

И. А. Лобаев, В. В. Плешаков
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: ialobaev@gmail.com)

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПОДДЕРЖКЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРОВ

Приведены результаты анализа действующей модели поддержки принятия решений при расследовании пожаров, основанной на вероятностных выводах экспертов, что снижает надёжность решения задач расследования. Поэтому в настоящее время действующая модель имеет низкую эффективность. На основе проведённого исследования предлагается концептуальная модель деятельности по поддержке принятия управленческих решений на начальном этапе расследования пожаров с использованием соотношения результатов математических моделей динамики опасных факторов пожара и установленных фактических данных по пожару.

Ключевые слова: концептуальная модель, поддержка принятия управленческих решений, расследование пожаров.

В 2018 г. в Российской Федерации произошло более 132 *тыс.* пожаров, погибло при пожарах около 8 *тыс.* человек, травмировано около 10 *тыс.* человек, прямой ущерб от пожаров составил более 15 *млрд* рублей [1]. Причины возникновения пожаров обычно заключаются в нарушениях требований пожарной безопасности, неосторожности в обращении с огнём или иными источниками повышенной опасности, искусственного инициирования горения (поджогах).

При этом дознавателями органов *государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы (ГПН ФПС)* за 2018 год рассмотрено около 850 *тыс.* сообщений о пожарах и о преступлениях, связанных с пожарами, а по итогам расследования уголовных дел всего подготовлен 161 обвинительный акт [2], что составляет 0,02 % от всех рассмотренных сообщений. Так, при расследовании более чем 60 % пожаров органами ГПН ФПС виновник пожара не усматривается или не установлен. Анализ результатов основных показателей пожарной обстановки по категориям виновников пожаров показал, что количество пожаров, где виновник не установлен увеличивается ежегодно [1] (рис. 1).

Отсутствие связи количества обвинительных актов с количеством сообщений, связанных с гибелью, травмированием людей и материальным ущербом, свидетельствует о недостаточном информационном обеспечении процесса выявления, расследования и раскрытия преступлений, связанных с пожарами органами дознания МЧС России.

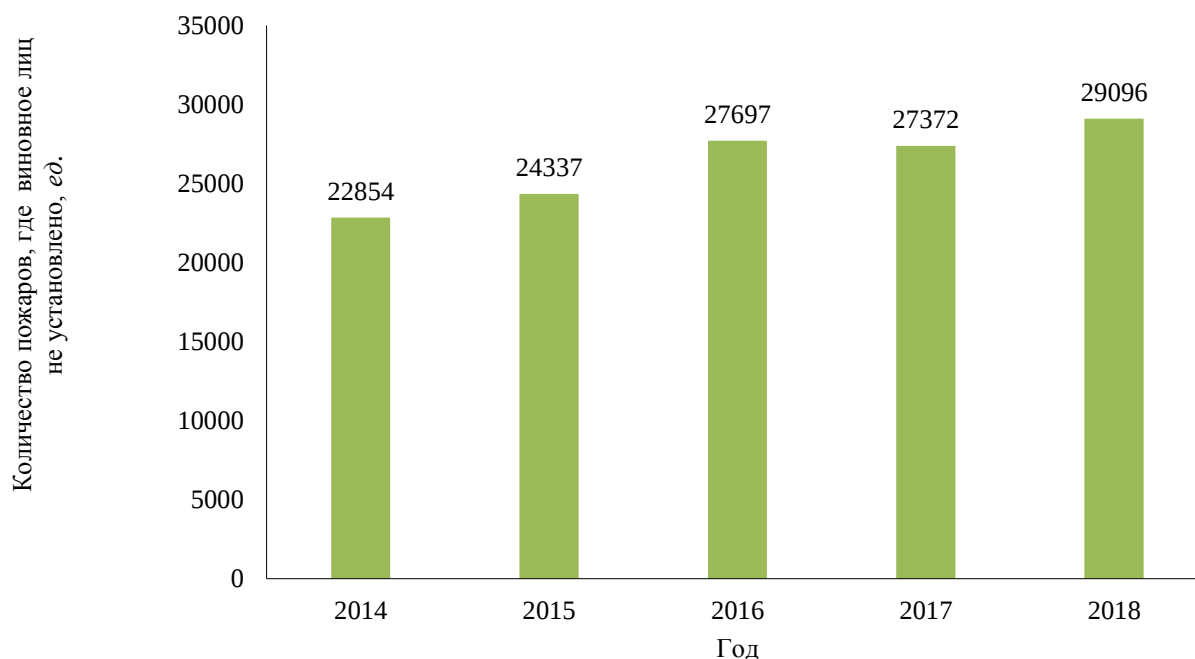


Рис. 1. Результаты анализа данных статистических источников:
диаграмма распределения количества пожаров, где виновное лицо не установлено

