

8. Лин К. Дейтрейдинг на рынке FOREX. Стратегии извлечения прибыли / К. Лин. – М. : Альпина, 2007. – 240 с.
9. Хорнер Р. FOREX на 5 часов в неделю: как зарабатывать трейдингом на финансовом рынке в свободное время / Р. Хорнер; [пер. англ. А. Соколов]. – М.: СмартБук : И-трейд, 2012. – 272 с.
10. Уотшем Т.Дж. Количественные методы в финансах / Т. Дж. Уотшем, К. Паррамоу. – М. : Финансы, ЮНИТИ, 1999. – 527 с.
11. Фабоцци Ф.Дж. Управление инвестициями / Ф.Дж. Фабоцци. – М : ИНФРА-М, 2000. – 932 с.
12. Фергюсон Н. Восхождение денег. – М., Изд-во АСТ: CORPUS, 2017. – 431 с.
13. Шарп У. Инвестиции / У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бэйли. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 1028 с.
14. DeBondt W.F. Does the stock market overreact? / W.F. DeBondt, R. Thaler. // Journal of Finance. – 1985. Vol. 40, P. 793 – 805.
15. Jegadeesh N. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. / N. Jegadeesh, S. Titman. // Journal of Finance. – 1993. Vol. 48(1), P. 65 – 91.
16. Keynes J.M. General Theory of Employment, Interest and Money / J.M. Keynes. – Harcourt, Brace, N.Y., 1936. – P. 154 – 158.
17. Keynes J.M. General Theory of Employment / J.M. Keynes. // Economic Journal.—Vol. 51, № 2, 1937. – P. 214.
18. Mandelbrot B.B. Noah, Joseph, and Operational Hydrology / B.B. Mandelbrot, J. R. Wallis. // Water Resources Research, 1968, № 4. – P. 909–918.
19. Markovitz H.M. Portfolio selection. / H.M. Markovitz. // J. of Finance. – Vol. 7, № 1, 1952. – P. 77–91.
20. Markovitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. / H.M. Markovitz. – N.Y., Wiley, 1959. – P. 176–185.
21. Markowitz H.M. Mean-variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Market / H.M. Markowitz. – Oxford; N.Y.: Blackwell, 1987. – 387 p.
22. Markowitz H.M. Portfolio Selection. Efficient Diversification of Investments / H.M. Markowitz. – Oxford; N.Y.: Blackwell, 1991. – 384 p.
23. Peters E.E. Chaos and Order in Capital Market / E.E. Peters. John Wiley&Sons, 1996, xiv, 274 p.

УДК 332.1:338.27

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВНЫХ ФОНДОВ НА ЛИКВИДАЦИЮ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Петров Александр Николаевич (petrov_a-n@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

**Статья подготовлена по материалам исследований,
поддержанных грантом РФФИ № 18-010-00842**

Проведен анализ предложенных за последние 10 лет экономико-математических моделей, которые могут быть использованы при прогнозировании объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров. Определены преимущества и недостатки анализируемых моделей. Составлен рейтинг типов экономико-математических моделей по возможностям их практического использования в бюджетном процессе региона.

Ключевые слова: лесные пожары, экономико-математические модели, резервный фонд, анализ, прогнозирование, планирование, региональный бюджет.

Лесные пожары на протяжении многих лет являются значительной проблемой отечественного хозяйства. Лесной пожар – опасный и динамичный процесс, возникающий, как правило, случайно во времени и пространстве, зачастую в труднодоступных местах. На их ликвидацию требуются значительные материальные и финансовые средства. Согласно Постановлению Правительства РФ от 10.11.1996 №1340 «О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [6] создаются резервы материальных ресурсов субъектов Российской Федерации для ликвидации чрезвычайных ситуаций (к которым относятся и лесные пожары). Финансирование расходов по созданию, хране-

нию, использованию и восполнению региональных резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций осуществляется за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации.

