

ИНЖЕНЕРНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Научная статья

УДК 519.863; DOI: 10.61260/2307-7476-2025-1-44-51

МОДЕЛЬ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕГО ФОНДА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

✉ Репин Сергей Викторович.

Главное управление МЧС России по Республике Мордовия, г.о. Саранск,
Республика Мордовия, Россия.

Сатин Алексей Петрович.

Академия ГПС МЧС России, Москва, Россия

✉ repin52@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается модель поддержки управления при распределении общего фонда рабочего времени сотрудников органов государственного пожарного надзора. Предложенная математическая модель основана на методах линейного программирования и позволяет оптимизировать распределение рабочего времени с учетом сезонных изменений приоритетов и индивидуальных особенностей сотрудников. Модель учитывает такие факторы, как количество и сложность задач, приоритетность мероприятий, а также производительность труда сотрудников.

Практическая значимость модели заключается в повышении эффективности использования рабочего времени и возможности автоматизации процесса планирования. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования организационной системы государственного пожарного надзора и повышения качества выполнения её задач.

Ключевые слова: математическая модель, фонд рабочего времени, государственный пожарный надзор, модели управления подразделениями

Для цитирования: Репин С.В., Сатин А.П. Модель поддержки управления при распределении общего фонда рабочего времени сотрудников органов государственного пожарного надзора // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2025. № 1 (53). С. 44–51. DOI: 10.61260/2307-7476-2025-1-44-51.

Scientific article

MANAGEMENT SUPPORT MODEL FOR THE ALLOCATION OF THE TOTAL WORKING TIME OF THE STATE FIRE SUPERVISION STAFF

✉ Repin Sergey V.

Republic of Mordovia directorate of EMERCOM of Russia, Saransk,
Republic of Mordovia, Russia.

Satin Alexey P.

Academy of State fire service of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

✉ repin52@yandex.ru

Abstract. The article considers the model of management support in the distribution of the total fund of working time of employees of state fire supervision bodies. The proposed mathematical model is based on the methods of linear programming, allows to optimize the distribution of working time taking into account seasonal changes in priorities and individual characteristics of employees. The model takes into account such factors as the number and complexity of tasks, prioritization of activities, as well as productivity of employees.

The practical significance of the model lies in improving the efficiency of working time utilization and the possibility of automating the planning process. The results of the study can be used to improve the organizational system of the state fire supervision and improve the quality of its tasks.

Keywords: mathematical model, working time fund, state fire supervision, models for unit management

For citation: Repin S.V., Satin A.P. Management support model for the allocation of the total working time of the state fire supervision staff // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2025. № 1 (53). P. 44–51. DOI: 10.61260/2307-7476-2025-1-44-51.

Введение

Пожарная безопасность является одной из ключевых задач государства и направлена на защиту жизни, здоровья и имущества граждан, а также на обеспечение устойчивого функционирования экономики и инфраструктуры. Государственный пожарный надзор (ГПН) играет основную роль в выполнении этой задачи, выступая в качестве организационной системы, которая обеспечивает контроль за соблюдением требований пожарной безопасности на всех уровнях.

Деятельность ГПН включает широкий спектр задач, таких как проведение проверок, профилактическая работа, обучение населения, оперативное реагирование на чрезвычайные ситуации и др. Инспекторы ГПН в течение календарного года выполняют множество мероприятий, имеющих сезонный характер, примерная периодичность которых представлена на рисунке.