Положение дел осложняется тем, что решения дознавателей органов ГПН ФПС о наличии признаков правонарушения зачастую принимаются на основе вероятностных выводов судебных пожарно-технических экспертов о времени, причине и месте возникновения пожара, что сказывается на низкой надёжности решения задачи, поскольку причинно-следственная связь между нарушением требований пожарной безопасности и причинением вреда не подтверждается расчётными сценариями динамики **опасных факторов пожара (ОФП)** при проведении повторных и дополнительных судебных экспертиз.

Особенностью начальной стадии расследования пожаров является то, что на данной стадии далеко не всегда ясно, имеет пожар криминальную природу или нет [10]. При этом в ходе развития пожара многие информативные следы могут быть уничтожены температурным режимом пожара, обрушением строительных конструкций, действиями по тушению пожара и т.п. Часто используемые дознавателями и экспертами показания очевидцев возникновения и развития пожара носят субъективный характер, а результаты инструментальных методик применяются для оценки развитой стадии пожара, и не используется для всей совокупности процессов, сопровождающих развитие пожара, отраженных в концептуальной модели деятельности по расследованию пожара. Такая модель служит для оценки причинных связей между элементами систем противопожарной защиты на стадии реконструкции произошедшего пожара: системы предотвращения пожара, системы противопожарной защиты и организационно-техническими мероприятиями.

Концептуальная (смысловая) модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности (рис. 2) разработана профессором Козлачковым В. И. для координации государственного пожарного надзора при проверках объектов защиты и расследовании пожара, которая служит поддержкой принятия решения по выявлению нарушений требований пожарной безопасности, находящихся в причинно-следственной связи с причинением вреда.



Рис. 2. Концептуальная модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности

Действующая модель по поддержке принятия управленческих решений (рис. 3) не использует концептуальную модель деятельности, поэтому реконструкция пожара приводит к вероятностным выводам о месте возникновения пожара, причине пожара, а также причинно-следственной связи нарушений требований пожарной безопасности и последствий пожара. Такое положение приводит к многочисленным ошибкам в принятии решений должностными лицами органов ГПН ФПС – *лицами, принимающими решения (ЛПР)* по итогам проверки сообщения о пожаре или сообщения о преступлении, связанном с пожаром.

Разработка моделей и алгоритмов, позволяющих на начальном этапе расследования пожара установить связь возникновения и распространения пожара с причинением вреда, станет необходимым информационным ресурсом для решения задачи в области расследования пожара на начальной стадии с высокой надёжностью. Для этого очаг пожара, время и причина возникновения и развития пожара должны быть установлены не в вероятностной, а в категоричной форме с применением научно-обоснованных расчётных методик, которые могут соотноситься с подтвержденными фактическими данными. Такое информационное обеспечение является информационно-аналитической поддержкой принятия управленческого решения для должностного лица о наличии признаков правонарушения, и квалификации нарушений требований пожарной безопасности.

