

УДК 614.841

А.А. ПОРОШИН, нач. НИЦ ОУП ПБ, д-р техн. наук; К.С. ВЛАСОВ, нач. отд., канд. техн. наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), М.М. ДАНИЛОВ, доц., канд. техн. наук (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА ОПЕРАТИВНЫХ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Рассмотрены пути совершенствования тактики действий пожарно-спасательных подразделений на основе использования информационных технологий. Деятельность по тушению пожаров необходимо совершенствовать, но прежде следует основательно исследовать этот процесс. Возможности существующих методов уже не отвечают реальным потребностям, поскольку дают достаточно обобщенные и приблизительные результаты. Цифровые технологии позволяют более детально и в условиях реальной деятельности изучать деятельность пожарно-спасательных подразделений, что в перспективе должно позволить разработать новые методы повышения эффективности труда.

Ключевые слова: пожарно-спасательные подразделения, информационные технологии, пожарная тактика, эффективность труда

Совершенствование тактики действий пожарно-спасательных подразделений (далее – ПП) при тушении пожаров и проведении связанных с ними аварийно-спасательных работ напрямую связано с повышением тактических возможностей ПП, под которыми принято понимать объем боевой работы, выполняемый подразделениями на пожаре. С точки зрения экономической теории [1] деятельность ПП представляет собой трудовой процесс, эффективность которого зависит от степени результативности труда при наименьших трудовых затратах.

Рассмотрим деятельность ПП по тушению пожара как трудовой процесс (рис. 1).

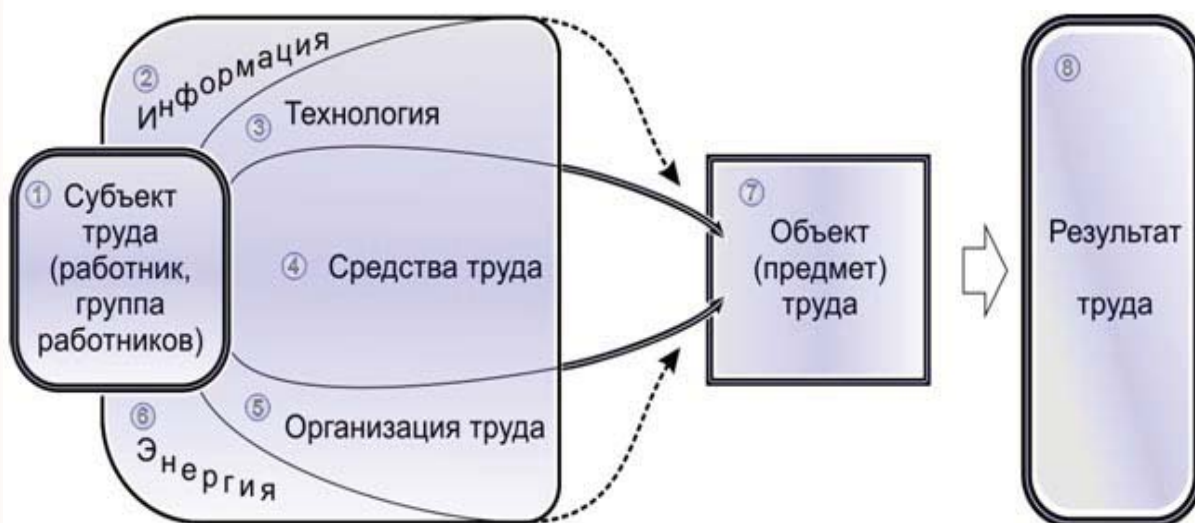


Рис. 1. Схема трудового процесса: субъект труда (1); опосредующие элементы (2–6) воздействия субъекта труда на его объект (7); результат труда (8)

В рассматриваемой схеме (рис. 1) в качестве субъекта труда (1) представлены ПП, воздействующие на объект (7) – горящий объект посредством элементов (2–6), а результат труда (8) представляет собой событие, в результате которого происходит прекращение горения и спасение людей из зоны воздействия опасных факторов пожара.

Прямое воздействие на объект труда оказывается средствами труда (4), включающими в себя пожарную технику, огнетушащие вещества и материалы, пожарно-техническое вооружение, устройства радиосвязи и другие материально-технические средства. Воздействие элементов 2, 3 и 5, 6 реализуется опосредованно через средства труда, также имеющие немаловажное значение, поскольку оказывают значительное влияние на общую эффективность труда.