В соответствии со статьей 169 Бюджетного кодекса РФ ежегодно составляется и утверждается проект бюджета субъекта Российской Федерации сроком на три года: очередной финансовый год и плановый период. Таким образом, региональным органам власти ежегодно необходимо планировать объем резервных фондов (расходов) на ликвидацию лесных пожаров в региональном бюджете на очередной год и перспективу до трех лет. В соответствии с [6] величина резервных фондов определяется исходя из прогнозируемых видов и масштабов

чрезвычайных ситуаций, а также предполагаемого объема работ по их ликвидации. Таким образом, перед региональными органами власти ежегодно встает трудная задача: сделать прогноз объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на трехлетний период, исходя из прогнозируемого ежегодного количества лесных пожаров и их площади.

В настоящее время на территории Российской Федерации для мониторинга и прогнозирования лесных пожаров используется ГОСТ 22.1.09-99 [1]. Исходными данными для прогнозирования лесных пожаров являются [1]:

- класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды;
- данные о рельефе местности;
- результаты ретроспективного анализа распределения пожаров во времени в рассматриваемом регионе.

Класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды должен определяться по комплексному показателю В. Г. Нестерова [1], который вычисляется на основе данных о температуре воздуха (в градусах с точностью до 0.1°C) и точки росы на 12 ч по местному времени, а также количества осадков (в мм с точностью 0.5 мм), выпавших за предшествующие сутки. Общероссийская шкала имеет пять классов пожарной опасности в лесу по условиям погоды: отсутствие опасности, малая, средняя, высокая, чрезвычайная.

В связи с тем, что для расчета комплексного показателя В. Г. Нестерова необходимы суточные данные по погодным условиям с высокой степенью точности, прогнозирование вероятности пожара в конкретном лесном массиве можно осуществлять только на несколько дней. Отсюда следует вывод о том, что официальная методика прогнозирования лесных пожаров [1] не может использоваться для прогнозирования объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров.

Об отсутствии в распоряжении региональных органов власти экономико-математического инструментария способного с приемлемой для практического применения точностью прогнозировать объем как региональных, так и федерального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров, свидетельствует следующий факт. По данным Рослесхоза в период с 2014 по 2016 год расходы на тушение лесных пожаров ежегодно превышали плановые более чем в 3 раза [11].

Целью работы является поиск и анализ предложенных в научной литературе за последние 10 лет экономико-математических моделей, которые можно использовать для прогнозирования объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров.

К сожалению, величина годовых затрат регионов на ликвидацию лесных пожаров в публикациях Росстата приведена только для интервала времени с 2000 по 2012 год [4], поэтому их нельзя использовать для экстраполяции на современные условия. В моделях для прогнозирования объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров следует использовать ряды динамики других статистических показателей по лесным пожарам, которые публикуются Росстатом в настоящее время.

Проведем анализ временных рядов годовых показателей, характеризующих лесные пожары за последние 25 лет для Российской Федерации и Ивановской области. На рисунках 1 и 2 приведена динамика количества лесных пожаров и их площади (в годовом исчислении) на интервале времени с 1992 по 2016 год. Графики построены на основе официальных статистических данных, взятых из [4, 7, 8].

Статистический анализ рядов динамики, приведенных на рисунках 1 и 2 показателей, позволил сделать следующие выводы:

1. В связи с большой вариацией величины показателей во времени невозможно достаточно надежно оценить их тренд и циклическую компоненту. В рассматриваемых временных рядах хорошо проявляется себя только нерегулярная (случайная) компонента, которая формируется под действием случайных факторов различной природы и характера.

2. Для обеих анализируемых систем вариация площади лесных пожаров значительно превосходит вариацию количества лесных пожаров.

3. Случайная компонента в вариацию региональных показателей вносит больший вклад, чем по России в целом. Если на анализируемом интервале времени для Российской Федерации дисперсия выборки превышала математическое ожидание для количества лесных пожаров в 2.8 раза, а для площади лесных пожаров в 425 раз, то для Ивановской области - в 108 и 21482 раза соответственно.

4. Обнаружено отсутствие корреляционной связи между количеством и общей площадью лесных пожаров в анализируемых системах: коэффициент парной корреляции для Российской Федерации -0.18 , для Ивановской области 0.05 .

