

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Чалдаева Екатерина Игоревна, Сечин Александр Иванович*  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: katerino4ka\_94@mail.ru

## RESEARCH OF CRITERIA FOR EVALUATING THE FIRE RISK OF FIRE PROSES OF FIRE OF NATURAL LANDSCAPES IN THE TOMSK REGION

*Chaldaeva Ekaterina Igorevna, Sechin Alexandr Ivanovich*  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

**Аннотация:** Статья посвящена пирологической классификации лесных горючих материалов, а также их роли в возникновении пожаров. Проведен ряд экспериментов по определению температур самовозгорания различной лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области. Исследования выполнены с образцами лесной подстилки при разных температурах с определенными интервалами времени. Установлено, что даже при неблагоприятном воздействии метеорологических факторов смешанный лес самовозгораться не может. Полученная степенная функция свидетельствует о том, что это может произойти при искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Установлена зависимость времени индукции начала тления от коэффициента концентрации светового потока. Все возможные возгорания лесной подстилки по времени индукции будут наблюдаться в пределах данной зависимости. С целью прогнозирования возможности загорания лесной подстилки предложена матрица оценки частоты возникновения зажигания в год от коэффициента концентрации потока, в основу которой положено 4 основных фактора: температура воздуха, наличие и величина осадков, скорость ветра и количество солнечной инсоляции.

**Abstract:** The paper is devoted to the pyrological classification of forest combustible materials, as well as their role in the occurrence of fires. A series of experiments was carried out to determine the spontaneous combustion temperatures of various forest litter typical of the natural landscape of the Tomsk Region. The studies were performed with samples of forest litter at different temperatures with specific time intervals. It has been established that even with adverse effects of meteorological factors, a mixed forest cannot ignite spontaneously. The obtained power function indicates that this can occur with an artificial decrease in the time of induction of the onset of decay. The dependence of the induction time of the onset of smoldering on the concentration coefficient of the light flux is established. All possible ignitions of forest litter by induction time will be observed within this dependence. In order to predict the possibility of burning forest litter, a matrix has been proposed for estimating the frequency of ignition per year from the flow concentration coefficient, which is based on 4 main factors: air temperature, the presence and amount of precipitation, wind speed and the amount of solar insolation.

**Ключевые слова:** пожарный риск, критерии оценки, лесной пожар, лесная подстилка, природный ландшафт.

**Keywords:** fire risk, assessment criteria, forest fire, forest litter, natural landscape.

Одной из современных проблем человечества является разработка качественных способов борьбы с лесными пожарами. [1, 2] При этом самовозгорание в природных ландшафтах является одной из распространенных причин возникновения пожаров, наносящим материальный ущерб социальным и производственным объектам, а также объектам инженерной и транспортной инфраструктуры. Объектами первичного горения

являются растительный покров и лесная подстилка. Благоприятные события для самовозгорания связаны с температурой окружающей среды, продолжительностью дня и с фактором солнечной инсоляции. [3, 4] Разработка критериев оценки вероятных очагов возгорания является актуальной и востребованной.

Авторы [1,2,3] рассматривают перечень факторов лесообразования, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины.

В Томской области произрастают лиственные и хвойные леса, среди которых преобладают березовые, сосновые, кедровые и пихтовые [3,4]. Объектами первичного горения при лесных пожарах, как правило, являются растительный покров и лесная подстилка. Согласно классификации лесных горючих материалов (ЛГМ) и виды происходящих пожаров для экспериментов были выбраны следующие образцы лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области: измельченная в пыль березовая кора и утрамбованная листья березы и хвои сосны.

Благоприятные события для самовозгорания будут связаны с температурой окружающей среды, продолжительностью дня и с отсутствием факторов, влияющих на величину солнечной инсоляции: облачность, количество осадков, наличие тени.

Горение древесины в естественных условиях леса начинается с её разогрева. При прогреве участка древесины до температуры 120–150°C начинается медленное и постепенное обугливание с образованием самовоспламеняющегося на воздухе угля. При дальнейшем нагреве разложение древесины на газообразные составляющие будет усиливаться, и произойдет вспышка последних при температуре от 250°C до 300°C. Воспламеняемость древесины связана с ее объемным весом, влажностью, мощностью внешнего источника нагрева, формой сечения деревянного элемента, скоростью воздушного потока, положением элемента в тепловом потоке (горизонтальное, вертикальное)

Целью исследования являлась разработка критериев оценки пожарного риска возникновения очагов возгорания в природных ландшафтах на примере Томской области. В ходе экспериментов рассматриваются перечни факторов лесообразования, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и факторы влияющие на процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины. [1,4] Для эксперимента готовилось несколько образцов исследуемого материала, характерного для природного ландшафта Томской области.

