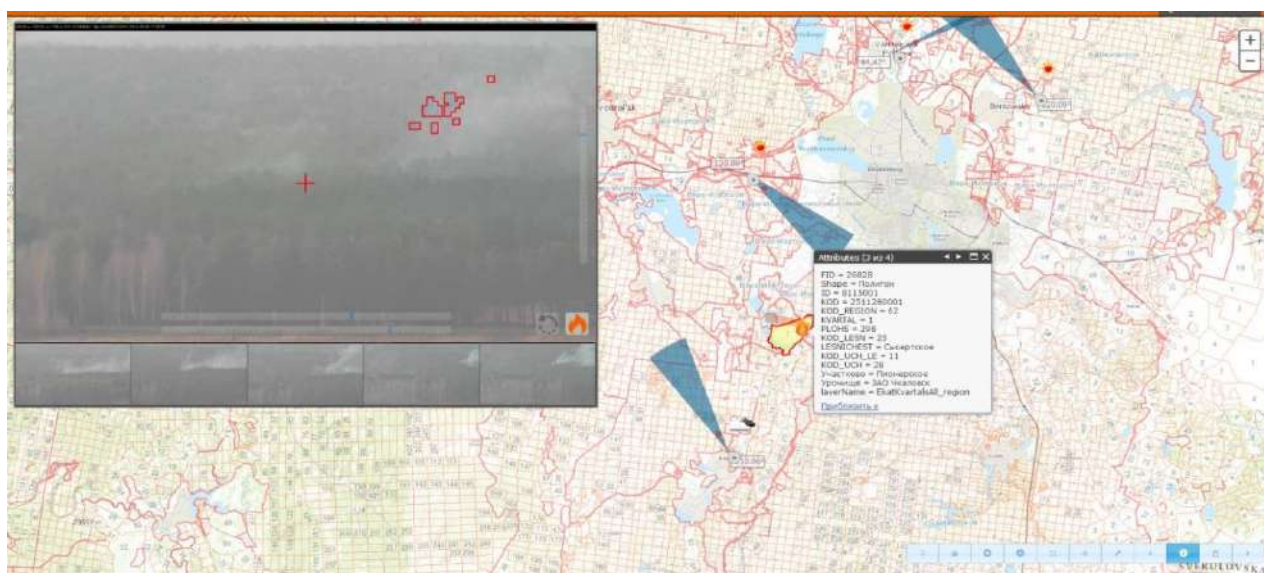


Рис. 10. Привязка координат лесного пожара к квартальной сети

Данные об эффективности использования системы дистанционного мониторинга за период с 12 марта 2014 г. по 26 августа 2014 г. представлены в табл. 2.

Данные об эффективности системы дистанционного мониторинга

Точки наблюдения	Потенциально опасные объекты, шт.	Подтвердившиеся пожары, шт.	Точность автоматического обнаружения, %
66.25 Красногвардейский	12	4	33,3
66.26 Северка	10	9	90,0
66.27 Горноуральский	4	3	75,0
66.29 Шабровский	33	5	15,2
66.30 Пелевина	5	1	20,0
66.31 Косяково	3	2	66,7
66.32 Комсомольский	2	2	100,0
66.33 Назарово	1	0	0,0
66.35 Уфимский	4	1	25,0
66.36 Юшала	3	1	33,3
66.37 Тугулым	4	0	0,0
66.38 Билимбай	6	3	50,0
66.40 Коркинское	2	0	0,0
66.42 Артемовский	2	0	0,0
66.43 Алтынай	1	0	0,0
66.44 Кокшарова	7	0	0,0
66.45 Богданович	10	4	40,0
66.47 Полевской	11	4	36,4
66.48 Верхняя Пышма	10	2	20,0
66.49 Старопышминск	2	0	0,0
Итого	131	45	34,4

На основании полученных данных необходимо отметить, что из 54 установленных видеокамер получены сигналы о подозрениях на лесной пожар с 20 пунктов наблюдения. Точность обнаружения подтвердившихся пожаров составила 34 %. Основные источники ошибок при фиксации пожара – это источники дыма от промышленных предприятий, котельных и т.д., туман и дымка над водными объектами. В любом случае, видеокамера фиксирует все потенциально опасные источники дыма, после фиксации подозрения на лесной пожар оператор диспетчерской службы в ручном режиме проводит просмотр задымления на изображении и принимает решение о выезде мобильной пожарной группы.