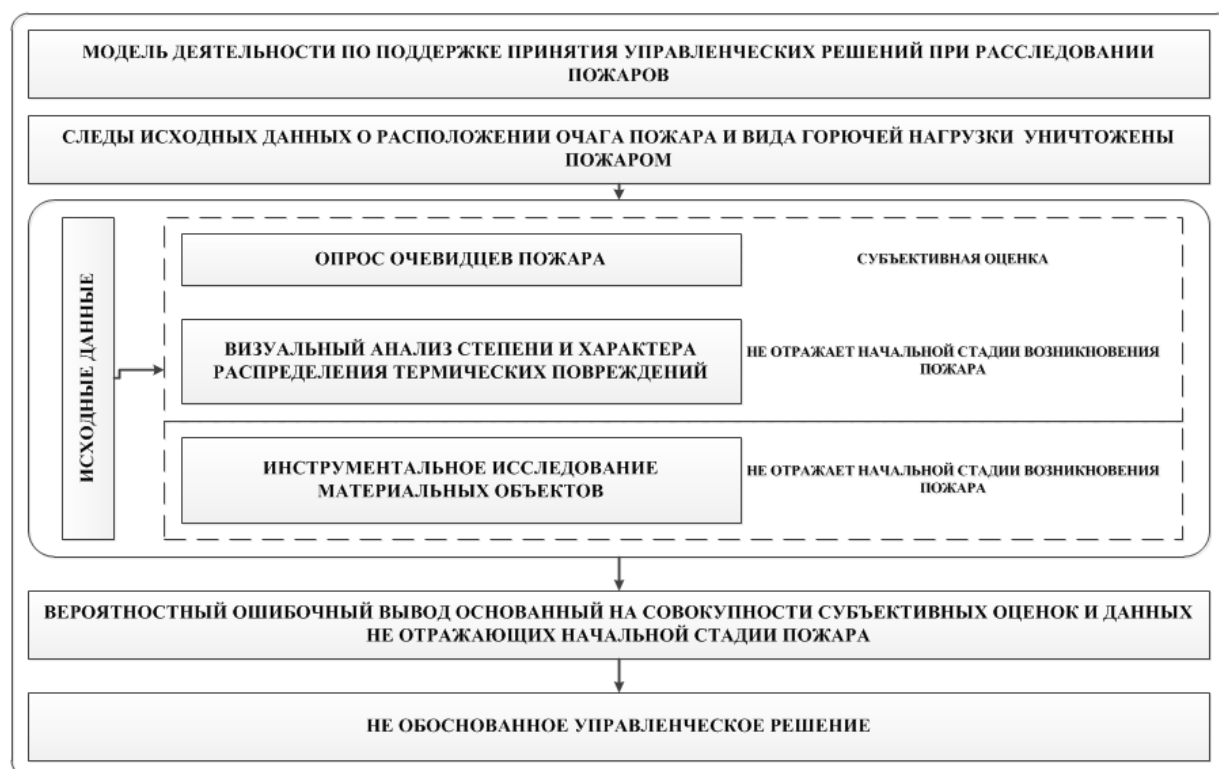


Рис. 3. Структура модели деятельности по поддержке принятия управленческих решений на начальном этапе расследования пожаров

Фактическими данными для установления места очага пожара и времени его возникновения могут стать значения оптической плотности дыма, которые регистрируются во время пожара пожарными извещателями имеющейся на объекте защиты системы *автоматической пожарной сигнализации (АПС)*, а для установления вида горючего материала можно использовать, создаваемым им динамику опасных факторов пожара. Так, для оценки и подтверждения вида горючей нагрузки, авторами использовался способ соотношения значений фактической динамики изменения *оптической плотности дыма (ОПД)* с расчётной динамикой ОПД, соответствующей определённому виду горючего материала, до полного их совпадения [8].

При этом установление расчётной динамики ОПД, представляет собой математическое моделирование, а процесс поиска совпадений с фактическим (эталонным) ОПД в зависимости от количества версий с горючей нагрузкой и её расположением в пространстве, является затратным по времени настолько, что у авторов возникла необходимость в разработке эквивалента информации математического моделирования – экспресс-оценки вида и места расположения горючей нагрузки с определением времени начала пожара, что отражает результат модели процесса расследования и экспертизы пожара на начальной стадии в виде места расположения очага и причины пожара.

Экспресс-оценка в данном случае представляет собой процесс предварительного исследования времени наступления пороговых значений ОПД у **дымового точечного пожарного извещателя (ДТПИ)** с использованием формул (1-7) при различном расположении в пространстве помещения очага пожара и виде горючей нагрузки в очаге. При этом относительная погрешность значений относительно результатов применения полной полевой математической модели не превышает 3,5-9 %, что позволяет эксперту (специалисту) или дознавателю принять необходимые управленческие решения о проведении экспертизы в установленные сроки.

