

Научная статья
УДК 614.8.084
doi: 10.34987/2712-9233.2023.93.98.004

Комплексная оценка негативного влияния антропогенных факторов на пожароопасную обстановку в муниципальных образованиях Республики Хакасия

Андрей Александрович Мельник¹
Светлана Петровна Бояринова²

¹Главное управления ГПС МЧС России по Республике Хакасия, Абакан, Россия

²Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

Автор ответственный за переписку: Андрей Александрович Мельник, melnik3andrey@yandex.ru

Аннотация. В статье предложена методика комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на складывающуюся обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами. На основе проведенного анализа влияния антропогенных факторов на складывающуюся пожароопасную обстановку предложены соответствующие критерии для проведения комплексной оценки. С использованием предложенной методики и критериев проведена комплексная оценка негативного влияния антропогенных факторов на пожароопасную обстановку в муниципальных образованиях Республики Хакасия. На основании полученных результатов комплексной оценки разработаны практические рекомендации по организации работы профилактических групп на территории муниципальных образований Республики Хакасия в пожароопасный период.

Ключевые слова: МЧС, РСЧС, антропогенные факторы, чрезвычайные ситуации, ЧС, пожары, методы экспертных оценок, метод ранжирования, метод анализа иерархий

Для цитирования: Мельник А.А., Бояринова С.П. Комплексная оценка негативного влияния антропогенных факторов на пожароопасную обстановку в муниципальных образованиях Республики Хакасия // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2023. № 1 (9). С. 21-28. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.93.98.004>

Comprehensive assessment of the negative impact of anthropogenic factors on the fire situation in municipalities of the Republic of Khakassia

Andrey A. Melnik¹
Svetlana P. Boyarinova²

¹Main Directorate of EMERCOM of Russia in the Khakassia Region, Abakan, Russia

²Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

Corresponding author: Andrey A. Melnik, melnik3andrey@yandex.ru

Abstract. The article proposes a method for a comprehensive assessment of the negative impact of anthropogenic factors on the current situation with emergencies and fires. Using the example of a fire-hazardous situation, criteria (anthropogenic factors) for conducting a comprehensive assessment are proposed. Using the proposed methodology, a comprehensive assessment of the negative impact of anthropogenic factors on the fire-hazardous situation in the municipalities of the Republic of Khakassia was carried out. Based on the results of a comprehensive assessment, practical recommendations have been developed for organizing the work of preventive groups on the territory of municipalities of the Republic of Khakassia during the fire-hazardous period.

Keywords: Emergencies Ministry, emergency situations, anthropogenic factors, emergencies, emergencies, fires, expert assessment methods, ranking method, hierarchy analysis method

For citation: Melnik A.A., Boyarinova S.P. Comprehensive assessment of the negative impact of anthropogenic factors on the fire situation in municipalities of the Republic of Khakassia // Actual problems of safety in the technosphere. 2023. №. 1 (9). P. 21-28. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.93.98.004>

Учеными и специалистами отмечается возрастающее негативное влияние антропогенных факторов на обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами. Исследование причин чрезвычайных ситуаций и пожаров показывает, что деятельность местного населения и организаций очень часто является источником их возникновения (рис. 1) [1-7].



Рис. 1. Источники возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров антропогенного характера

Проведенный анализ показал, что на данный момент отсутствуют методические рекомендации для количественной оценки негативного влияния антропогенных факторов на обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами.

Таким образом, актуальность темы исследования обусловлена наличием противоречия в практической области: с одной стороны, антропогенные факторы оказывают все большее негативное влияние на обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами; с другой стороны, в настоящее время органами управления не проводится количественная оценка их негативного влияния.

В связи с выявлением проблемной ситуации предлагается рассмотреть разработанную методику комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами (далее – методика).

Методика включает в себя три основных этапа: оценка значимости характерных рисков; формирование критериев для проведения комплексной оценки; вычисление комплексных показателей негативного влияния антропогенных факторов (рис. 2).



Рис. 2. Этапы методики комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами

Для оценки значимости характерных рисков (первый этап методики) используется метод ранжирования [8-11].

Сначала перечисляются все риски чрезвычайных ситуаций, характерные для субъекта Российской Федерации. Сущность ранжирования заключается в том, что каждый эксперт располагает риски по порядку убывания их значимости. Наиболее значимому риску эксперт присваивает максимальный ранг. На основе

результатов обработки мнений экспертов вычисляются коэффициенты значимости (r_1, r_2, \dots, r_n) по каждому риску (рис. 3) [8-11].