Выводы.

1. Применение видеомониторинга «Лесохранитель» позволяет автоматизировать процесс обнаружения лесных пожаров в круглосуточном режиме, а также управлять камерами в режиме реального времени.

2. Система позволяет вести централизованный мониторинг лесных пожаров, оперативно реагировать на появление новых очагов и рационально распределять силы и средства пожаротушения.

3. Всего за тестовый период работы в 2014 г. на территории Свердловской области с помощью видеомониторинга было зафиксировано 45 лесных пожаров. Точность автоматического обнаружения составила 34,3 %.

4. Максимальная дальность обнаружения при оптимальных погодных условиях составила 30 км, точность определения координат – 250 м.

5. Обнаружение очагов возгораний на ранней стадии позволяет сократить расходы на тушение пожаров. За пожароопасный период 2014 г. установлено, что средняя площадь ликви-

дании лесного пожара в зоне видеомониторинга составила 2,5 га, в то время как в зоне авиационного и наземного обнаружения этот показатель равен 6,43 га.

Библиографический список

1. *Луганский Н. А., Залесов С. В., Щаверовский В. А.* Повышение продуктивности лесов : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. лесотехн. ин-т, 1995. 297 с.
2. *Залесов С. В.* Лесная пирология : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад. 1998. 296 с.
3. *Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А.* Лесоводство : учебник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад. 2001. 320 с.
4. *Залесов С. В., Залесова Е. С., Оплетаев А. С.* Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 67 с.
5. *Залесов С. В., Залесова Е. С.* Лесная пирология. Термины, понятия, определения : учеб. справ. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 54 с.
6. *Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В.* Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6. С. 205–208.
7. *Залесов С. В., Луганский Н. А.* Повышение продуктивности сосновых лесов Урала : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.
8. *Шубин Д. А., Залесов С. В.* Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5. С. 39–41.
9. *Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А., Платонов Е.Ю.* Защита населенных пунктов от природных пожаров // Аграрный вестник Урала, 2013. № 2 (108). С. 34-36.
10. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А.* Населенным пунктам – надежную защиту // Леса Урала и хозяйство в них. 2014. № 2. С. 11–13.
11. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А., Платонов Е. Ю.* Защита населенных пунктов от природных пожаров на примере д. Шапша // Леса Урала и хозяйство в них. 2013. № 1. С. 21–23.
12. *Залесов С. В.* Лесная пирология : учебник для студентов лесохозяйственных и других вузов. Екатеринбург : Баско, 2006. 312 с.
13. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А., Оплетаев А. С.* Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 90–94.
14. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А.* Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL : [www. Science-education.ru/117-2757](http://www.Science-education.ru/117-2757).
15. *Марченко В. П., Залесов С. В.* Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10. С. 55–59.
16. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Платонов Е. Ю.* Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности // Аграрный вестник Урала. 2013. № 10. С. 45–49.

17. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова А. Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2010. № 4. С. 60–63.

18. Залесов С. В., Торопов С. В. Причины лесных пожаров и способы их обнаружения в Свердловской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 12. С. 37–42.

19. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

20. Залесов С. В., Торопов С. В. Анализ горимости лесов Свердловской области по лесопожарным районам // Аграрный вестник Урала. 2009. № 2. С. 77–79.

21. Залесов С. В., Данчева А. В., Муканов Б. М., Эбель А. В., Эбель Е. И. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6. С. 64–68.