Помещение площадью

- от 100 до 1600 м²

$$t_{\text{обн}} = ((-0,0825h + 2,6875)l + (1,1367h + 1,75)) \cdot \Pi_{\Gamma} + t_{\text{ин.ДТПИ}}; \quad (1)$$

- более 1600 м²

$$t_{\text{обн}} = ((-0,0831h + 2,6178)l + (1,1143h + 3,9049)) \cdot \Pi_{\Gamma} + t_{\text{ин.ДТПИ}}, \quad (2)$$

где h – высота помещения, м;

$t_{\text{ин.ДТПИ}}$ – инерционность ДТПИ (указана в технических условиях и паспортах на пожарные извещатели конкретных типов), с;

l – удаление ДТПИ от очага пожара, м;

Π_{Γ} – коэффициент высоты плоскости пожара.

При удалении ДТПИ очага пожара:

- до 4 метров

$$\Pi_{\Gamma} = -0,00344x + 0,99400; \quad (3)$$

- 4-8 метров

$$\Pi_{\Gamma} = (0,0007l - 0,0034)x + (-0,0007l + 0,994); \quad (4)$$

- 8-12 метров

$$\Pi_{\Gamma} = 0,00076x + 0,989; \quad (5)$$

- 12-16 метров

$$\Pi_{\Gamma} = 0,0006x + 0,989; \quad (6)$$

- 16-20 метров

$$\Pi_{\Gamma} = 0,0004x + 0,995, \quad (7)$$

где x – высота плоскости пожара, %

$$x = \frac{h_{\Gamma}}{h} \cdot 100 \%,$$

h_{Γ} – высота плоскости горения, м.

Формулы экспресс-оценки времени наступления пороговых значений ОПД ДТПИ (1-7) представлены для горючей нагрузки "Радиоматериалы: поли-(этилен, стирол, пропилен) гетинакс"[9].

Для решения поставленной задачи необходимо сравнить и установить соответствие фактического графика времени срабатывания ДТПИ при пожаре $t_{\text{обн.факт}}$ (8) установленных в помещении очага пожара (по данным автоматизированного рабочего места оператора АПС) с расчётным графиком времени срабатывания ДТПИ при пожаре по формулам экспресс-оценки времени срабатывания ДТПИ при пожаре $t_{\text{обн.расч}}$ (9) по различным сценариям возникновения и развития пожара.

$$t_{\text{обн.факт.}} = t_{\text{обн.ДТПИi.факт}} - t_{\text{обн.ДТПИ1факт}}; \quad (8)$$

$$t_{\text{обн.расч.}} = t_{\text{обн.ДТПИi.расч}} - t_{\text{обн.ДТПИ1расч}}. \quad (9)$$

При этом результаты применения экспресс-оценки могут использоваться для обоснования выводов только в комплексе с имеющимися в материалах дела другими данными относительно обстоятельств возникновения и распространения пожара.

По итогам проведённого исследования предложена структура модели деятельности по поддержке принятия управленческих решений органов дознания на начальном этапе расследования пожаров (рис. 4).

