

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ ПОДАЧИ ВОДЫ ОТ УДАЛЕННЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ К МЕСТУ ПОЖАРА

Попова С.В.¹

Ключевые слова: оперативное планирование, подвоз, перекачка, источники противопожарного водоснабжения.

Аннотация

Цель работы: анализ возможностей и ограничений современных программ расчёта сил и средств при тушении пожаров с удалёнными источниками водоснабжения, а также предложений по совершенствованию их практического применения на основе анализа актуальных проблем и практического опыта.

Метод исследования: сравнительный анализ традиционных и автоматизированных подходов расчета сил и средств при тушении пожаров. В рамках эмпирической части исследования производился расчет организации подачи воды в конкретной территориальной зоне (поселок Растущий, Свердловская область).

Результаты исследования: выявлено, что применение автоматизированных систем расчета сил и средств позволяет повысить точность планирования, оперативность развертывания системы подачи воды и снизить зависимость результатов от субъективных решений руководящего состава. Моделирование на основании реальных топографических данных показало, что при удаленности водоемистика на расстояние 1,1 км оптимальным оказалось создание двух ступеней перекачки с организацией резервного запаса рукавов и привлечением специализированной техники. Сделан вывод о высокой перспективности интеграции подобных программ с геоинформационными системами и единой муниципальной инфраструктурой управления ЧС.

Практическая значимость: заключается в возможности существенного повышения эффективности и оперативности расчетов при планировании и организации работы аварийно-спасательных формирований благодаря внедрению специализированного программного обеспечения.

DOI: 10.24412/1994-1404-2025-4-143-148

Введение

Одним из ключевых факторов успешного тушения пожаров является обеспечение бесперебойной подачи воды к месту возгорания, особенно в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения. Особую актуальность приобретает вопрос организации эффективной подачи воды при тушении пожаров в сельской местности, в районах с разреженной сетью водопроводов, а также на промышленных объектах, находящихся на значительном расстоянии от централизованных источников водоснабжения. В подобных условиях возникает задача не только доставки достаточного объема воды, но и рационального использования сил и средств пожарно-спасательных подразделений.

Современные требования к ликвидации чрезвычайных ситуаций диктуют необходимость быстрой и точной оценки необходимых ресурсов — как в плане количества техники, так и личного состава, оптимальных маршрутов следования, обеспечения необходимого количества сил и средств и огнетушащих веществ. Расчет сил и средств выполняемый вручную зачастую связан с высокой вероятностью ошибок, особенно в условиях ограниченного времени, когда даже незначительная ошибка может повлечь за собой трагические последствия. Как показывает практика, именно на этапе планирования и распределения ресурсов часто возникают проблемы, связанные с неучетом факторов расстояния, производительности техники, особенностей рельефа и доступности водоемистиков.

¹ Попова Светлана Вячеславовна, старший преподаватель кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Российская Федерация.
E-mail: PopovaSV1979@yandex.ru

В последние годы в области организации доставки воды на места пожаров все шире внедряются специализированные программы расчета сил и средств. Использование подобных программных продуктов позволяет автоматизировать процесс обработки большого объема исходных данных, повысить точность и оперативность принимаемых решений, а также снизить зависимость от субъективного фактора и человеческого ресурса.

Однако несмотря на наличие программных средств, до сих пор остается ряд нерешенных вопросов, связанных как с точностью моделирования гидравлических процессов, так и с адаптацией программ под реальные условия эксплуатации. Расчетные модели должны учитывать специфику используемой техники, ресурсный потенциал, возможности маневрирования, характеристики дорожной инфраструктуры, оперативный запас воды и массы других параметров. Все это требует не только профессиональных знаний, но и умения корректно использовать программное обеспечение, а также глубокой интеграции программных средств в систему организации реагирования на чрезвычайные ситуации.

Среди основных проблем, выделяемых специалистами в современных условиях, можно отметить следующие: недостаточность информации о состоянии инфраструктуры, несоответствие программных алгоритмов реальной эксплуатационной обстановке, недостаточная обученность персонала работе с программным обеспечением, а также недостаточная скорость адаптации программ к новым видам техники и условиям эксплуатации. Кроме того, часто не учитываются особенности логистики, связанные с массовыми эвакуациями, затрудненными подъездами и переменчивыми погодными условиями, что также осложняет практическое применение программ расчета.