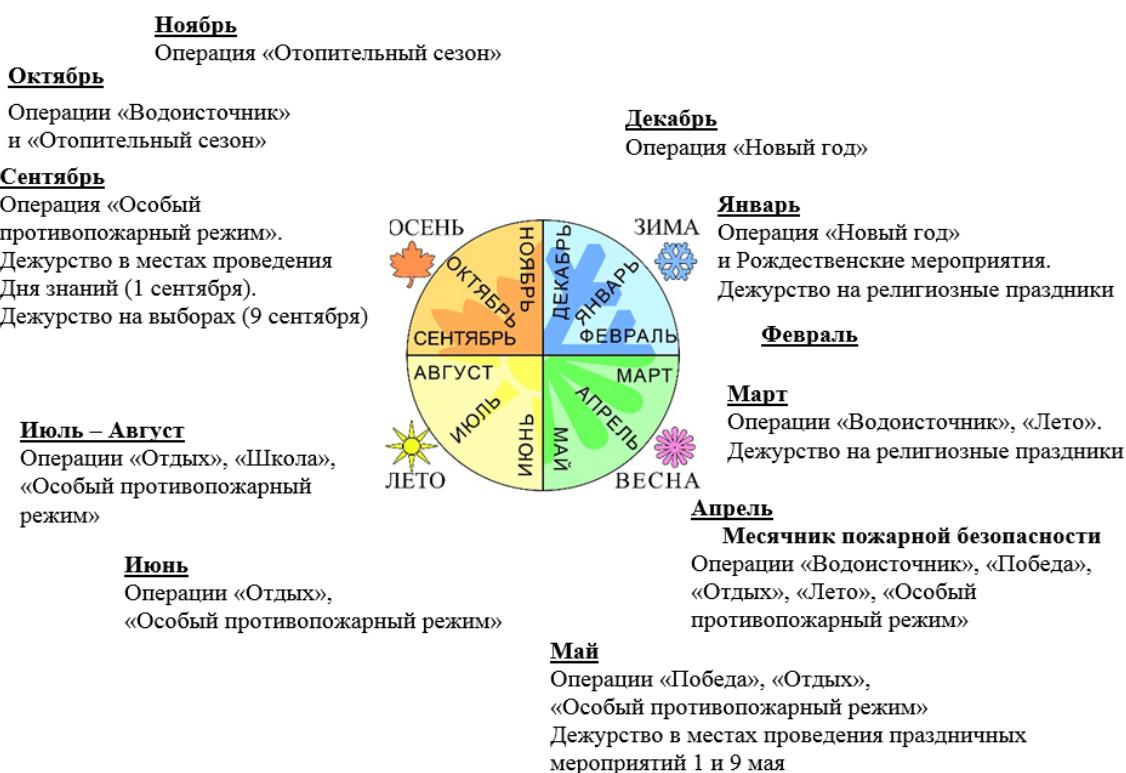


Рис. Сезонные мероприятия, реализуемые ГПН

Снижение количества плановых проверок объектов привело к сокращению инспекторского состава. Одновременно с этим, увеличение числа функций и задач, возложенных на инженерно-инспекторский состав, привело к росту рабочей нагрузки. Ограниченнное количество рабочего времени сотрудников ГПН снижает эффективность выполнения поставленных задач.

Данные факторы требуют проведения дополнительных исследований и актуализируют задачу математического моделирования распределения фонда рабочего времени, учитывающую сезонную смену предпочтений как руководителей ГПН, так и экспертного сообщества [1].

Таким образом, разработка модели и алгоритмов поддержки управления при распределении фонда рабочего времени сотрудников ГПН в условиях изменяющихся требований и параметров управления является важной задачей.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оптимизации распределения рабочего времени сотрудников ГПН для повышения эффективности их работы.

Методы исследования

Под общим фондом рабочего времени понимается совокупность времени, которое сотрудники могут использовать для выполнения своих обязанностей при решении широкого спектра задач ГПН.

Виды деятельности, осуществляемые ГПН как организационной системой, имеют различный приоритет. К безусловным для проведения относятся мероприятия по реагированию на пожары и чрезвычайные ситуации.

Следующими по приоритету являются мероприятия по осуществлению дознания по делам о пожарах. Затем контрольные и надзорные мероприятия, организуемые в целях проверки соблюдения контролируемым лицом обязательных требований пожарной безопасности. Проведение остальных мероприятий зависит от сезонных рисков и предпочтений руководителя надзорного органа или подразделения и от уровня решаемых задач [2].

Представленные на рисунке сезонные мероприятия имеют следующее содержание:

1. Контрольно-надзорные мероприятия на объектах надзора.

Проводятся с целью выявления и пресечения нарушений требований пожарной безопасности, установленных нормативными правовыми актами, для предотвращения причинения вреда жизни и здоровью граждан, материальным и культурным ценностям, на основании планов проверок, а также с учётом сроков, установленных в предписаниях об устранении нарушений требований пожарной безопасности. Могут проводиться на основании отдельных поручений и требования уполномоченных лиц и органов власти.

2. Проведение проверок территорий населённых пунктов и объектов, в том числе подверженных угрозе лесных и ландшафтных пожаров.

Данные мероприятия проводятся преимущественно в весенне-летний период и направлены на снижение рисков перехода природных пожаров на объекты и населённые пункты. В этот период особое внимание уделяется реализации органами местного самоуправления первичных мер пожарной безопасности на территориях, подверженных угрозе лесных и ландшафтных пожаров [3].

3. Профилактические мероприятия, направленные на снижение риска причинения вреда в соответствии с положениями нормативных документов.