Риски чрезвычайных ситуаций и пожаров	Оценки экспертов				Сумма рангов по строкам
	1	2	...	m	
1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1m}	$\sum_{j=1}^m r_{1j}$
2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2m}	$\sum_{j=1}^m r_{2j}$
...
n	r_{n1}	r_{n2}	...	r_{nm}	$\sum_{j=1}^m r_{nj}$
Сумма рангов по столбцам	$\sum_{i=1}^n r_{i1}$	$\sum_{i=1}^n r_{i2}$...	$\sum_{i=1}^n r_{im}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}$

где n – перечень сравниваемых рисков чрезвычайных ситуаций и пожаров;
 m – количество экспертов;
 r_{ij} – оценки экспертов.

Определение безразмерных коэффициентов r_1, r_2, \dots, r_n значимости характерных рисков

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^m r_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}}$$

Рис. 3. Оценка значимости характерных рисков на территории субъекта РФ (методом ранжирования)

Формирование критериев для проведения комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов (второй этап методики) производится на основе опыта практической работы.

В частности, для риска возникновения природных пожаров предлагается производить комплексную оценку негативного влияния антропогенных факторов по 10 критериям: деятельность сельского населения (преимущественно на собственных подворьях и вблизи от них), связанная с разведением огня; деятельность дачников (преимущественно на собственных участках и вблизи от них), связанная с разведением огня; отдых людей на природе; создание (и дальнейшее возгорание) несанкционированных свалок мусора; неосторожное обращение с огнем (в том числе при курении) на транспортных средствах и/или вблизи транспортных маршрутов (автомобильные, железнодорожные, воздушные); неосторожное обращение с огнем при проведении строительных работ; детская шалость; деятельность собственников и арендаторов лесных участков; деятельность сельскохозяйственных организаций; деятельность организаций, связанных с обработкой древесины (рис. 4).



Рис. 4. Исходные данные для проведения комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на складывающуюся пожароопасную обстановку

Комплексные показатели негативного влияния антропогенных факторов (третий этап методики) рассчитываются для всех муниципальных образований субъекта Российской Федерации (рис. 5). Для решения данной задачи применяется метод анализа иерархий. При проведении сравнительной оценки используется специальная шкала относительной важности [8-11].

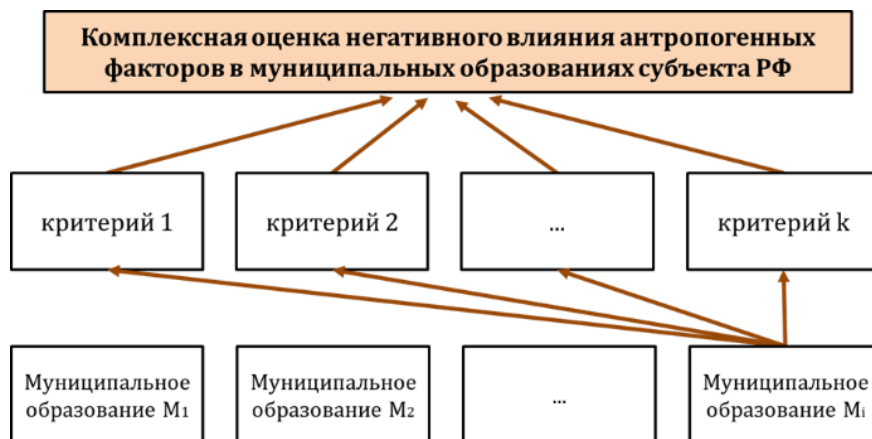


Рис. 5. Иерархическая структура для проведения комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на складывающуюся обстановку с чрезвычайными ситуациями и пожарами

По результатам опроса экспертов заполняются соответствующие матрицы попарных сравнений. Определение комплексных показателей заключается в получении коэффициентов (p_1, p_2, \dots, p_n), характеризующих степень негативного влияния антропогенных факторов. Для этого каждый эксперт должен попарно сравнить все муниципальные образования по каждому из критериев [8-11].

Таким образом, предложенная методика позволяет произвести комплексную количественную оценку негативного влияния антропогенных факторов на обстановку с природными пожарами в каждом муниципальном образовании.

С использованием разработанной методики была проведена комплексная оценка негативного влияния антропогенных факторов на обстановку с природными пожарами в муниципальных образованиях Республики Хакасия.