Обсуждение

На сегодняшний день существуют несколько способов доставки воды к месту пожара от удаленных водоисточников и к ним относятся: подвоз и перекачка. Для доставки воды способом подвоза могут использоваться как пожарные автоцистерны, так и вспомогательная техника (поливомоечные машины, ассенизаторы, другая техника способная доставлять воду и имеющая насос для слива воды). При этом данный способ может осуществляться как с перебоем работы пожарных стволов, так и без него. Это зависит от использования в процессе подачи головного автомобиля установленного в непосредственной близости от места пожара [1]. Г.С. Дупляков, О.С. Малютин, Д.А. Лаптев основными недостатками подвоза выделяют невозможность его организации в отсутствие дорог, а преимуществами в простоте организации данного способа [2].

Перекачка воды от водоисточника к месту пожара может осуществляться: из насоса в насос, из насоса в цистерну, из насоса в промежуточную емкость, ком-

бинированным способом. При этом каждый из вышеперечисленных способов имеет свои особенности, в том числе расстояние, рельеф местности, напор на насосе, высота цистерны (при перекачке из насоса в цистерну) и др. [3, 4].

Ключевые проблемы доставки воды к месту пожара сводятся к четырем группам. Во-первых, источники воды характеризуются неопределенностью фактического дебита и стабильности: периферийные гидрантные сети, сезонные колебания уровней в открытых водоемах, совместный водоразбор. Во-вторых, дистанция и гидравлика: при росте длины магистралей возрастают потери напора, усиливается влияние диаметра рукавов, соединений и разветвлений, зачастую требуется каскадная перекачка с точным выбором шага между насосами. В-третьих, рельеф и геодезический напор: перепады высот обуславливают необходимость дополнительного напора, грамотного размещения перекачек и контроля кавитационной устойчивости. Наконец, существенны факторы времени и организации: длительное развертывание, дефицит личного состава, ограниченная доступность трасс, риски обмерзания зимой и повышенные требования к отказоустойчивости на длинных линиях. Эти обстоятельства усложняют обеспечение непрерывного и достаточного расхода у очага без просадок давления и вынужденных остановок.

Программные инструменты выполняют функцию «тактического компилятора», переводя требуемый расход у потребителя в набор решений по конфигурации подачи. Они позволяют:

- быстро сравнивать сценарии, подбирая диаметр и число магистралей, количество и расположение ступеней перекачки, а также оценивать целесообразность маятниковой подвозки и комбинированных схем;
- оптимизировать гидравлические потери за счет выбора диаметров, уменьшения числа вставок и рационального размещения насосов, тем самым снижая трудоемкость и потребность в рукавном фонде и личном составе;
- управлять рисками: рассчитывать запас напора, предлагать резервирование (параллели, кольцевание), выявлять «узкие места» по давлению;
- планировать время развертывания, синхронизируя циклы автоцистерн при маятнике и прогнозируя момент выхода на номинальный расход.

Практическое применение программ расчета сил и средств для организации бесперебойной подачи воды при тушении пожаров с использованием удаленных водоисточников представляет собой многоаспектную задачу, требующую интеграции современных программных решений, технической оснащенности пожарно-спасательных подразделений, а также высокого уровня подготовки личного состава пожарно-спасательных подразделений.

Большинство современных программ по расчету подачи воды к месту пожара разрабатываются с учетом специфики нормативных документов, технических



Рис. 1. Схема расположения водоисточника и маршрут до места пожара с указанием перепада высот и рельефа местности

характеристик пожарной техники, а также параметров местности и водоисточников. Такие программы, как правило, реализуют следующим функционал:

- Ввод исходных данных: расстояния от водоисточников до места пожара, производительность и вместимость пожарных автоцистерн, напор и диаметр рукавных линий, пропускная способность насосов, число доступной техники.
- Расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара.
- Выбор оптимального маршрута подачи воды, включая возможности для промежуточных перекачивающих станций (насосов).
- Моделирование различных схем доставки воды: маятниковый метод (челночный подвоз), комбинированные варианты.
- Визуализация и документирование схем водоснабжения, автоматическое формирование документов для работы оперативного штаба на месте пожара.

