

## 06.03.00 Лесное хозяйство

УДК 502/504 : 630\*43

**В. Н. ПАВЛЕНКО**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград

**А. В. ЕВГРАФОВ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

### **ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСОТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ**

*В данной статье рассмотрены природно-экологические и материальные ущербы от лесоторфяных пожаров наносимые как в процессе горения, так и в последующий период, когда происходят изменения природной среды вследствие нарушений вызванных данными пожарами. Проведен анализ пожарной ситуации на территории России с 2004 по 2010 гг. Дана экологическая оценка по загрязнению атмосферы выбросами веществ, образовавшимися в процессе лесоторфяных пожаров в 2010 г. Приведена инновационная оценка вероятности возникновения лесоторфяных пожаров, существующие способы мониторинга и борьбы с ними. Отмечается, что инновационная система оценки вероятности возникновения лесоторфяных пожаров позволяет определить степени пожарной опасности торфяника за несколько дней до возникновения очагов тления или пламенного горения, и своевременно провести профилактические мероприятия, предотвратив возникновение пожара. Таким образом, данная инновационная система позволяет избежать прямого и косвенного ущербов от природных пожаров.*

*Лесоторфяные пожары, инновационная система оценки вероятности возникновения лесоторфяных пожаров, торф, возгорание, теплофизика, экология, ущерб.*

*This article considers natural-ecological and material damages from forest and peat fires caused in the combustion process and in the subsequent period when changes occur in the environment due to violations caused by these fires. The analysis of the fire situation on the territory of Russia from 2004 to 2010 was performed. The environmental assessment for air pollution by emissions of the substances formed during forest and peat fires in 2010 was given. There is given an innovative assessment of hazards forest and peat fires, the existing methods of its monitoring and control. It is stated that the innovative system of assessment of the probability of forest and peat fires allows to determine the degree of peat fire hazard a few days before the origin of smoldering places or flaming burning, and in a proper time to carry out control measures having prevented fire hazard. Thus, this innovative system allows avoiding a direct and indirect damage from natural fires.*

*Forest peat fires, innovative system of assessment of probability of forest and peat fires, peat, ignition, thermal physics, ecology, damage.*

С 2004 г. лесные территории, пострадавшие от лесоторфяных пожаров, постоянно увеличивались; 2010 г. характеризовался чрезвычайной пожарной обстановкой в лесах во многих субъектах Российской Федерации. В 2010 г. огнем было пройде-

но 2,1 млн га, в том числе лесопокрытой площади – 1,5 млн га. Количество очагов возгораний составило 32,3 тысячи. По данным Государственного лесного реестра, гибель лесов отмечена на площади 550,5 тыс. га, повреждения лесов в различной степени

усыхания – 804,4 тыс. га. В целом 2010 г. характеризуется рядом отличий от среднелетних наблюдений. Так, увеличилось общее количество зарегистрированных пожаров, особенно в Центральной России. В Европейской части России возросла доля крупных пожаров: с 2...3 % до 15...20 %. В то же время средняя площадь одного пожара уменьшилась по сравнению с 2009 г. и составила 65,2 га (в 2009 г. – 114,9 га). Общий ущерб от лесных пожаров в 2010 г., по экспертным оценкам, превысил 110 млрд руб. [1].

По итогам мониторинга пожарной ситуации в лесах, осуществляемого Федеральным агентством лесного хозяйства, в последние 3 года субъектам Российской Федерации не удалось окончательно стабилизировать ситуацию с лесными пожарами. В 2009 г. только на землях лесного фонда было зарегистрировано около 22 тыс. лесных пожаров, пройденная ими площадь составила свыше 2,3 млн га. [2].

Анализ динамики лесоторфяных пожаров является актуальным направлением экологических исследований. Традиционное в лесном хозяйстве использование авиации для мониторинга пожароопасных районов предполагает затраты значительных финансовых ресурсов, что приводит к поиску альтернативных способов выявления площадей, занятых лесоторфяными пожарами.