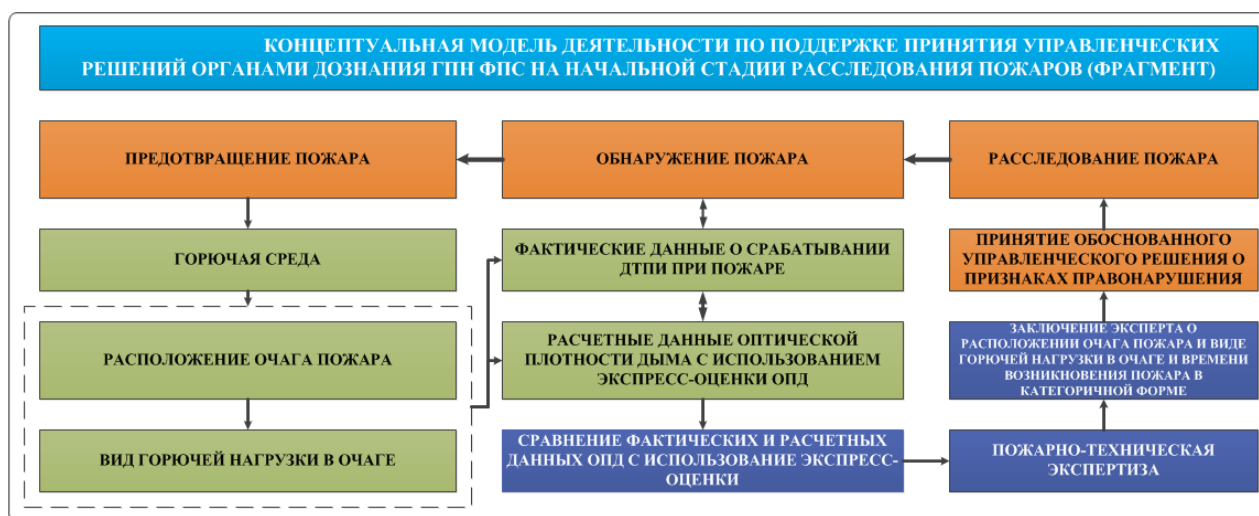


Рис. 4. Модель деятельности по информационно-аналитической поддержке на начальном этапе расследования пожаров

В данном случае модель деятельности органов дознания ГПН ФПС на начальном этапе расследования пожара представляет собой взаимосвязь элементов системы обеспечения пожарной безопасности "Предотвращение пожара" – "Обнаружение пожара" и "Расследование пожара". Использование экспресс-оценки вида и места расположения горючей нагрузки позволяет данной модели быть жизнеспособной и практически значимой, поскольку она обусловлена получением достоверного (в категорической форме) результата за необходимый процессуальный период [9].

При этом в ходе разработки концептуальной модели выявлен перечень исходной информации (данные о геометрических характеристиках помещения, виде и характере размещения горючей нагрузки, виде АПС и особенностях срабатывания при пожаре и другие), необходимый для расчёта времени наступления порога срабатывания пожарного извещателя при пожаре, а также показаны источники и способы, с помощью которых такая информация может быть получена.

Применение данной концептуальной модели позволит повысить достоверность аналитических выводов пожарно-технических экспертов, а, следовательно, принятия научно обоснованных и своевременных управленческих решений при расследовании пожаров.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году. Статистический сборник. Под общ. ред. Д. М. Гордиенко. М.: ВНИИПО МЧС России, 2019. 125 с.
2. Матюшин Ю. А., Фирсов А. Г., Арсланов А. М., Загуменнова М. В., Малёмина Е. Н., Преображенская Е. С. Государственный надзор МЧС России в 2018 г.: информационно-аналитический сборник. М.: ВНИИПО МЧС России, 2019. 125 с.
3. Агеев П. М., Голиков А. Д., Лобова С. Ф., Тумановский А. А., Чешко И. Д. Расчётные методы в судебной пожарно-технической экспертизе: методическое пособие. СПб.: СПбФ ВНИИПО МЧС России, 2011. 110 с.
4. Методология судебной пожарно-технической экспертизы: основные принципы. М.: ВНИИПО МЧС России, 2013. 23 с.
5. Козлачков В. И. Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. Деп. в ВИНТИ РАН. 10.02.2016. № 31-В2016.
6. Козлачков В. И. Информационная деятельность. Система ориентиров. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 213 с.
7. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
8. Плешаков В. В., Лобаев И. А., Вечтомов Д. А. Реконструкция процесса возникновения и распространения пожара с учётом параметров системы обнаружения опасных факторов пожара // Технологии техносферной безопасности. 2018. Вып. 3 (79). С. 19-27. <http://academygps.ru/ttb>. DOI: 10.25257/TTS.2018.3.79.19-27.
9. Лобаев И. А., Вечтомов Д. А., Плешаков В. В., Федоров А. В. Поддержка принятия управленческих решений при расследовании пожаров на основе экспресс-оценки параметров опасных факторов пожара // Технологии техносферной безопасности. 2018. Вып. 5 (81). С. 38-45. DOI: 10.25257/TTS.2018.5.81.38-45.
10. Зернов С. И., Павлов Е. Ю. Первоначальные действия по факту пожара: учеб.-практ. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. 159 с.
11. Козлачков В. И., Лобаев И. А., Еришов А. В., Вечтомов Д. А., Назаров С. А., Булгаков В. Г. и др. Расследование и экспертиза пожаров: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 248 с.

Материал поступил в редакцию 26 августа 2019 г.

Для цитирования: Лобаев И. А., Плешаков В. В. Концептуальная модель деятельности по поддержке управленческих решений на начальном этапе расследования пожаров // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (86). – 2019. – С. 79-86. DOI: 10.25257/TTS.2019.4.86.79-86.