Рассмотрим применение одной из таких программ (Расчет сил и средств для организации бесперебойной подачи воды (перекачки) с удаленных водоисточников к месту пожара). Данная программа обеспечивает возможность вычисления необходимого состава сил и средств для создания устойчивой подачи воды (перекачки) от удаленных источников к месту возгорания. При этом учитываются реальный маршрут прокладки рукавных линий, изменения высот на протяжении пути, выбранная схема перекачки и технические параметры используемых насосов [5].

В типовом сценарии оперативный штаб на месте пожара вводит исходные параметры: расстояние между источником и пожаром, характеристики дорожной

сети, объем требуемого расхода воды (например, 12 л/с). Программа на основе этих данных рассчитывает необходимые силы и средства, а также необходимое оборудование для доставки к месту пожара необходимого количества огнетушащего вещества.

Для получения точных данных необходимо использовать данные с сайта votetovid.ru, который позволяет определить место расположение противопожарного водоисточника, расстояние и рельеф прокладки рукавных линий до места пожара [6].

В качестве примера нами принят поселок Растущий, расположенный в Свердловской области в Белоярском районе, где ближайший водоисточник (озеро) находится на удалении 1,1 км от очага возгорания (рис. 1).

Кроме того, для проведения расчета исходными данными стали: напор на насосе (90 м.в.ст.); напор на входе (4 м.в.ст.); напор на стволах (40 м.в.ст.); общий расход из пожарных стволов (12 л/с); рукава в системе перекачки d-77 мм; способ перекачки из насоса в насос.

Результаты проведенного расчета показывают, что для бесперебойной подачи воды от водоисточника к месту пожара необходимо предусмотреть две ступени перекачки. Необходимо обеспечить запас рукавов между пожарными автомобилями в системе перекачке в количестве 65 шт. (d-77 мм) (рис. 2).

Учитывая большое расстояние от водоисточника к месту пожара (1,1 км), а также запас рукавов, вывозимых на пожарных автоцистернах и обеспечение резерва пожарных рукавов на случай их выхода из строя (порывы, порезы, замерзание и др.) в случае реального пожара необходимо привлечь рукавный автомобиль АР-2. Схема организации перекачки представлена на рис. 3.