Являются одним из основных приоритетных видов деятельности органов ГПН. Они направлены на снижение риска причинения вреда (ущерба) и на достижение следующих целей: стимулирование добросовестного соблюдения обязательных требований всеми контролируемыми лицами; устранение условий, причин и факторов, способных привести к нарушениям обязательных требований и (или) причинению вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям; создание условий для доведения обязательных требований до контролируемых лиц, повышение информированности о способах их соблюдения. Данные мероприятия организуются в рамках приёмки школ к новому учебному году, обследования объектов, задействованных в проведении детской оздоровительной кампании, выборов и т.п. [4].

4. Профилактические мероприятия в жилом секторе.

Принимая во внимание повышение угрозы возникновения техногенных пожаров в осенне-зимний период, в жилом секторе ежегодно организуется и проводится комплекс профилактических мероприятий, направленных на предупреждение пожаров и гибели людей.

5. Профилактические мероприятия в населённых пунктах и на открытых территориях.

Осуществляются в целях профилактики пожаров, характерных для весенне-летнего периода, предупреждения правонарушений, связанных с применением открытого огня. Для достижения указанной цели осуществляются: информирование населения о складывающейся обстановке с пожарами и необходимости соблюдения мер пожарной безопасности; контроль за соблюдением населением введённых запретов и ограничений; координация деятельности органов местного самоуправления и другие мероприятия.

6. Расследование пожаров.

Проводится с целью установления причины пожара, лиц, причастных к его возникновению, суммы материального ущерба и признаков состава преступления. На основании результатов данной работы разрабатывается комплекс профилактических мероприятий [5].

7. Дежурство на объектах защиты при проведении культурно-массовых мероприятий.

Организовывается в целях обеспечения комплексной безопасности мест с массовым пребыванием людей, задействованных в проведении культурно-массовых мероприятий (День Победы, День знаний, Рождество Христово, Новый год, Единый день голосования, концерты, флэшмобы и др.), а также для осуществления контроля за соблюдением требований пожарной безопасности в период их проведения и недопущения причинения вреда жизни и здоровью граждан.

8. Проведение обучающих мероприятий в области пожарной безопасности с детьми.

Организуются, как правило, в преддверии школьных каникул, а также в течение учебного года, включают в себя: занятия с учащимися, беседы с их родителями, организацию тематических вечеров и викторин, изготовление плакатов и лозунгов на противопожарные темы, выпуск номеров стенгазет, встречи с работниками и ветеранами пожарной службы, участие в конкурсе сочинений и рисунков на противопожарные темы, организацию противопожарной агитации в школе, выставок, изготовление плакатов на противопожарную тему, проведение экскурсий в пожарную часть и знакомство с пожарной техникой и вооружением.

Традиционные методы управления рабочим временем включают ручное планирование и распределение задач. Однако они часто оказываются неэффективными из-за высокой нагрузки на сотрудников и сложности учета всех факторов.

Современные подходы к управлению рабочим временем основаны на использовании математических моделей и информационных технологий. Они позволяют автоматизировать процесс планирования и оптимизировать распределение функций [6].

Задача заключается в разработке модели, которая позволит оптимально распределить общий фонд рабочего времени сотрудников ГПН с учетом следующих факторов: количество и сложность задач; их приоритетность; индивидуальные особенности сотрудников (квалификация, опыт, нагрузка).

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам опроса руководителей и экспертов из состава Главного управления МЧС России по Нижегородской обл. и Республике Мордовия в рамках вычислительного эксперимента был установлен график смены предпочтений по реализации описанных выше направлений деятельности в зависимости от текущего периода года (по месяцам). Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица

Матрица смены предпочтений и важности критериев

Месяц	Ранг и количество проводимых мероприятий							
	<u>M.8</u>	<u>M.7</u>	<u>M.6</u>	<u>M.5</u>	<u>M.4</u>	<u>M.3</u>	<u>M.2</u>	<u>M.1</u>
Январь	7	4	1	6	3	5	2	8
Февраль	1	4	6	3	5	2	7	8
Март	1	4	6	3	5	2	8	7
Апрель	2	5	1	6	3	4	7	8
Май	2	5	1	3	6	8	4	7
Июнь	2	5	1	6	3	8	7	4
Июль	2	1	5	6	3	8	7	4
Август	1	3	2	5	6	8	7	4
Сентябрь	1	3	6	8	4	7	2	5
Октябрь	1	4	3	6	8	7	2	5
Ноябрь	1	4	6	3	8	7	2	5
Декабрь	1	3	4	7	6	8	2	5

Для фиксации состояния требований и приоритетов (в пределах календарного месяца с учетом сезонных рисков) в условиях определенности предложен подход к выработке управленческого решения по распределению суммарного фонда времени подразделения ГПН в виде модели линейного программирования. При этом моделирование состояния требований предлагается реализовать при помощи таблицы, отражающей укрупненный график смены предпочтений (приоритетов).