5. Выявлена существенная корреляционная связь между количеством лесных пожаров в Российской Федерации и Ивановской области (коэффициент парной корреляции 0.755) и очень слабая корреляционная связь между площадями лесных пожаров (коэффициент парной корреляции 0.263).

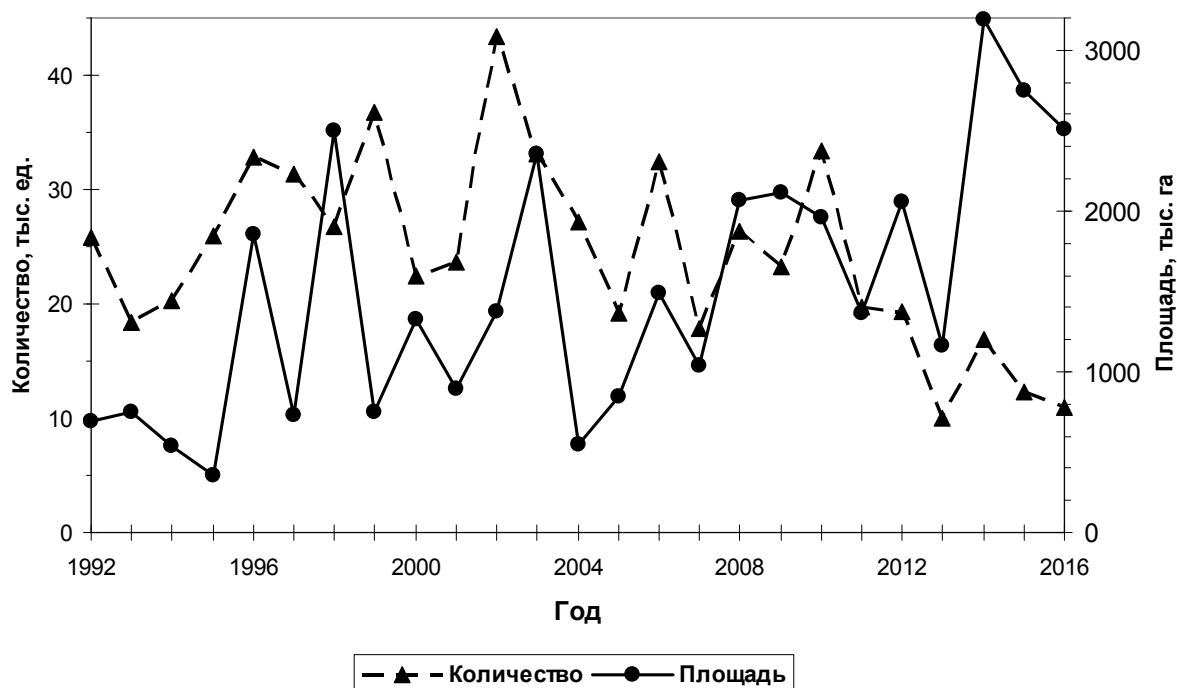


Рисунок 1. Динамика количества лесных пожаров и их площади в Российской Федерации