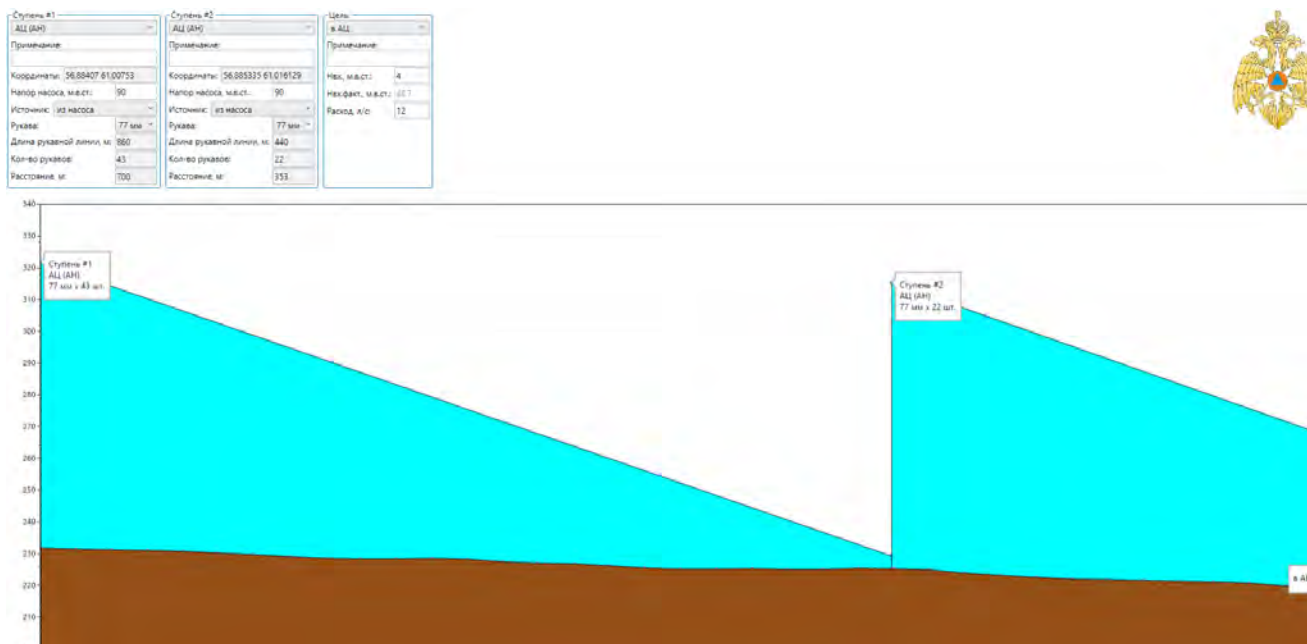


Рис. 2. Определение количества ступеней в системе перекачки воды от водоисточника к месту пожара

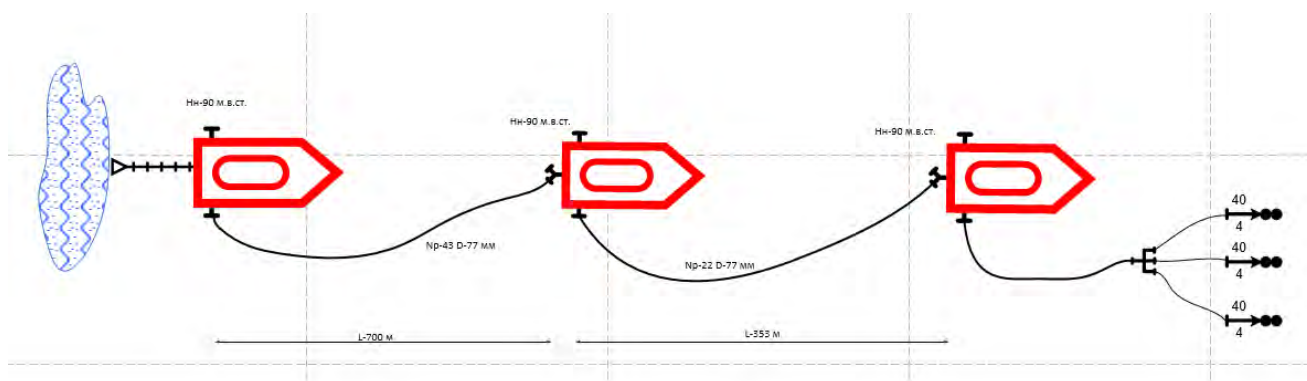


Рис. 3. Схема подачи воды от водоисточника к месту пожара способом перекачки

Эффективность реального применения программы во многом зависит от качества исходных данных. Недооценка времени разворота техники, ошибок в данных о местности, недоступности некоторых участков дороги или резкого ухудшения погодных условий может привести к сбоям. Кроме того, существуют технические ограничения: не все виды техники могут эффективно взаимодействовать в единой цепочке подачи воды, а при значительных расстояниях особое значение приобретают вопросы поддержания давления и снижения потерь в пожарных рукавах.

Особое внимание уделяется вопросам подготовки личного состава пожарно-спасательных подразделений, который должен уметь не только вводить корректные данные, но и своевременно реагировать на изменения обстановки, корректируя расчет и действия на месте.

Систематическое применение программных средств расчета сил и средств позволит существенно сократить время на принятие решений в условиях выполнения задач при тушении пожаров, повысить эффективность и безопасность работы личного состава, уменьшить расход топлива и технических ресурсов. Внедрение подобных систем показывает возможность гибко реагировать на изменяющуюся оперативную обстановку, своевременно перераспределяя силы и средства.

Несмотря на успешные примеры внедрения, продолжают работы по совершенствованию программных комплексов. Особое внимание уделяется автоматизации ввода данных, интеграции с интерактивными картами и информационными системами муниципального управления. Ведутся научные исследования по более точному моделированию гидравлических потерь и учету специфики современных автотранспортных средств.