Для проведения процедуры комплексной оценки была разработана соответствующая иерархическая структура. В соответствии с разработанной иерархической структурой производилось попарное сравнение и оценивание 13 муниципальных образований Республики Хакасия по 10 критериям (рис. 6).



Рис. 6. Иерархическая структура для проведения комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на складывающуюся пожароопасную обстановку на территории муниципальных образований Республики Хакасия

На рис. 7 показана матрица сравнительной оценки влияния антропогенных факторов на территории муниципальных образований Республики Хакасия, заполненная на основании мнений экспертной группы.

Сравнение критериев для проведения комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на обстановку с природными пожарами	Деятельность сельского населения	Деятельность дачников	Отдых людей на природе	Создание несанкционированных свалок мусора	Неосторожное обращение с огнём на транспорте	Неосторожное обращение с огнём при проведении строительных работ	Детская шалость	Деятельность сельскохозяйственных организаций	Деятельность собственников и арендаторов лесных участков	Деятельность организаций, связанных с обработкой древесины	Оценки компонентов собственного вектора	Нормализованные оценки векторов приоритетов
Деятельность сельского населения	1	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	6,00	0,33	1,00	2,00	2,28	0,18
Деятельность дачников	0,33	1	2,00	2,00	4,00	3,00	5,00	0,25	0,50	1,00	1,26	0,10
Отдых людей на природе	0,25	0,50	1	1,00	1,00	0,50	5,00	0,33	0,50	0,50	0,69	0,05
Создание несанкционированных свалок мусора	0,25	0,50	1,00	1	1,00	1,00	4,00	0,33	0,50	1,00	0,78	0,06
Неосторожное обращение с огнём на транспорте	0,20	0,25	1,00	1,00	1	0,50	4,00	0,17	0,25	0,33	0,52	0,04
Неосторожное обращение с огнём при проведении строительных работ	0,25	0,33	2,00	1,00	2,00	1	2,00	0,20	0,33	1,00	0,73	0,06
Детская шалость	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,50	1	0,14	0,20	0,25	0,26	0,02
Деятельность сельскохозяйственных организаций	3,00	4,00	3,00	3,00	6,00	5,00	7,00	1	3,00	3,00	3,40	0,27
Деятельность собственников и арендаторов лесных участков	1,00	2,00	2,00	2,00	4,00	3,00	5,00	0,33	1	3,00	1,85	0,14
Деятельность организаций, связанных с обработкой древесины	0,50	1,00	2,00	1,00	3,00	1,00	4,00	0,33	0,33	1	1,03	0,08
										сумма	12,81	
Сумма по столбцам	6,95	12,78	18,20	16,25	27,25	19,50	43,00	3,43	7,62	13,08	Сумма Lmax	
Произведение суммы по столбцам и нормализованной оценки вектора приоритетов	1,24	1,26	0,99	0,99	1,10	1,12	0,88	0,91	1,10	1,05	10,63	

Индекс согласованности (ИС) = 0,07
 Отношение согласованности (ОС) = 0,10
 в процентах: 10,42 % < 20%

Рис. 7. Матрица сравнительной оценки влияния антропогенных факторов на территории муниципальных образований Республики Хакасия

Антропогенными факторами, оказывающими наибольшее негативное влияние на обстановку с природными пожарами в Республике Хакасия, являются: деятельность сельскохозяйственных организаций и деятельность сельского населения (рис. 7).

Для проведения комплексной оценки муниципальных образований Республики Хакасия по каждому из обозначенных антропогенных факторов формируются соответствующие матрицы размерностью 13 на 13. Принцип заполнения матриц показан на рис. 8.

Сравнение муниципальных образований по критерию "Деятельность сельского населения"	ГО Абакан	ГО Абаза	ГО Саяногорск	ГО Сорск	ГО Черногорск	Алтайский район	Аскинский район	Бейский район	Богардский район	Орджоникидзевский район	Тынтинский район	Усть-Абаканский район	Шарипский район	Оценки компонентов собственного вектора	Нормализованные оценки векторов приоритетов
ГО Абакан	1														
ГО Абаза		1													
ГО Саяногорск			1												
ГО Сорск				1											
ГО Черногорск					1										
Алтайский район						1									
Аскинский район							1								
Бейский район								1							
Богардский район									1						
Орджоникидзевский район										1					
Тынтинский район											1				
Усть-Абаканский район												1			
Шарипский район													1		
														сумма	0,00

Рис. 8. Принцип заполнения матриц попарных сравнений муниципальных образований

По результатам комплексной оценки были определены муниципальные образования Республики Хакасия, где наиболее выражено негативное влияние антропогенных факторов (рис. 9).

