

# Компьютерное моделирование лесных пожаров

*В.Б. Таранчук, Д.В. Баровик*  
*Белорусский государственный университет*  
*e-mail: [taranchuk@bsu.by](mailto:taranchuk@bsu.by), [barovikd@gmail.com](mailto:barovikd@gmail.com)*

**Введение.** Из множества природных и антропогенных факторов негативного влияния на состояние и динамику лесных экосистем доминирующими являются пожары, которые наносят значительный материальный и экологический ущерб. Для обоснованных, успешных действий по предупреждению, ликвидации лесных пожаров требуется разработка соответствующих компьютерных моделей и программных средств, их включение в состав систем поддержки принятия решений по предотвращению чрезвычайных ситуаций в лесах и окрестностях. Отметим полученные в Белорусском государственном университете и Институте математики НАН Б основные результаты создания компьютерных моделей лесных пожаров. При этом, как в ряде научных публикаций ([1, 2]), примем следующую классификацию моделей лесных пожаров: теоретические (математические), эмпирические (статистические), полуэмпирические.

**Теоретические модели** базируются на законах газовой динамики, горения, теплопереноса и других фундаментальных законах физики и химии; записываются, как правило, в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных. Верификация таких моделей весьма затруднительна, однако только они описывают развитие лесного пожара с учетом общих и территориальных факторов, текущего состояния окружающей среды и позволяют отвечать на весьма широкий круг вопросов. Развитие традиционных моделей этой категории, предложенный численный метод решения соответствующих краевых задач для моделирования верховых и низовых пожаров можно проследить по статьям [3 - 6], результаты моделирования обсуждаются в частности в [7, 8, 5].

**В эмпирических (статистических) моделях** систематизируются данные по скорости распространения лесного пожара при изменении выбранного количества контролируемых параметров, определяются коэффициенты корреляции для каждой независимой переменной. При таком подходе не изучается механизм явления; полученные соотношения, строго говоря, не могут быть распространены за пределы применимости использованных статистических данных, а в рамках их делается прогноз с определенной вероятностью. С вопросами развития и примерами применения таких моделей можно ознакомиться в [9, 10].

**В полуэмпирических моделях** для определения характеристик распространения пожара привлекаются общие законы (сохранения энергии, массы и количества движения), которые записываются в виде упрощенных зависимостей, а соответствующие коэффициенты подбираются путем обобщения экспериментальной информации. Полуэмпирические модели адекватны в ситуациях, похожих на те, при которых были собраны опытные

данные. Такие модели значительно проще в верификации по сравнению с теоретическими. По сравнению с эмпирическими (статистическими) полуэмпирические модели более адекватны. Развитие и обобщение традиционных моделей такого типа предложено в [9, 11].

**Программные реализации** предлагаемых компьютерных моделей перечисленных выше типов, технические аспекты их разработки и возможности изложены в 12[12 - 15].

**Заключение.** Обсуждаются итоги и результаты работ по созданию и применению компьютерных моделей лесных пожаров.

### Список использованной литературы

1. Mathematical models and calculation systems for the study of wildland fire behaviour / E. Pastor [et al] // Progress in Energy and Combustion Science. - 2003. - Vol. 29. - P. 139-153.

2. Баровик, Д.В. Состояние проблемы и результаты компьютерного прогнозирования распространения лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // Вестник БГУ. Серия 1, Физика, Математика, Информатика. - 2011. - № 3. - С. 78-84.

3. Баровик, Д.В. Об особенностях адаптации математических моделей вершинных верховых лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // Вестник БГУ. Серия 1, Физика, Математика, Информатика. - 2010. - № 1. - С. 138-143.

4. Barovik, D.V. Mathematical modelling of running crown forest fires / D.V. Barovik, V.B. Taranchuk // Mathematical Modelling and Analysis. - 2010. - Vol. 15, N 2. - P. 161-174.

5. Баровик, Д.В. К обоснованию математических моделей низовых лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.И. Корзюк, В.Б. Таранчук // Тр. Ин-та матем. - 2013. - 21:1, - С. 3-14.

6. Barovik, D.V. Crown Forest Fire Mathematical Model Realization in Wolfram Mathematica / D.V. Barovik, V.B. Taranchuk // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Vol. Mathematical Modeling in Physics, Civil Engineering, Economics and Finance: Wydawnictwo Collegium Mazowia. - Siedlce, Poland, 2011. - P. 5-15.

7. Баровик, Д.В. Численная реализация математической модели верховых лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // Весці БДПУ. Серия 3, Физика, Математика, Информатика. - 2010. - № 2. - С. 40-44.

8. Barovik, D.V. Results of Crown Forest Fires Mathematical Modelling / D.V. Barovik, V.B. Taranchuk // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Vol. Mathematical Modeling in Physics, Civil Engineering, Economics and Finance: Wydawnictwo Collegium Mazowia. - Siedlce, Poland, 2011. - P. 16-22.

9. Баровик, Д.В. Адаптация модели Ротермела для реализации в программном комплексе прогноза распространения лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // Научный интернет журнал Технологии техноферной безопасности. - 2011. - № 6 (40). - 8 с. - Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/2011-6>.

10. Баровик, Д.В. Алгоритмические основы построения компьютерной

модели прогноза распространения лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // Вестник ПГУ. Серия С. Фундаментальные науки. - 2011. - № 12. - С. 51-56.

11. Баровик, Д.В О развитии методики Ротермела и реализации двумерной компьютерной модели прогноза распространения лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // ВЕСНІК Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. - 2011. - № 6(66). - С. 5-11.

12. Баровик, Д.В. Программный комплекс оперативного моделирования распространения лесных пожаров / Д.В. Баровик, Д.А. Горбацевич, В.Б. Таранчук // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 27-30 окт. 2010 г. / Белорус. гос. ун-т. - Минск, 2010. - С. 54-58.

13. Баровик, Д.В Методические и алгоритмические основы программного комплекса «Расчет и визуализация динамики лесного пожара» / Д.В. Баровик, В.И. Корзюк, В.Б. Таранчук // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. - 2011 г. - № 2 (30). - С. 22-33.

14. Баровик, Д.В. Основы разработки и возможности программного комплекса "Расчет и визуализация динамики лесного пожара" / Д.В. Баровик, В.И. Корзюк, В.Б. Таранчук // Научное обеспечение защиты от чрезвычайных ситуаций : основные результаты выполнения государственной научно-технической программы "Чрезвычайные ситуации" (2005-2010гг.): сб. науч. трудов / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь; [редколлегия: Г.Ф. Ласута (научный редактор) и др.]. - Минск, 2012. - С. 114-129.

15. Научно-техническая продукция. Белорусский государственный университет. Интегрированный программный комплекс расчета и визуализации динамики лесного пожара. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.product.bsu.by/katalog/informacionnie-tehnologii>. - Дата доступа: 24.10.2014.