Также появляются адаптивные программы, способные динамично менять расчеты в зависимости от поступающих в реальном времени данных с места происшествия, метеоусловий и используемой техники [7, 8].

Отметим, что без применения программы расчет занял бы значительно больше времени, что делает данный эффективный и позволяет существенно повысить оперативность реагирования и снизить вероятность ошибок.

Следует подчеркнуть, что эффективность подобных программ напрямую зависят от их регулярной актуализации в соответствии с развитием техники и изменением нормативных требований, что необходимо учитывать при их использовании.

Заключение

Таким образом, применение специализированных программ расчета сил и средств при организации бесперебойной подачи воды с удаленных водоисточников зарекомендовало себя как эффективный инструмент повышения оперативности и надежности реагирования на крупномасштабные пожары. Дальнейшее развитие программных решений будет связано с ростом степени автоматизации, интеграции с ситуационными центрами и учета все более широкого спектра динамических факторов, что позволит повысить безопасность и результативность работы пожарно-спасательных подразделений.

Литература

1. Куртов С.О. Критический анализ способов бесперебойной подачи воды к месту пожара / С.О. Куртов, А.Ю. Трояк, В.П. Малый // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 21 апреля 2023 года. Железногорск: ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия» Государственной противопожарной службы МЧС России.
2. Дупляков Г.С. Критерии рациональной организации перекачки, подвоза воды для нужд пожаротушения / Г.С. Дупляков, О.С. Малютин, Д.А. Лаптев // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2020. № 1. С. 83-93.
3. Куртов С.О., Малый В.П., Гребнев Я.В., Макаров В.М. Оценка влияния высоты пожарных автоцистерн на эффективность перекачки воды при тушении пожаров // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2025. № 3 (38). С. 150-156. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.27.45.014>
4. Малютин О.С. Уточнения к методике расчета количества мобильных средств пожаротушения, необходимых для организации доставки воды к месту пожара методом перекачки / О.С. Малютин, В.П. Малый, Г.С. Дупляков // Техносферная безопасность. 2020. № 3(28). С. 129-141.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022680130 Российская Федерация. Расчет сил и средств для организации бесперебойной подачи воды (перекачки) с удаленных водоисточников к месту пожара: № 2022669890 — заявл. 27.10.2022; опублик. 27.10.2022 / С.В. Субачев, М.Р. Шавалеев; заявитель ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России».
6. Применение компьютерного моделирования в вопросах организации бесперебойной подачи воды к месту пожара / М.Э. Бессонов, М.Р. Шавалеев, С.И. Осипенко, С.В. Субачев // Проблемы и перспективы развития IT- и VR-технологий в области комплексной безопасности, посвященной 95-летию Уральского института ГПС МЧС России: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 7 ноября 2024 года. Екатеринбург: Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2024. С. 17-21.
7. Жанказиев С.В. Подсистема метеорологического мониторинга в составе ИТС / С.В. Жанказиев, М.В. Гаврилюк, М.С. Давидчук // Интеллектуальный транспорт. 2025. Т. 9, № 2(34). С. 90-97.
8. Разработка и применение программы для автоматического нахождения выбросов в метеорологических архивах / И.А. Сикарев, В.М. Абрамов, А.И. Честнов, А.А. Буцанец // Морская радиоэлектроника. 2023. № 2(84). С. 32-35.

SECTION:

INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES

PRACTICAL APPLICATION OF THE PROGRAM FOR CALCULATING FORCES AND MEANS FOR ORGANIZING UNINTERRUPTED WATER SUPPLY FROM REMOTE WATER SOURCES TO THE FIRE SITE

Popova S. V.²

² Svetlana V. Popova, Senior Lecturer of the Department of Fire Fighting and Emergency Rescue Operations, Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russian Federation.
E-mail: PopovaSV1979@yandex.ru

Keywords: operational planning, delivery, pumping, sources of fire-fighting water supply.

Abstract

The purpose of the work: analysis of the possibilities and limitations of modern programs for calculating forces and means in extinguishing fires with remote sources of water supply, as well as proposals for improving their practical application based on the analysis of current problems and practical experience.

