

УДК 502/504:630*43

А. В. ЕВГРАФОВ

Государственное научное учреждение

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова

МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЛЕСОТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

На основе проведенных экспериментальных исследований и анализа литературных источников обосновано влияние уровня грунтовых вод на лесоторфяные пожары. Рассмотрено устройство для мониторинга за уровнем грунтовых вод с целью своевременного прогнозирования возникновения и предупреждения пожароопасной обстановки.

Самовозгорание, торф, лесные и торфяные пожары, пиролиз, грунтовые воды, водный режим, мониторинг.

There is substantiated the influence of ground water level on forest peat fires on the basis of the carried out experimental researches and analysis of literary sources. The device is considered for monitoring a ground water level on purpose of the timely forecasting an origin and preventing a fire hazard.

Spontaneous ignition, forest and peat fires, pyrolysis, ground water, water regime, monitoring.

Торфяные пожары представляют собой огромную опасность и наносят ущерб окружающей среде, социальной сфере и экономике России, нарушая хозяйственную деятельность, причиняя серьезный экологический ущерб на значительной территории. Практически они не поддаются тушению. К примеру, в 1998 году, по данным Федеральной службы лесного хозяйства Российской Федерации, экономический ущерб, нанесенный лесными и торфяными пожарами, оценивался в 3 млрд р, а экологический – в 45 млрд р, в 2010 году ущерб от лесоторфяных пожаров составил 450 млрд р.

Велико влияние лесных и торфяных пожаров на изменение экологической обстановки. Например, задымление атмосферы усиливает парниковый эффект, что вызывает увеличение температуры приземного слоя воздуха, а продукты горения, содержащиеся в воздухе, негативным образом влияют на здоровье человека и компоненты окружающей среды.

По статистическим данным Министерства природных ресурсов Российской Федерации, в России ежегодно возникает от 10 до 35 тыс. лесных и торфяных пожаров, охватывающих площадь от 0,35 до 2,5 млн га. Увеличение количества по-

жаров связано с объективно протекающими процессами: глобальным потеплением климата и ростом уровня освоения лесных территорий.

Торф имеет сложный химический состав, который определяется условиями генезиса, химическим составом растений – теплообразователей и степенью разложения. Элементарный состав торфа: углерод 50...60 %, водород 5...6,5 %, кислород 30...40 %, азот 1...3 %, сера 0,5...2,5 % на горючую массу. В компонентном составе органической массы содержание веществ следующее: водорастворимых 1...5 %, битумов 2...10 %, легкогидролизуемых соединений 20...40 %, целлюлозы 4...10 %, гуминовых кислот 15...50 %, лигнина 5...20 %. Торф является мощным водопоглотителем – 1 кг торфа может удерживать до 15 кг воды.

Торфяные пожары могут возникать в естественных условиях в результате снижения водного питания, понижения уровня грунтовых вод болот, что ведет к значительному снижению влажности торфяного слоя и повышает опасность возникновения пожара.

Торф склонен к самовозгоранию. В таблице приведена классификация торфа по склонности к самовозгоранию.

Классификация торфа по склонности к самовозгоранию

Тип торфа	Вид торфа	Степень разложения, %	Группа по склонности к самовозгоранию
Низинный	Осоковый	До 35	В – опасная А – безопасная
	Шейхцериевый	20	
	Сфагново-низинный	20	
	Тростниковый	20 и 31...35	
	Осоково-гипновый низинный	20	
	Древесно-тростниковый	31...35 и выше	
	Древесно-осоковый	24...35 и выше	
	Хвощевый	21...30	
	Осоково-сфагновый низинный	До 20	
Березовый	35 и выше		
Верховой	Комплексный верховой	До 20	В – опасная А – безопасная
	Фускум-торф	До 20	
	Медиум-торф	До 20	
	Пушицевый	До 20	
	Шейхцериевый верховой	До 20	
	Сосново-пушицевый	До 20	
Переходный	Сфагново-мочажинный	До 20	В – опасная С – среднеопасная А – безопасная
	Древесно-сфагновый	До 20	
	Сфагново-переходный	До 20	
	Шейхцериевый переходный	20	
	Древесно-переходный	До 30	
Осоково-сфагновый переходный	До 30		

В процессе горения торфа первоначально плоская поверхность фронта горения может принимать форму параболоида вращения. Но его очень трудно обнаружить, поскольку горение при торфяных пожарах носит подпочвенный характер.