В основе экспериментального метода определения температуры самовозгорания образца выбранного природного ландшафта лежит ГОСТ 12.1.044–89 [5, 6]. Эксперименты проводятся в диапазоне температур от 40°C до 400°C. Прибор представляет собой тепловую камеру с нагревательным элементом (см. рисунок 1). С помощью автотрансформатора задается напряжение на нагревательном элементе. Тем самым до определенной температуры нагревается воздух внутри камеры. Образец исследуемого вещества размещается в контейнере, изготовленном из медного листа толщиной 0,5 мм и помещается в тепловую камеру.

В ходе проведения экспериментов нагревают рабочую камеру до необходимой температуры, определяемой по показаниям термоэлектрического преобразователя. Извлекают из камеры прогретый контейнер, заполняют его образцом за время не более 20 секунд, и ставят внутрь тепловой камеры. Если материал самовозгорается в течение 20 минут, то следующее испытание проводят при меньшей температуре. В протоколе помечают самовозгорание. Если самовозгорание не наблюдается, то фиксируется отказ. С шагом 10°C определяют минимальную температуру, при которой образец самовозгорается.

Температурой самовоспламенения исследуемого вещества будет являться минимальная температура, при которой наблюдается самовозгорание трех исследуемых образцов.

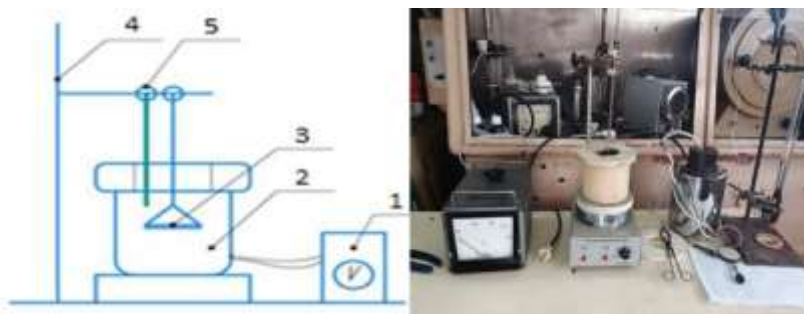


Рисунок 1 – Схема установки для проведения экспериментов с образцами лесной подстилки  
1 – автотрансформатор; 2 – тепловая камера; 3 – контейнер с образцом; 4 – штатив; 5 – термопара с прибором регистрации

В ходе исследования березовой коры (объект №1) было установлено, что кора разлагается до углеродной составляющей – самовозгорание невозможно. Таким образом изучен режим, при котором через равные промежутки времени с интервалом в 10 минут температура в печи увеличивалась до 200°C. Образец постепенно нагревается, при температуре 120°C, в атмосфере лаборатории отмечается запах летучих. При достижении температуры 200°C поверхность насыпного слоя потемнела, тление при этом не наблюдается. Выполнив необходимое количество наблюдений было установлено, что в образце происходят окислительные процессы, но их интенсивность невелика. Таким образом, в результате проведенных исследований самовозгорание не наблюдалось. По изменившимся физическим характеристикам образца наблюдается его разложение до углеродной составляющей, что характеризуется как пиролиз материала. Это означает, что в наблюдаемых условиях самовозгорание невозможно.