Research method: comparative analysis of traditional and automated approaches to calculating forces and means for extinguishing fires. Within the framework of the empirical part of the study, the organization of water supply in a specific territorial zone (the village of Rastushchiy, Sverdlovsk Region) was calculated.

Results of the study: it was revealed that the use of automated systems for calculating forces and means allows to increase the accuracy of planning, the efficiency of the deployment of the water supply system and reduce the dependence of the results on the subjective decisions of the management staff. Modeling on the basis of real topographic data showed that at the distance of the water source at a distance of 1.1 km, the creation of two pumping stages with the organization of a reserve stock of hoses turned out to be optimal and the use of specialized equipment. It is concluded that the integration of such programs with geographic information systems and a unified municipal infrastructure for emergency management is highly promising.

Practical significance: lies in the possibility of a significant increase in the efficiency and efficiency of calculations in the planning and organization of the work of emergency rescue teams due to the introduction of specialized software.

References

1. Kurtov S.O. Kriticheskii analiz sposobov bespereboinoi podachi vody k mestu pozhara / S.O. Kurtov, A.Iu. Troiak, V.P. Maliy // Aktual'nye problemy obespecheniia pozharnoi bezopasnosti i zashchity ot chrezvychainykh situatsii: Materialy IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Krasnoyarsk, 21 aprelya 2023 goda. Zheleznogorsk: FGBOU VO "Sibirskaya pozharno-spasatel'naia akademiya" Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii.
2. Dupliakov G.S. Kriterii ratsional'noi organizatsii perekachki, podvoza vody dlia nuzhd pozharotusheniia / G.S. Dupliakov, O.S. Maliutin, D.A. Laptev // Nauchno-analiticheskii zhurnal "Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii". 2020. No. 1. S. 83-93.
3. Kurtov S.O., Maliy V.P., Grebnev Ia.V., Makarov V.M. Otsenka vliianiia vysoty pozharnykh avtotsistern na effektivnost' perekachki vody pri tushenii pozharov // Sibirskii pozharno-spasatel'nyi vestnik. 2025. No. 3 (38). S. 150-156. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.27.45.014>
4. Maliutin O.S. Utochneniia k metodike rascheta kolichestva mobil'nykh sredstv pozharotusheniia, neobkhodimykh dlia organizatsii dostavki vody k mestu pozhara metodom perekachki / O.S. Maliutin, V.P. Maliy, G.S. Dupliakov // Tekhnosfernaia bezopasnost'. 2020. No. 3(28). S. 129-141.
5. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlia EVM No. 2022680130 Rossiiskaya Federatsiya. Raschet sil i sredstv dlia organizatsii bespereboinoi podachi vody (perekachki) s udalennykh vodoistochnikov k mestu pozhara: No. 2022669890 — zaiavl. 27.10.2022: opubl. 27.10.2022 / S.V. Subachev, M.R. Shavaleev; zaiavitel' FGBOU VO "Ural'skii institut Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii".
6. Primenenie komp'yuternogo modelirovaniia v voprosakh organizatsii bespereboinoi podachi vody k mestu pozhara / M.E. Bessonov, M.R. Shavaleev, S.I. Osipenko, S.V. Subachev // Problemy i perspektivy razvitiia IT- i VR-tehnologii v oblasti kompleksnoi bezopasnosti, posviashchennoi 95-letiiu Ural'skogo instituta GPS MChS Rossii: Sbornik materialov III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ekaterinburg, 07 noiabria 2024 goda. Ekaterinburg: Ural'skii institut Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii, 2024. S. 17-21.
7. Zhankaziev S.V. Podсистема meteorologicheskogo monitoringa v sostave ITS / S.V. Zhankaziev, M.V. Gavriluk, M.S. Davidchuk // Intel'ktual'nyi transport. 2025. T. 9. No. 2(34). S. 90-97.
8. Razrabotka i primeneniye programmy dlia avtomaticheskogo nakhozhdeniia vybrosov v meteorologicheskikh arkhi-vakh / I.A. Sikarev, V.M. Abramov, A.I. Chestnov, A.A. Butsanets // Morskaya radioelektronika. 2023. No. 2(84). S. 32-35.