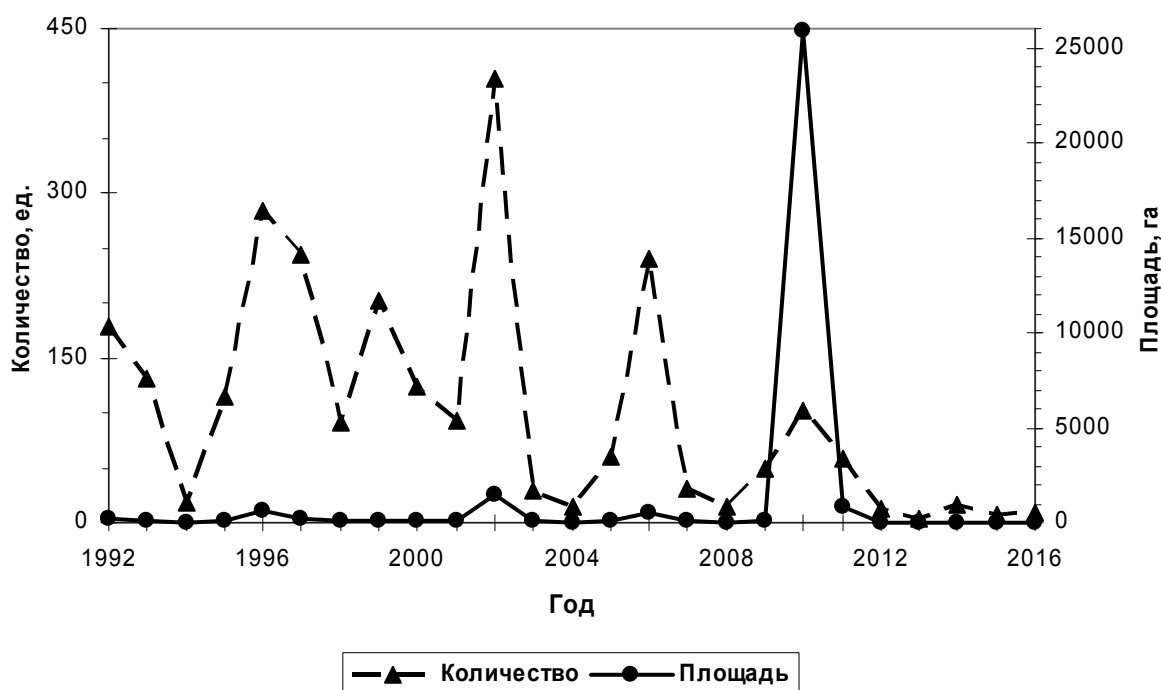


Рисунок 2. Динамика количества лесных пожаров и их площади в Ивановской области

Сравнение динамики годовых показателей количества и площади лесных пожаров позволило выявить следующие тенденции:

1. Количество лесных пожаров в год сокращается.
2. Площадь среднего лесного пожара увеличивается.

Указанные тенденции справедливы как для Ивановской области, так и для России. Однако, для Ивановской области они более ярко выра-

жены. Если сравнивать данные по лесным пожарам за первое и последнее десятилетие анализируемого периода, то среднегодовое количество зафиксированных лесных пожаров в России сократилось на 35%, а средняя площадь пожара выросла в 2.3 раза. Для Ивановской области указанные показатели составили 81% и 16 раз соответственно. Выявленные тенденции необходимо учитывать при анализе экономико-математических моделей для про-

гнозирования объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров, опубликованных за последние 10 лет.

Все предложенные в отечественной литературе модели, которые могут быть использованы при прогнозировании объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров, можно разделить на три типа.

1. Модель управления запасами.

В. С. Мхитарян предложил использовать стохастическую модель управления запасами со случайным спросом для прогнозирования

годового запаса средств на ликвидацию последствий техногенных аварий [5]. В связи с тем, что у техногенных аварий и лесных пожаров есть большая общность – они возникают под действием случайных факторов различной природы и характера, модель Мхитаряна целесообразно попытаться использовать (адаптировать) и для оценки объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на следующий год.

Стохастическая модель управления запасами со случайным спросом имеет следующий вид [5]:

$$C(s) = c_1 \int_0^s (s-r)f(r)dr + c_2 \int_s^{\infty} (r-s)f(r)dr \quad (1)$$

где $C(s)$ - математическое ожидание суммарных затрат на тушение лесных пожаров;

s - уровень запаса (величина резервного фонда);

r - величина спроса;

$f(r)$ - закон распределения (функция плотности вероятности) величины спроса;

c_1 — затраты на хранение запаса;

c_2 — штраф (дополнительные расходы) за дефицит запаса.

Задача управления запасами состоит в определении такой величины запаса s , при которой математическое ожидание суммарных затрат $C(s)$ принимает минимальное значение.

При непрерывном случайном спросе r выражение (1) будет минимальным при значении s_0 , определяемом из уравнения:

$$F(s_0) = \frac{c_2}{c_1 + c_2} \quad (2)$$

где $F(s) = P(r < s)$ — функция (закон) распределения спроса.