При нагревании торф высушивается, затем происходит его пиролиз с образованием газообразных горючих компонентов и кокса. Если в зоне нагрева имеется окислитель, то торф воспламеняется. Из наблюдений следует, что горение торфа в естественных условиях после его заглубления под слой почвы при избыточном влагосодержании и недостатке кислорода происходит в режиме тления [1].

Линейная скорость распространения фронта торфяного пожара составляет в среднем 7 мм/ч. Горение носит диффузионный характер, т. е. лимитируется поступлением окислителя.

При пожаре мелкий торф выгорает полностью, верхний горизонт почвы на глубоководных болотах выгорает до уровня грунтовых вод. Основные факторы возникновения торфяных пожаров: высокая плюсовая температура воздуха; малое количество осадков; низкий уровень грунтовых вод.

Для оценки пожарной опасности территории на предмет возникновения

лесоторфяных пожаров необходимо осуществлять контроль за уровнем грунтовых вод.

По мере увеличения влажности верхних слоев почвы за счет увеличения подвижности почвенной влаги растут инфильтрационные потери при глубоком расположении уровня грунтовых вод, т. е. происходит отток влаги в низлежащие слои, что значительно увеличивает иссушение верхних слоев почвы. При близком расположении уровня грунтовых вод инфильтрационный сброс влаги замедляется.

Понижение уровня грунтовых вод приводит к повышению температуры верхних слоев почвы в летний период. Торфяные почвы имеют более высокие пределы изменения температуры, чем другие почвы.

Тепловой режим торфяников зависит от их водного режима. Снижение уровня грунтовых вод ведет к повышению температуры поверхности торфа, изменению его теплофизических характеристик и составляющих теплового баланса, что увеличивает риск возникновения пожара [2].

Газообмен между почвой и атмосферой происходит диффузионным путем. Обмен газами интенсифицируется при

изменении уровня грунтовых вод через поверхность почвы за счет изменения градиента давления. При понижении грунтовых вод торфяная почва насыщается воздухом, т. е. увеличивается количество окислителя (кислород, который содержится в поступающем из атмосферы воздухе), а следовательно, создаются благоприятные условия для возгорания и процессов горения торфяников.

В процессе формирования влажности верхнего слоя торфа, в котором возникает возгорание, одну из ключевых ролей играет водный баланс зоны аэрации, в частности водообмен между грунтовыми водами и данной зоной.

Опускание поверхности грунтовых вод ниже 1,5 м приводит к прекращению капиллярного подпитывания верхнего слоя торфяной почвы. Таким образом, в процессе выпадения осадков при такой глубине грунтовых вод наблюдается более быстрое иссушение верхнего слоя торфяной почвы за счет перетока влаги из зоны аэрации в грунтовые воды и суммарного испарения, складывающегося из испарения растениями и физического испарения с поверхности почвы, в результате чего значительно возрастает риск возникновения торфяного пожара, который увеличивает устойчивый инфильтрационный поток в грунтовые воды из зоны аэрации при глубоком расположении последних. В данном случае краткое и непродолжительное выпадение осадков на пожароопасную ситуацию имеет незначительное влияние.

С понижением уровня грунтовых вод водоотдача торфяных почв возрастает и, как результат, снижается ее водоудерживающая способность. Особенно это характерно для верхних горизонтов торфяных почв. На основе данного свойства можно сказать, что в процессе лесоторфяных пожаров при глубоком залегании уровня грунтовых вод влага, которая попадает в торфяную почву во время выпадения атмосферных осадков или при поверхностном тушении очагов пожаров, отводится из нее быстрее, чем при неглубоком залегании уровня грунтовых вод, что увеличивает возможность возникновения торфяного пожара и снижает эффективность осадков и мероприятий по тушению очагов пожаров.

Основными источниками поступления влаги в торфяную почву являются атмосферные и грунтовые воды, а при напорном грунтовом питании – в основном грунтовые воды.

В засушливые периоды грунтовые воды подпитывают зону аэрации. Приток влаги тем больше, чем выше уровень грунтовых вод. Таким образом, риск возникновения торфяного пожара сводится к минимуму.