Торф склонен к самовозгоранию, оно может происходить при температуре воздуха выше +30 °С (в летнюю жару поверхность почвы в средней полосе может прогреваться до +52...54 °С). Торфяные пожары охватывают большие площади и трудно поддаются тушению, особенно когда горит слой торфа значительной толщины. Высокая теплопроводность торфа связана с большим содержанием в нем битумов (до 25 %). Горение битумов сопровождается высокой температурой и выделением парообразного парафина, который при встрече с холодными частицами торфа покрывает их водонепроницаемой пленкой. Такие частицы торфа водой не смачиваются. Гетерогенное горение нижних слоев идет устойчиво и не может быть остановлено тушением поверхностных очагов водой или непродолжительными осадками.

Одним из эффективных способов

борьбы с торфяными пожарами является применение инновационной системы оценки вероятности возникновения лесоторфяных пожаров, и своевременное проведение профилактических мероприятий.

Инновационная система оценки вероятности возникновения лесоторфяных пожаров основана на критерии неравномерности нагрева по зависимости:

$$\Psi = \frac{\Delta T_F}{\Delta T_{Ц}}, \quad (1)$$

где  $\Delta T_{Ц}$  – разность между температурой теплофизического центра нагреваемого материала и окружающей среды;  $\Delta T_F$  – разность температур поверхности нагреваемого материала и окружающей среды.

Таким образом, создаются условия для самовозгорания, а уменьшение критерия неравномерности нагрева принимается как фактор инициации процесса самовозгорания. Инновационная система оценки вероятности возникновения лесоторфяных пожаров (схема устройства), разработанная на основе лабораторных и полевых исследований, представлена на рисунке 1 [3].



Рис. 1. Схема устройства для мониторинга за состоянием торфяника

Поступление сигнала о равенстве температур от термодатчика № 1, расположенного на поверхности торфяной почвы, и термодатчика № 2, расположенного в центре слоя, говорит о создании предпосылки возникновения очага торфяного пожара в месте установки устройства, что было определено при проведении полевых и лабораторных исследований. Полученные от системы данные позволяют своевременно провести мероприятия по профилактике возгорания торфяного слоя, что значительно меньше по экономическим затратам, чем ликвидация самого пожара.

При использовании стационарной

системы, на местности устанавливается блок управления, который по каналам радиосвязи соединен с устройствами, установленными на торфяном массиве. Информация, полученная от устройств, через блок управления передается на компьютер, установленный в диспетчерском пункте. Полученные данные анализируются и обрабатываются при помощи программного обеспечения. На рисунке 2 представлено отображение информации о местоположении устройств на местности. Зеленая окраска устройства изменяется в зависимости от степени пожарной опас-

ности торфяника. Пожароопасная ситуация – изменение окраски устройства с зеленого на красный цвет. Программное обеспечение позволяет получить информацию о состоянии сканируемых слоев торфяника на момент замера в виде столбчатого графика. Информация о состоянии слоев торфяника так же отображается в виде линейного графика за любой период наблюдений (рис. 3), что позволяет визуально оценивать динамику изменения степеней пожарной опасности торфяника и составлять прогноз дальнейшего развития пожароопасной ситуации.