Доказательство зависимости (2) представлено в работе [5].

Таким образом, для определения оптимального запаса s_0 средств на ликвидацию лесных пожаров в регионе необходимо знать закон распределения случайной величины спроса r , что фактически сводится к определению закона распределения величины затрат на ликвидацию лесных пожаров.

В работе [5] сделано предположение, что величина затрат на ликвидацию единичной техногенной аварии (в нашем случае – единичного лесного пожара) подчиняется показательному (экспоненциальному) закону с некоторым параметром λ . Тогда оптимальный уровень запаса средств определяется как

$$s_0 = \frac{1}{\lambda} \ln(1 + c_2 / c_1) \quad (3)$$

при этом оценка параметра λ производится по статистическим данным.

Для определения запаса средств, необходимых для ликвидации лесных пожаров, которые могут произойти в следующем году, необходимо знать закон распределения величины суммарных затрат за год Y , определяемого как сумма затрат на ликвидацию отдельных пожаров y_i , имеющих показательное распределение (с параметром λ):

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i \quad (4)$$

где n — число предполагаемых лесных пожаров в следующем году.

Случайная величина Y , как сумма независимых случайных величин с показательным распределением, имеет гамма-распределение с функцией плотности, определяемой параметрами λ и n :

$$f(y) = \begin{cases} \frac{\lambda^n}{\Gamma(n)} y^{n-1} e^{-\lambda y}, & y > 0 \\ 0, & y \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

где $\Gamma(n)$ - гамма-функция Эйлера.

В итоге, оптимальный уровень запаса средств на ликвидацию лесных пожаров на плановый год определяется из уравнения [5]:

$$F(y) = \frac{\lambda^n}{\Gamma(n)} \int_0^y y^{n-1} e^{-\lambda y} dy = \frac{c_2}{c_1 + c_2} \quad (6)$$

При этом затраты на хранение c_1 принимаются равными годовому уровню инфляции в плановом году, а штраф за дефицит c_2 определяется как ставка по кредитам коммерческого банка. Решая уравнение (6) с оценками параметров распределения λ и n относительно y , получаем величину оптимального запаса

средств ($y_{ОПТ}$) на ликвидацию лесных пожаров в следующем году.

Для того чтобы величина фактических затрат не превысила запаса средств на ликвидацию лесных пожаров, необходимо оптимальный запас увеличить на величину страхового запаса. Величину страхового запаса $y_{СТР}$ можно определить как верхнюю границу доверительного интервала y_B при заданном уровне значимости α . Решая уравнение

$$F(y) = \frac{\lambda^n}{\Gamma(n)} \int_0^y y^{n-1} e^{-\lambda y} dy = 1 - \alpha \quad (7)$$

относительно y , получим величину y_B [5]. Разница между оптимальной величиной запаса $y_{ОПТ}$ и его верхней границей y_B и будет величиной страхового запаса. Страховой запас гарантирует, что с заданной доверительной вероятностью $p = 1 - \alpha$ величина расходов не превысит его верхней границы.

Информационной базой для получения численных значений параметров λ и n являются достаточно длинные динамические ряды следующих показателей: годовое количество лесных пожаров в регионе и величина затрат на их ликвидацию в сопоставимых ценах.

Таким образом, величина регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров определяется из уравнения (7) как величина y_B ($y_B = y_{ОПТ} + y_{СТР}$).

Основным недостатком предложенной модели, на первый взгляд, является большая неопределенность в оценке численности лесных пожаров n в регионе на следующий год, которая определяется анализом ретроспективного ряда статистических показателей по лесным пожарам. С другой стороны, это, возможно, компенсируется страховым запасом $y_{СТР}$, который в конкретном примере [5] при доверительной вероятности 0.95 в 1.6 раза превышает величину оптимального запаса средств $y_{ОПТ}$.

2. Модели, разработанные для прогнозирования лесных пожаров.

Для решения задачи определения величины объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на следующий год необходимо определить прогнозную величину количества и общей площади лесных пожаров.