Муниципальные образования Республики Хакасия	Критерии										Глобальные приоритеты
	Деятельность сельского населения	Деятельность дачников	Отдых людей на природе	Создание несанкционированных свалок мусора	Неосторожное обращение с огнём на транспорте	Неосторожное обращение с огнём при проведении строительных работ	Детская шалость	Деятельность сельскохозяйственных организаций	Деятельность собственников и арендаторов лесных участков	Деятельность организаций, связанных с обработкой древесины	
Значимость критериев -->	0,1782	0,0983	0,0542	0,0609	0,0404	0,0572	0,0204	0,2652	0,1448	0,0804	
ГО Абакан	0,0228	0,2498	0,0301	0,1498	0,0590	0,1158	0,1220	0,0224	0,0227	0,0286	0,0624
ГО Абаза	0,0116	0,0229	0,0158	0,0428	0,0334	0,0338	0,0568	0,0117	0,0238	0,0283	0,0211
ГО Саяногорск	0,0420	0,1211	0,0457	0,1022	0,0572	0,0539	0,1369	0,0372	0,1776	0,1623	0,0849
ГО Сорск	0,0113	0,0246	0,0150	0,0402	0,0287	0,0346	0,0393	0,0110	0,0212	0,0256	0,0197
ГО Черногорск	0,0295	0,1773	0,0316	0,1595	0,0424	0,1074	0,1287	0,0250	0,0238	0,0262	0,0568
Алтайский район	0,0621	0,0623	0,0574	0,0783	0,0730	0,0544	0,0703	0,0493	0,1109	0,1092	0,0705
Аскизский район	0,2141	0,0609	0,1712	0,0818	0,1324	0,1028	0,0758	0,2411	0,0439	0,0474	0,1453
Бейский район	0,0990	0,0259	0,0915	0,0378	0,0777	0,0695	0,0480	0,0886	0,0997	0,1018	0,0817
Боградский район	0,0990	0,0233	0,0938	0,0369	0,0912	0,0726	0,0465	0,0871	0,0488	0,0516	0,0704
Орджоникидзевский район	0,0621	0,0253	0,0621	0,0513	0,0642	0,0556	0,0506	0,0530	0,0454	0,0466	0,0512
Таштыпский район	0,0990	0,0259	0,1009	0,0398	0,0838	0,0790	0,0427	0,1082	0,2329	0,2170	0,1167
Усть-Абаканский район	0,1102	0,0903	0,1260	0,0856	0,1255	0,1009	0,0870	0,1292	0,0669	0,0726	0,1030
Ширинский район	0,1374	0,0903	0,1589	0,0939	0,1317	0,1195	0,0955	0,1362	0,0824	0,0829	0,1165

Рис. 9. Матрица результатов комплексной оценки негативного влияния антропогенных факторов на складывающуюся пожароопасную обстановку на территории муниципальных образований Республики Хакасия

Например, деятельность сельского населения (по мнению экспертов) может оказывать наибольшее негативное влияние на складывающуюся пожароопасную обстановку в Аскизском и Ширинском районах. Осложнение пожароопасной обстановки в результате деятельности дачников более вероятно в Абакане и Черногорске. Деятельность сельскохозяйственных организаций оказывает наибольшее негативное влияние в Аскизском, Ширинском и Усть-Абаканском районах. В Таштыпском, Алтайском районах и ГО Саяногорск при планировании предупредительной работы необходимо обратить внимание на деятельность собственников и арендаторов лесных участков, а также организаций, деятельность которых связана с обработкой древесины (рис. 9).

Использование в практической деятельности результатов комплексной оценки позволит добиться повышения эффективности проводимой предупредительной работы. Применение предложенного подхода позволит органам управления обосновать управленческие решения, связанные с распределением имеющихся финансовых, материальных или людских ресурсов при организации и проведении профилактических мероприятий на территории субъекта Российской Федерации.

В муниципальных образованиях с более высокими показателями негативного влияния антропогенных факторов требуется в приоритетном порядке проводить профилактическую работу с местным населением и организациями.

В качестве примера был рассмотрен процесс обоснования управленческих решений по созданию на территории муниципальных образований профилактических групп в пожароопасный период (рис. 10) [12, 13].