При значительном понижении уровня грунтовых вод пористость верхних слоев торфяной почвы увеличивается до 20...50 %, содержание кислорода – до 18 %, содержание углекислого газа снижается до 1,0...0,5 %. Таким образом, выше уровня грунтовых вод происходит формирование пожароопасной зоны аэрации.

Для дистанционного мониторинга за уровнем грунтовых вод можно использовать схему, представленную на рисунке.

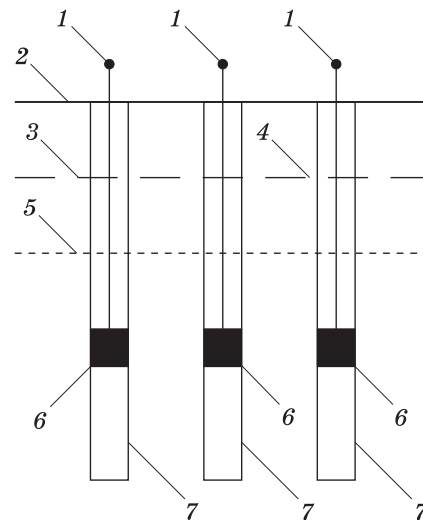


Схема системы дистанционного противопожарного мониторинга уровня грунтовых вод: 1 – радиопередатчик; 2 – поверхность торфа; 3 – высота капиллярного поднятия; 4 – зона иссушения; 5 – уровень грунтовых вод; 6 – водяная рулетка; 7 – створ наблюдательных скважин

Система представляет собой створ скважин, расположенных на пожароопасной территории. Скважины оснащены водяными рулетками с радиопередатчиками. При понижении уровня грунтовых вод ниже допустимого значения и формирования пожароопасной зоны аэрации в слое торфяной почвы тревожный сигнал передается через канал радиосвязи или GSM на пульт слежения. Место положения

контрольных скважин при бурении позиционируется через систему ГЛОНАСС или GPS и отмечается на карте, что позволяет с высокой точностью определить скважины, от которых поступил сигнал. С помощью данного устройства можно своевременно определить пожароопасный район и провести комплекс профилактических мероприятий. Систему целесообразно использовать для обводнения тофяников путем закачки в наблюдательные скважины воды с целью поднятия уровня грунтовых вод и ликвидации пожароопасной зоны аэрации [3].

Предложенный комплекс можно применять как самостоятельно, так и в дополнение к используемым системам мониторинга.

1. Евграфов А. В. Водный режим земель и его взаимосвязь с торфяными по-

жарами: монография. – М: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. – 164 с.

2. Евграфов А. В., Климахина М. В. Инновационная система мониторинга торфяных месторождений с целью предупреждения их возгорания / Сборник материалов Всероссийского Торфяного форума. – Тверская область: Эммаус, 2011. – С. 46–47.

3. Комплексная система мониторинга и защиты торфяников от возгорания: пат. № 106542 Российская Федерация, (51) МПК А62С 2/00. / А. В. Евграфов, П. С. Щербаков, В. Ю. Климакин; патентообладатели А. В. Евграфов, П. С. Щербаков; опубл. 20.07.2011. – Бюл. № 20. – 2 с.

Материал поступил в редакцию 01.11.11.

Евграфов Алексей Владимирович,
кандидат технических наук, доцент
E-mail: alex7753@rambler.ru

УДК 502/504:631.6

Т. Ю. ХАШИРОВА

Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х. М. Бербекова, Нальчик

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ПОДСИСТЕМ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Предлагается методика оценки экологической стабильности протяженных подсистем на горных и предгорных ландшафтах, приводится шкала определения экологической стабильности.

Горные и предгорные ландшафты, сложные системы, критерий экологической стабильности.

There is offered an assessment method of the ecological stability of extensive subsystems on mountain and foothill landscapes, there is given a scale of ecological stability determination.

Mountain and foothill landscapes, complex systems, criterion to ecological stability.

Горные и предгорные ландшафты подвержены значительному антропогенному влиянию на всех уровнях системы, что обуславливает необходимость рассмотрения горных и предгорных ландшафтов

как измененных геосистем или природно-техногенного комплекса.

Неразрывность природных процессов, протекающих во всех звеньях цепи, требует адекватного управления ими,