подавляющее большинство приведенных в отечественной литературе моделей описывают вероятность возникновения лесного пожара на конкретной территории. Кратко остановимся на их анализе.

Модели [10, 14], вносят дополнительные параметры (поправки) в комплексный показатель В. Г. Нестерова [1] для определения класса пожарной опасности в лесу по условиям по-

годы. Как уже отмечалось выше, прогнозирование вероятности пожара в конкретном лесном массиве можно осуществлять по этим моделям только на несколько дней, и они не подходят для прогнозирования объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров.

Нейросетевое моделирование [13, 16]. Применение теории искусственных нейронных сетей в качестве математического аппарата для прогнозирования возникновения лесных пожаров на определенной территории позволяет снизить информационную неопределенность при учете больших массивов разнородных данных, влияющих на частоту возникновения лесных пожаров. Прогнозная информация для этих моделей базируется на ретроспективном анализе состояния территории в сочетании с текущей информацией при обязательном использовании данных мониторинга и математического моделирования. В модель вносятся факторы лесной пожарной опасности: метеорологические параметры (температура, влажность, давление и плотность атмосферного воздуха, скорость и направление ветра, количество и интенсивность осадков, температура и влажность почвы и др.), антропогенная нагрузка, грозовая активность и пр. Нейросетевое моделирование целесообразно использовать при прогнозировании распространения возникшего лесного пожара и оценки вероятности его возникновения в конкретной местности на краткосрочном периоде (до 15 суток).

Модели бинарного выбора. Для прогнозирования вероятности возникновения лесного пожара в работе [15] использовался подход, основанный на построении регрессионных моделей с бинарными результативными показателями (логит- и пробит-модели), где зависимая переменная принимает значение 1, если пожар возникнет, 0 — в противном случае. Независимые переменные — ежедневные среднесуточные метеопараметры региона: температура воздуха и влажность. Параметризация моделей проводилась на основе обработки исходных данных о каждом дне пожароопасного периода региона за три года. Коэффициент детерминации моделей не превысил 0.42, что свидетельствует об их недостаточной адекватности моделируемому процессу.

В работе [9] предложена аддитивная регрессионная модель прогнозирования вероятности лесных пожаров на территории бассейна Амура на основе гидрологических показателей региона: средние месячные уровни воды в Амуре, показатели ледовых явлений на реках, влажность воздуха, суточные осадки. скорректированный коэффициент детерминации модели 0.43. Автор рекомендует использовать модель при прогнозировании пожароопасности в регионе на горизонте до 1 месяца.

Описанные выше модели нельзя использовать для прогнозирования объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на очередной финансовый год и плановый период до трех лет по следующим причинам:

- все модели используют в качестве предикторов численные значения гидрометеорологических показателей региона на конкретные даты (число, неделя, месяц). Их надежный прогноз на год и более не представляется возможным;

- нельзя соотнести вероятность возникновения лесного пожара, которая определяется на небольшом интервале времени в конкретной местности, с годовыми затратами на ликвидацию лесных пожаров региона.

$$Y = 782.4 - 4.3X_1 + 4.33X_2 - 2.05X_3 + 59.89X_4 + 101.71X_5 - 5.53X_6 - 0.98X_7, \quad (8)$$

где Y – количество лесных пожаров в регионе за пожароопасный период.

Скорректированный коэффициент детерминации модели 0.49.

Для апробации модели авторы использовали данные по региону за 2012 год. В расчёте количества пожаров за сезон в уравнение (8) вместо переменных X_1 – X_7 были подставлены фактические значения показателей за 2012 года. Относительная ошибка «прогноза» составила 32%. К сожалению, в работе [12] отсутствует обоснование выбора предикторов модели (8) и не приведены статистические характеристики коэффициентов и остатков модели.

Модель (8) с большой вероятностью переопределена: согласно модели при прочих равных условиях рост средней месячной температуры воздуха в июле (X_6) приводит к сокращению числа лесных пожаров в регионе. Это противоречит факту: длительное (в течение месяца) повышение температуры воздуха летом способствует возникновению и расширению площади лесных пожаров.