Рис. 10. Организация работы профилактических групп в пожароопасный период

На практике, когда по объективным причинам нет возможности создать 100 % от требуемого количества профилактических групп и (или) обеспечить их полное оснащение [13], то требуется сделать выбор в пользу наиболее эффективного варианта распределения профилактических групп по видам.

Исходя из этого, на основании полученных результатов исследования подготовлены соответствующие практические рекомендации для органов власти.

Например, в Аскизском, Ширинском, Таштыпском и Усть-Абаканском районах рекомендуется обеспечить требуемое количество профилактических групп всех видов с учетом всех норм оснащенности и укомплектованности, а также предусмотреть резерв для увеличения группировки. На территории городских округов (ГО Абакан, ГО Абаза, ГО Черногорск) органам местного самоуправления рекомендуется рассмотреть возможность увеличения количества патрульных групп. На территории Аскизского, Таштыпского, Ширинского, Усть-Абаканского районов и ГО Саяногорск рекомендуется рассмотреть возможность увеличения количества патрульно-контрольных групп.

Результаты проведенного исследования с 2022 года используются в практической деятельности Главного управления МЧС России по Республике Хакасия при подготовке к предстоящему пожароопасному периоду.

Список источников

1. Оспанова, Н. К. Антропогенные факторы в свете учения о природных катастрофах / Н. К. Оспанова // *The Scientific Heritage*. – 2020. – № 45-2(45). – С. 24-30.
2. Тенетилова, Л. А. Влияние антропогенных факторов окружающей среды на человека в современных условиях / Л. А. Тенетилова // *Вестник сельского развития и социальной политики*. – 2016. – № 4(12). – С. 78-84.
3. Строкатов, Д. А. Антропогенные факторы возникновения лесных пожаров в условиях братского лесничества Иркутской области / Д. А. Строкатов, С. А. Москальченко // *Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 23-24 апреля 2020 года / под общей редакцией Ю. Ю. Логинова*. – Красноярск: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2020. – С. 73-75.
4. Рубцов, А. В. Анализ длительности пожаров в Сибири и антропогенных факторов их возникновения по спутниковым данным / А. В. Рубцов, А. И. Сухинин // *Леса России в XXI веке: Материалы четвертой международной научно-практической интернет-конференции, Санкт-Петербург, 01-31 июля 2010 года / Министерство образования и науки, ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова»*. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова, 2010. – С. 85-89.
5. Москальченко, С. А. Влияние антропогенных факторов на возникновение лесных пожаров на примере Кижингинского лесничества Республики Бурятия / С. А. Москальченко, Д. Ю. Матвеев // *Лесной и химический комплексы - проблемы и решения: Сборник статей по материалам Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. Конференция посвящена 85-летию СибГТУ -первого ВУЗа Красноярского края, Красноярск, 29-30 октября 2015 года. Том 1*. – Красноярск: Сибирский государственный технологический университет, 2015. – С. 65-71.
6. Москальченко, С. А. Влияние антропогенных факторов на возникновение лесных пожаров в условиях Идринского лесничества Красноярского края / С. А. Москальченко // *Лесной и химический комплексы - проблемы и решения: Сборник материалов по итогам Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 02–04 сентября 2019 года*. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2019. – С. 82-86.
7. Загорская, Е. П. Несанкционированные свалки – стихийный антропогенный фактор на урбанизированных территориях / Е. П. Загорская, Р. И. Чигарев // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2018. – Т. 20. – № 5-4(85). – С. 593-598.
8. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки. – М.: Наука, 1989.
9. Горелов В.Е. и др. Методы экспертных оценок. – М.: ВНИИПИ, 1997.
10. Бурнов В.Н. и др. Получение и анализ экспертной информации. – М.: ИПУ, 1991.
11. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.

12. Методические рекомендации ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России «Развитие и поддержка института старост населенных пунктов, вовлечение в профилактическую работу добровольцев, общественных объединений, работников организаций и учреждений всех форм собственности», 2020 г.

13. Методические рекомендации ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России по порядку создания и организации работы патрульных, патрульно-маневренных, маневренных и патрульно-контрольных групп, 2020 г.

Статья поступила в редакцию 20.01.2023; одобрена после рецензирования 13.02.2023; принята к публикации 28.03.2023.

The article was submitted 20.01.2023, approved after reviewing 13.02.2023, accepted for publication 28.03.2023.