Для решения поставленной задачи необходимо сформировать исходные данные по конкретному подразделению и распределить фонд рабочего времени с учетом смены предпочтений и изменения важности функциональных задач (как дополнительных ограничений модели). Веса каждого параметра могут быть получены путем попарного сравнения, нормализуются усреднением столбцов и используются при корректировке высвобождающегося фонда времени (например, при запрете контрольно-надзорных мероприятий либо сокращении числа пожаров).

В качестве постоянных в рассматриваемом периоде для исследуемого подразделения ГПН принимаются p_1, \dots, p_8 – коэффициенты, учитывающие изменение расчетного фонда времени x_i ($i = 1, \dots, 8$) в зависимости от производительности труда сотрудников (рассчитываются для каждого подразделения, учитывают количественный и качественный состав трудового коллектива), и показывают, на сколько может быть увеличен (уменьшен) фонд времени в зависимости от производительности труда сотрудников (измеряется от 0 до z) [7].

При $p_i = 0$ система не может выполнить функциональную задачу из-за отсутствия специалистов; $p_i = z$ означает, что в подразделении имеются специалисты, которые могут выполнить работу в $1+z$ раза быстрее и т.д.

Вводимые коэффициенты отражают качественный состав структурного подразделения и его специализацию на выполнении определенных функциональных задач.

Руководителю подразделения предлагается ежемесячно накладывать дополнительные ограничения на оптимизационную модель согласно матрицы смены предпочтений (табл.). Коэффициенты p_i принимаются как переменные математической модели линейного программирования для каждого структурного подразделения и формируют целевую функцию F максимизации распределения индивидуального фонда рабочего времени подразделения ГПН:

$$F(p_i, x_i) = \sum_{i=1}^8 p_i \cdot x_i \rightarrow \max.$$

Далее определяются предпочтения руководителя, так как в условиях ограниченных ресурсов обеспечение деятельности осуществляется в соответствии со стратегией ограниченной рациональности и с использованием нормативных моделей принятия решений.

Основным ограничением модели является суммарный фонд рабочего времени:

$$\sum_{i=1}^8 x_i \leq T_{\text{сум}}.$$

Для корректной работы модели руководитель должен задать свои предпочтения по каждому параметру и определить минимальный фонд времени x_{min} для выполнения определенного вида деятельности. На начальном этапе минимальный фонд времени устанавливается по имеющимся ретроспективным данным, не меньшим, чем в аналогичный период предыдущего года, а также с учётом возможных рисков поступления и выбытия сотрудников по всем возможным причинам.

Минимальное значение параметров x_1, \dots, x_8 , отражающих размер фонда рабочего времени, выделяемого для выполнения соответствующих задач, может также задаваться с учетом экспертного мнения. Решение принимает руководитель, исходя из собственного опыта и стратегии развития подразделения.

При появлении особых предпочтений руководителя или экспертного мнения в модель могут быть добавлены дополнительные ограничения.

Заключение

Эффективное управление рабочим временем сотрудников органов ГПН является ключевым фактором обеспечения качественного выполнения поставленных им задач. В условиях ограниченности трудовых ресурсов возникает необходимость разработки модели, позволяющей рационально распределять фонд рабочего времени.

Внедрение предлагаемой модели обеспечит возможность перераспределения неиспользованных лимитов времени на реализацию наиболее актуальных в текущем периоде направлений деятельности (табл.).

Практическая значимость предлагаемой модели заключается в возможности повышения эффективности использования рабочего времени сотрудников ГПН с учетом приоритета задач и индивидуальных особенностей сотрудников.

Модель может быть интегрирована с системами управления органами ГПН, что позволит автоматизировать процесс планирования и учета рабочего времени.

Список источников

1. Пешков А.В., Сатин А.П. Модель оценки управленческого решения по сокращению персонала государственного пожарного надзора (на примере Иркутской области) // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 9. С. 58–72. DOI: 10.21285/1814-3520-2017-9-58-72.
2. Государственный пожарный надзор: учеб. пособие / С.В. Макаркин [и др.]. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2019. 32 с. ISBN 978-5-7996-1566-6.
3. Методические рекомендации органам местного самоуправления по реализации первичных мер пожарной безопасности. Организация обеспечения первичных мер пожарной безопасности. URL: http://www.koinnkz.ru/media/uploads/material_files/6-442met_rek.pdf. (дата обращения: 27.05.2024).
4. Об утверждении Программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора органами государственного пожарного надзора на 2024 год: распоряжение МЧС России от 20 дек. 2023 г. № 1076. Доступ из инф.-правового портала «Гарант».