I. A. Lobaev, V. V. Pleshakov
CONCEPTUAL MODEL OF ACTIVITIES
OF MANAGERIAL DECISIONS SUPPORT
AT THE INITIAL STAGE OF FIRE INVESTIGATION

The article presents the results of the analysis of the current model of decision support in the investigation of fires. It is shown that the currently used model of activity has low efficiency. The lack of current decision support is the refusal of experts to use computational models of the dynamics of fire hazards in addressing the main issues of fire-technical expertise. The activity of fire-technical experts is based on the use of eyewitness testimony, analysis of thermal damage, as well as the results of the application of instrumental techniques. In this case, the subjectivity of assessments is not excluded, and instrumental techniques often do not allow to identify the initial stage of the fire, because they evaluate the whole set of processes during the fire. This situation is a result of numerous errors in managerial decision-making based on the results of the preliminary inspection of the fact of fire. On the basis of the study a conceptual model of activities is proposed to support managerial decision-making at the initial stage of investigation of fires using the results of mathematical models of the dynamics of the established and actual data for the fire, including a rapid assessment.

Key words: conceptual model, managerial decision support, fire investigation.

References

1. *Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2018 godu. Statisticheskij sbornik* [Fire and fire safety in 2018]. Ed. by Gordienko D. M., Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2019, 125 p.
2. Matyushin Yu. A., Firsov A. G., Arslanov A.M., Zagumennova M. V., Malemina E. N., Preobrazhenskaya E. S. *Gosudarstvennyj nadzor MCHS Rossii v 2018 g.: informacionno-analiticheskij sbornik* [State supervision of EMERCOM of Russia in 2018: information and analytical collection]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2019, 125 p.
3. Ageev P. M., Golikov A. D., Lobova S. F., Tumanovsky A. A., Cheshko I. D. *Raschyotnye metody v sudebnoj pozharno-tekhnicheskoy ekspertize: metodicheskoe posobie* [Calculation methods in forensic fire-technical expertise: a methodological guide]. Saint Petersburg, St. Petersburg branch of All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia, 2011, 110 p.
4. *Metodologiya sudebnoj pozharno-tekhnicheskoy ekspertizy: osnovnye principy* [Methodology of forensic fire-technical expertise: basic principles]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia, 2013, 23 p.
5. Kozlachkov V. I. *Tipovaya i risk-orientirovannaya modeli nadzornoj deyatel'nosti v oblasti obespecheniya pozharnoj bezopasnosti. Sravnitel'nyj analiz* [Typical and risk-oriented models of Supervisory activities in the field of fire safety. Comparative analysis]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2016, Deposited in All-Russian Institute for Scientific and Technical Information, 10.02.2016, no. 31-B2016.
6. Kozlachkov V. I. *Informacionnaya deyatel'nost'. Sistema orientirov* [Information activity. The frame of reference]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2011, 213 p.
7. Koshmarov Yu. A. *Prognozirovanie opasnykh faktorov pozhara v pomeshchenii: uchebnoe posobie* [Forecasting of dangerous factors of fire in the room: a training manual]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2000, 118 p.
8. Lobaev I. A., Vechtomov D. A., Pleshakov V. V. Reconstruction of the initial stage of the fire within the parameters of the detection system of dangerous fire factors. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2018, vol. 3 (79), pp. 19-27. Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2018.3.79.19-27.
9. Lobaev I. A., Vechtomov D. A., Pleshakov V. V., Fedorov A. V. Support of management decision making in the investigation of fires based on the rapid assessment of parameters of dangerous fire factors. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 5 (81), 2018, pp. 38-45. Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2018.5.81.38-45.
10. Zernov S. I., Pavlov E. Yu. *Pervonachal'nye dejstviya po faktu pozhara: ucheb.-prakt. posobie* [Initial actions upon the fire: educational and practical manual]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2005. 159 p.
11. Kozlachkov V. I., Lobaev I. A., Ershov A. V., Vechtomov D. A., Nazarov S. A., Bulgakov V. G. etc. *Rassledovanie i ekspertiza pozharov: ucheb. posobie* [Investigation and examination of fires: tutorial]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2017, 248 p.

For citation: Lobaev I. A., Pleshakov V. V. Conceptual model of activities of managerial decisions support at the initial stage of fire investigation. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 4 (86), 2019, pp. 79-86 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2019.4.86.79-86.