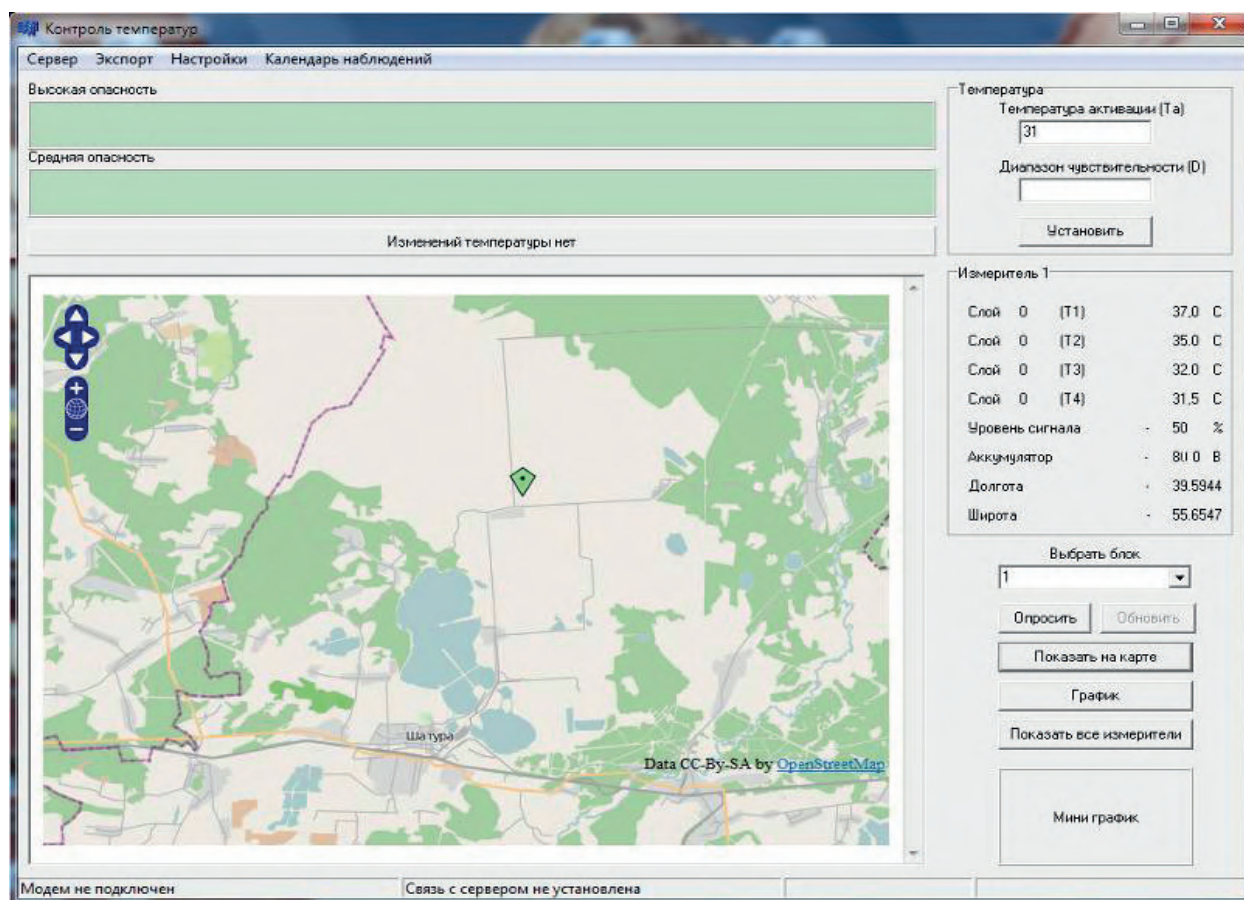


Рис. 2. Отображение местоположения контроллера на местности и степени пожарной опасности торфяника

Принципиальная схема работы стационарной системы мониторинга представлена на рисунке 4.

#### Выводы

Инновационная система оценки вероятности возникновения лесоторфяных пожаров позволяет определить степени пожарной опасности торфяника за несколько дней до возникновения очагов тления или пламенного горения, и своев-

ременно провести профилактические мероприятия, предотвратив возникновение пожара. Таким образом, данная инновационная система позволяет избежать прямого и косвенного ущерба от природных пожаров.

1. Газовый состав приземной атмосферы в Москве в экстремальных условиях лета 2010 г. / Еланский Н. Ф.