5. Карпов С.Ю. Особенности организации и управления деятельностью по расследованию пожаров в рамках реформирования федерального государственного пожарного надзора МЧС России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2019. № 4. С. 22–27. DOI: 10.25257/FE.2019.4.22-27. EDN MSSAHX.

6. Лабинский А.Ю., Бородушко И.В. Оптимизация управления ресурсами подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2022. № 2. С. 66–73. EDN IUHVBB.

7. Фонд рабочего времени: формулы расчёта для разных видов. URL: <https://www.kdelo.ru/art/386570-fond-rabochego-vremeni-formuly-raschta-dlya-raznyh-vidov>. (дата обращения: 29.05.2024).

References

1. Peshkov A.V., Satin A.P. Model' ocenki upravlencheskogo resheniya po sokrashcheniyu personala gosudarstvennogo pozharnogo nadzora (na primere Irkutskoj oblasti) // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2017. Т. 21. № 9. С. 58–72. DOI: 10.21285/1814-3520-2017-9-58-72.
2. Gosudarstvennyj pozharnyj nadzor: ucheb. posobie / S.V. Makarkin [i dr.]. Ekaterinburg: Ural'skij feder'l'nyj universitet, 2019. 32 s. ISBN 978-5-7996-1566-6.
3. Metodicheskie rekomendacii organam mestnogo samoupravleniya po realizacii pervichnyh mer pozharnoj bezopasnosti. Organizaciya obespecheniya pervichnyh mer pozharnoj bezopasnosti. URL: http://www.koinnkz.ru/media/uploads/material_files/6-442met_rek.pdf. (data obrashcheniya: 27.05.2024).
4. Ob utverzhdenii Programmy profilaktiki riskov prichineniya vreda (ushcherba) ohranyaemym zakonom cennostyam v oblasti pozharnoj bezopasnosti pri osushchestvlenii federal'nogo gosudarstvennogo pozharnogo nadzora organami gosudarstvennogo pozharnogo nadzora na 2024 god: rasporyazhenie MCHS Rossii ot 20 dek. 2023 g. № 1076. Dostup iz inf.-pravovogo portala «Garant».
5. Karpov S.Yu. Osobennosti organizacii i upravleniya deyatel'nost'yu po rassledovaniyu pozharov v ramkah reformirovaniya federal'nogo gosudarstvennogo pozharnogo nadzora MCHS Rossii // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashchenie, likvidaciya. 2019. № 4. С. 22–27. DOI: 10.25257/FE.2019.4.22-27. EDN MSSAHX.
6. Labinskij A.Yu., Borodushko I.V. Optimizaciya upravleniya resursami podrazdelenij Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2022. № 2. С. 66–73. EDN IUHVBB.
7. Fond rabochego vremeni: formuly raschyota dlya raznyh vidov. URL: <https://www.kdelo.ru/art/386570-fond-rabochego-vremeni-formuly-raschta-dlya-raznyh-vidov>. (data obrashcheniya: 29.05.2024).

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 10.06.2024; одобрена после рецензирования: 10.03.2025;
принята к публикации: 24.03.2025

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 10.06.2024; approved after review: 10.03.2025;
accepted for publication: 24.03.2025

Информация об авторах:

Репин Сергей Викторович, начальник Главного управления МЧС России по Республике Мордовия (430031, г.о. Саранск, ул. Косарева, д. 40), e-mail: repin52@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2627-1311>,
SPIN-код: 2031-2740

Satin Алексей Петрович, начальник кафедры информационных технологий Академии ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), кандидат технических наук, доцент, e-mail: satin32@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3071-937X>, SPIN-код: 7829-5597

Information about the authors:

Repin Sergey V., head of the Main directorate of EMERCOM of Russia in the Republic of Mordovia (430031, Saransk, Kosareva str., 40), e-mail: repin52@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2627-1311>,
SPIN: 2031-2740

Satin Aleksey P., head of the department of information technology of the Academy of State fire service of EMERCOM of Russia (129366, Moscow, Boris Galushkin str., 4), candidate of technical sciences, associate professor, e-mail: satin32@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3071-937X>, SPIN: 7829-5597