В дальнейших экспериментах пыль березовой коры помещали в предварительно разогретую печь до 200°C и продолжили повышать температуру. При температуре 254°C произошло увеличение выделения летучих компонентов. А при 260°C зафиксировано воспламенение образца. Перед горением наблюдалась фаза спекания (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Образец пыли березовой коры до и после проведения эксперимента

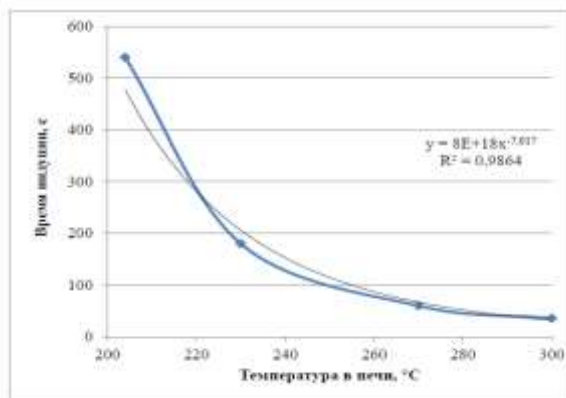
При исследовании утрамбованной листвы березы и хвои сосны (объект №2) – возникает самовозгорание. Образец помещался в предварительно разогретую печь до температур 200°C, 230°C, 270°C, 300°C. В ходе исследования второго образца был изучен режим, при котором с интервалом времени в 3 минуты температура в печи повышалась. При температуре в печи 206 °C, происходит испарение влаги из образца и выделение дыма. В результате эксперимента наблюдалось самовозгорание образцов (см. рисунок 3).

По результатам проведенных исследований построен график зависимости времени индукции начала тления от температуры (см. рисунок 4).



*Рисунок 3 – Образец утрамбованной листвы березы и хвои сосны после проведения эксперимента*

Показано, что самовозгорание смешанного леса можно наблюдать при искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Установлен определяющий фактор этого процесса – антропогенное загрязнение.



*Рисунок 4 – Зависимость времени индукции начала тления утрамбованной листвы березы и хвои сосны от температуры*

Эксперименты с концентраторами солнечной инсоляции показали возможность самовозгорания смешанного леса даже при неблагоприятных метеорологических факторах. Полученная степенная функция (1) положена в основу разработки критериев оценки пожарного риска возникновения очага возгорания, и свидетельствует об опасности фактора антропогенного загрязнения среды.

$$y=8E+18 \cdot x^{-7,01} \quad (1)$$

Антропогенный фактор при возникновении пожаров в лесу требует внимательной проработки, так как лежит в основе предупредительных противопожарных мероприятий.

#### **Список литературы**

1. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. – Новосибирск: Наука СО РАН, 2008. – 404 с.
2. Долгосрочный прогноз ЧС на 2013. Томская область / Приложение 2.13\_2013. Среднеголетние показатели по лесным пожарам.

3. V.A. Perminov, T.S. Rein, S.N. Karabtcev, NEM and MFEM Simulation of Interaction between Time-dependent Waves and Obstacles // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 81 (2015) 012099 doi:10.1088/1757-899X/81/1/012099.

4. Фуряев В.В. Комплексы напочвенных горючих материалов и возможность их регулирования в профилактике лесных пожаров /В.В. Фуряев, Л.П. Злобина, В.И. Заболотский [и др.] // Лесн. хоз-во. – 2007. – No 1. – С. 43–44.

5. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 107с.

6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01.09.2001. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 40 с.

УДК 630.907.3

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Чернышкина Карина Олеговна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: koc1@tpu.ru*

### ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PRODUCTION ACTIVITIES OF GAS PIPELINES IN THE NOVOSIBIRSK REGION ON THE ENVIRONMENT

*Chernyshkina Karina Olegovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена оценке воздействия магистральных газопроводов на окружающую среду на примере действующего участка газотранспортной системы Западной Сибири. Определено, что основным загрязняющим веществом, поступающим от участков магистральных газопроводов, является метан. Доля его выбросов составляет более 99% от общего количества выбросов.

**Abstract:** The article is devoted to assessing the impact of main gas pipelines on the example of a particular enterprise. It has been determined that the main pollutant is methane. Its share of emissions is more than 99% of total emissions.

**Ключевые слова:** окружающая среда; магистральный газопровод; загрязняющие вещества; оценка воздействия; мероприятия по защите.

**Keywords:** environment; main gas pipeline; pollutants; impact assessment; protection measures.

Природный газ является одним из самых популярных видов топлива. Транспортирование его от места добычи до потребителя осуществляется по магистральным газопроводам. Производственная деятельность магистральных газопроводов оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды. Оценка влияния деятельности может помочь в усовершенствовании технологического процесса, тем самым значительно сократит негативные последствия для окружающей среды.

Целью данной работы является оценка влияния производственной деятельности магистральных газопроводов Новосибирской области на состояние окружающей среды.