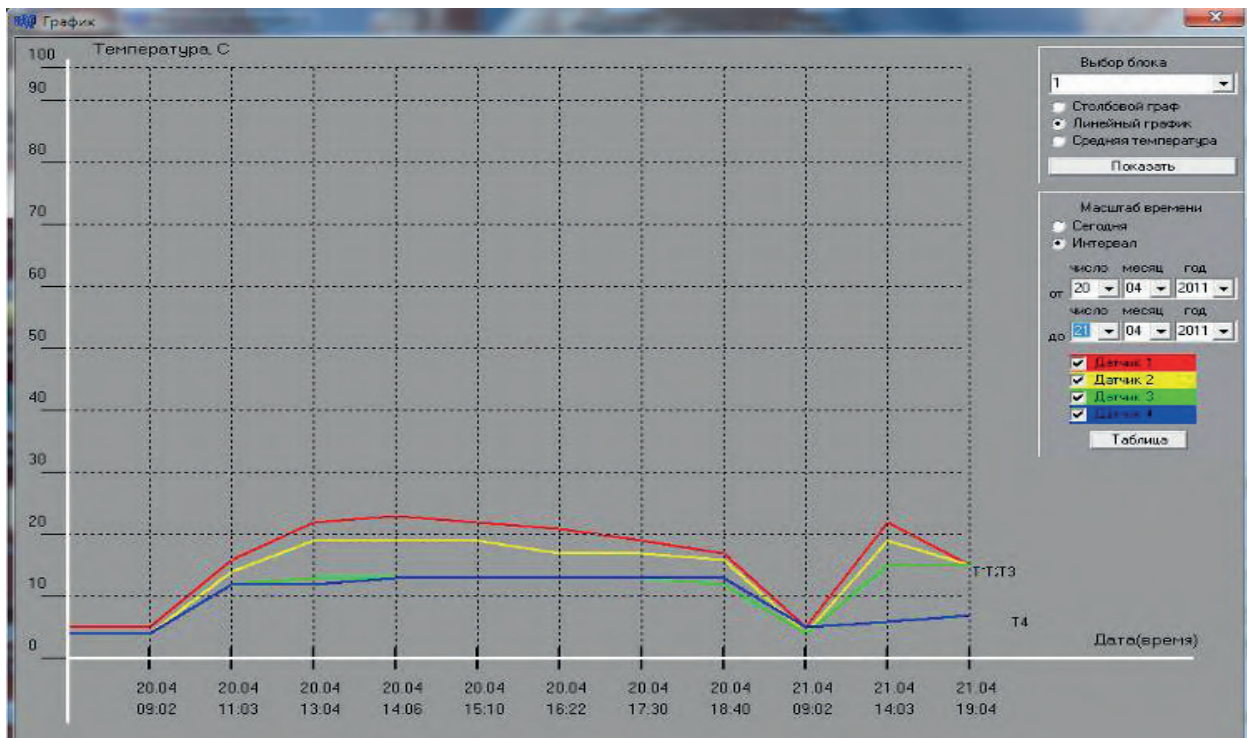


Рис. 3. Линейный график степеней пожарной опасности торфяников по слоям за выбранный промежуток времени

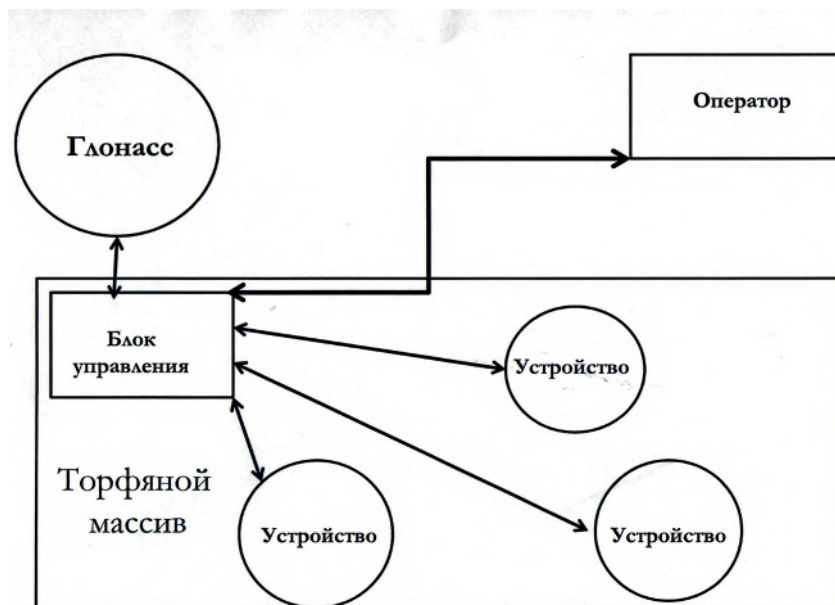


Рис. 4. Принципиальная схема работы системы мониторинга

[и др.] // Доклады РАН. – 2011. – Т. 437. – № 1. – С. 90–96.

2. Ежегодный доклад об использовании лесов Российской Федерации за 2012 г. – М.: ФБУ ВНИИЛМ, 2012. – 123 с.

3. Евграфов А. В. Водный режим земель и его взаимосвязь с торфяными пожарами: монография. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2009. – 164 с.

Материал поступил в редакцию 18.11.2015.

**Павленко Владимир Николаевич**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры общественного  
питания, процессы и оборудования  
перерабатывающего производства  
Тел. 8-902-383-61-76

**Евграфов Алексей Владимирович**  
кандидат технических наук, доцент,  
старший научный сотрудник отдела  
мелиорации земель  
Тел. 8-916-132-74-07