Идею и опыт авторов работы [12] необходимо использовать при построении модели множественной регрессии для прогноза количества лесных пожаров в конкретном регионе на следующий год.

Для прогнозирования величины объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на следующий год модель типа (8) можно использовать следующими способами:

- а) опосредованно, подставив прогнозное значение количества лесных пожаров в регионе в модели (6) и (7);

- б) непосредственно, как произведение прогнозируемого количества лесных пожаров на математическое ожидание затрат тушения одного «среднего» пожара в регионе в сопоставимых ценах (рассчитывается на основе анали-

Исключением является аддитивная модель множественной регрессии для прогноза количества лесных пожаров в регионе на пожароопасный сезон, предложенная в работе [12]. В качестве предикторов были выбраны следующие средние гидрометеорологические показатели по региону: X_1 - количество зимних осадков (в см), X_2 - средняя температура воздуха в декабре ($^{\circ}\text{C}$), X_3 - максимальная высота снега (в см), X_4 - максимальные уровни рек (в м), X_5 - средняя температура воздуха в июне ($^{\circ}\text{C}$), X_6 - средняя температура воздуха в июле ($^{\circ}\text{C}$), X_7 - количество осадков в июле (в см). Для параметризации модели использовались данные за 40-летний период с 1973 по 2012 годы. Получено уравнение множественной регрессии:

за достаточно длинных временных рядов статистических показателей о количестве, площади и затратах на ликвидацию лесных пожаров в регионе).

Существенным ограничением использования моделей множественной регрессии типа (8) для прогнозирования величины объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров является точность прогнозирования на следующий год величины гидрометеорологических показателей региона, использующихся в качестве предикторов.

3. Оптимизационная модель, учитывающая колебания погодных условий для конкретного региона.

Авторы работы [2] предложили оптимизационную модель планирования величины регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на среднесрочную перспективу, для которой нет необходимости в прогнозировании площади лесных пожаров или погодных условий. Для учета неопределенности погодных условий в модели используется методический подход, разработанный В. А. Кардашом [3] для планирования сельскохозяйственного производства с учетом влияния непредсказуемых погодных факторов: для каждой климатической зоны можно выделить конечное число N типовых дискретных годовых исходов погодных условий.

Суть предложенной оптимизационной модели [2]: величина регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров оптимальна, если модуль различия между нею и математическим ожиданием затрат для всех возможных типовых погодных ситуаций с учетом вероятности их реализации будет минимальным (9).

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{v=1}^N |x_i - M(Z_v)| \cdot p_v \rightarrow \min \quad (9)$$

$$i = \overline{1, m}$$

$$\sum_{v=1}^N p_v = 1$$

где m – период (количество лет) среднесрочно-го планирования;

x_i – величина регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на i -тый финансовый год;

$M(Z_v)$ – математическое ожидание затрат в v -ой типовой погодной ситуации;

p_v – вероятность, с которой реализуется типовая погодная ситуация v ;

N – количество возможных типовых погодных ситуаций.

Исходя из статистических данных о лесных пожарах, произошедших на территории региона за достаточно длительный период времени (более 15 лет), следует выделить три вида погодных исходов [3]: благоприятный, средний, неблагоприятный. В зависимости от погодных условий происходит колебание годовых затрат (в сопоставимых ценах) на ликвидацию лесных пожаров. Степень отклонения годовых затрат от математического ожидания определяет содержание погодного исхода. Если фактические затраты превышают математическое ожидание больше, чем на величину среднеквадратического отклонения (σ) – год относится к неблагоприятному. Если математическое ожидание затрат превышает фактические больше, чем на величину σ – к благоприятному. Все остальные годы относятся к средним. Относительные частоты для каждой группы погодных исходов (p_v) определяются отношением числа лет каждого исхода к общему числу лет анализируемого периода [2].

Преимущества оптимизационной модели (9):

- отсутствие необходимости анализа и прогнозирования гидрометеорологических показателей региона;

- возможность определения величины регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на весь плановый трехлетний период в соответствии с Бюджетным кодексом РФ.

Проведенный анализ позволил составить предварительный рейтинг трех типов экономико-математических моделей, которые могут быть использованы при прогнозировании объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров. Наиболее перспективной в плане бюджетного планирования является оптимизационная модель (9), учитывающая колебания погодных условий для конкретного региона. Далее следует модель (7),

полученная на основе стохастической модели управления запасами со случайным спросом. Завершает рейтинговый ряд модель множественной регрессии типа (8).

Автором планируется с помощью перечисленных трех типов моделей сделать четыре прогноза объема регионального резервного фонда на ликвидацию лесных пожаров на базе статистических данных по Ивановской области. Сравнение полученных прогнозов с фактическими затратами позволит определить прогнозные характеристики моделей и обосновать рекомендации по практическому использованию моделей региональными органами власти в бюджетном планировании.

Литература

1. ГОСТ Р 22.1.09-99 Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 28.06.2018).
2. Ильченко А. Н. Влияние погодного риска неопределенности чрезвычайных ситуаций на формирование региональных резервов: модельный подход / А. Н. Ильченко, Е. В. Бутько // Финансы и бизнес. - 2016. - №3. С. 20-34.
3. Кардаш В. А. Экономика оптимального погодного риска в АПК (теория и методы) / В. А. Кардаш. - М.: Агропромиздат, 1989.- 167 с.
4. Лесные пожары. Ивановская область [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. ЦФСД. Интерактивная витрина. - 2018 / URL: <http://cbsd.gks.ru/#> (дата обращения 28.06.2018).
5. Мхитарян В. С. Прогнозирование запаса средств для ликвидации последствий техногенных аварий / В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов, А. Ю. Козлов // Прикладная экономика. - 2010. - № 3 (19). С. 91-100.
6. О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Постановление Правительства РФ от 10.11.1996 №1340 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 18.06.2018).
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сборник. - М.: Росстат, 2018. – 1402 с.
8. Социально-экономические показатели Российской Федерации в 1991 – 2016 гг. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики - 2018 / URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1270707126016 (дата обращения 10.06.2018).

9. Соколова Г.В. Применение гидрологических методов в прогнозировании опасности лесных пожаров на территории бассейна Амура // Региональные проблемы. - 2016. - Т. 19. - № 1. С. 12-21.
10. Суханова А. Д. Анализ современных методик прогнозирования возникновения лесных пожаров и пути их усовершенствования / А. Д. Суханова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - 2017. - № 2. С. 264-267.
11. Топалов А. Как Россия теряет на лесных пожарах миллиарды рублей / А. Топалов, П. Нетреба, Ю. Калачихина [Электронный ресурс] // Газета.Ru - 17.07.2017 / URL: <https://www.gazeta.ru/business/2017/07/12/10783862.shtml> (дата обращения 15.06.2018).
12. Трясцын В. Г. Прогнозирование лесных пожаров на территории Ханты-Мансийского автономного округа / В. Г. Трясцын, Б. П. Ткачев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - 2015. - № 4. С. 49-55.
13. Чискидов С. В. Определение подхода к повышению точности нейросетевых моделей прогнозирования лесных пожаров / С. В. Чискидов, Ф. О. Федин, А. М. Петрова // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. - 2017. - № 2 (33). С. 87-96.
14. Шайдуллина А. Ф. Сравнительный ретроспективный анализ методов прогнозирования лесных пожаров по метеорологическим данным / А. Ф. Шайдуллина // Проблемы науки. - 2016. - № 7 (8). С. 23-26.
15. Шишов В. Ф. Прогнозирование вероятности возникновения лесных пожаров / В. Ф. Шишов, А. Ю. Козлов, Н. А. Черняева // Экономика и управление. - 2013. - № 3 (89). С. 33-37.
16. Яковлев Д. В. Нейросетевое моделирование в прогнозировании возникновения лесных пожаров / Д. В. Яковлев, А. В. Звягинцева, Н. А. Ус // Информация и безопасность. - 2009. - Т. 1. №4. С. 397-404.