Под технологиями (3) в рассматриваемой ситуации подразумеваются тактические приемы и способы прекращения горения на пожаре (например, охлаждение и изоляция зоны горения, разбавление реагирующих веществ, химическое торможение реакции горения). Внешние источники энергии (6), применяемые для обеспечения деятельности ПП, в основном это различные виды тепловой, электрической и химической форм энергии.

В настоящее время в системе обеспечения пожарной безопасности (СОПБ), в частности, в сфере деятельности ПП, наблюдается некоторое замедление развития направлений 3 и 6, поскольку, например, по направлению 6, основным источником энергии для ПП при тушении пожаров уже почти 100 лет является тепловая энергия сжигания нефтепродуктов в двигателях внутреннего сгорания. Другие виды энергии используются ограниченно и, как правило, генерируются в результате преобразования тепловой энергии. Подавляющее большинство технологий пожаротушения (3) основываются на использовании воды, как наиболее доступного и сравнительно недорогого ресурса.

В целом в процессе пожаротушения значительная доля действий выполняется за счет использования мускульной силы людей, и здесь также не предвидится значительного прогресса. Хотя в целом физические возможности людей в ходе исторического развития увеличиваются, но это происходит очень медленно. Например, исследования спортсменов легкоатлетов показали, что начиная с 1968 года каждые 10 лет мировой рекорд в беге на 100 метров улучшается в среднем на 0,05 секунды [1]. В соревнованиях по пожарно-прикладному спорту по хронологии установления рекордных достижений также прослеживается определенная положительная тенденция к повышению скорости выполнения упражнений [3]. Вместе с тем следует отметить, что рост сложности условий работы ПП, обусловленный общим развитием технологических и социальных процессов, происходит заметно быстрее. Это проявляется во многих ситуациях, начиная с возрастающего трафика транспортных потоков в городах, до увеличения этажности, разнообразия и сложности производственных процессов.

Таким образом, на текущий момент выявлена следующая проблема – сложность объекта труда (рис. 1), а именно пожаров и сопутствующих им явлений постоянно увеличивается, возможности совершенствования направлений (опосредующих элементов) 3, 4 и 6 приближаются к некоторому предельному значению. В данных условиях есть только два пути повышения эффективности труда ПП – это направления 2 и 5, соответственно «Информация» и «Организация труда».

Однако по названным направлениям необходима определенная модернизация существующей системы.

В настоящее время в системе государственного статистического учета деятельности ПП для каждого случая пожара регистрируется шесть хронологиче-

ских показателей (время обнаружения пожара, сообщения, выезд и прибытие первого ПП, локализация и ликвидация пожара), независимо от того, сколько пожарных отделений привлекалось. Дополнительно для последующего изучения обстоятельств и действий в ПП составляется карточка тушения пожара. В отдельных случаях для крупных и тактически сложных пожаров составляется описание пожара, где приводится подробная информация, позволяющая достаточно подробно восстановить хронологию событий. Вместе с тем следует отметить, что, несмотря на утвержденную структуру описания [4], текст для каждого пожара в силу различных объективных обстоятельств может отличаться от других подобных описаний, к тому же с точки зрения возможности компьютерной обработки текст слабо формализован. Даже хронологические показатели могут несколько отличаться от фактических, например, в результате ошибок «ввода».

Можно аналитически определить, что хронологические показатели во многих подразделениях вводятся в общую базу данных «вручную». Время каждого события на пожаре регистрируется в часах и минутах. Если оставить за скобкой показатель «часы», то гипотетически частоты показателя «минуты» должны быть равномерно распределены на промежутке [0; 59]. Событие равновероятно может произойти в любую минуту от 0 до 59 с вероятностью равной $1/60$ или $\sim 1,7\%$. На практике частоты показателя «минуты» распределяются неравномерно, как видно на диаграммах (рис. 2) за 2018 год в более чем 484 тыс. случаев пожаров для времени обнаружения пожара средняя доля показателей, кратных пяти, составляет $2,3\%$, а для остальных $1,5\%$. Для показателя «время ликвидации пожара» (рис. 2, б) соответственно $3,0$ и $1,3\%$. Каких-либо специальных требований для ПП округлять значения до кратных пяти нет и быть не может. Это может быть объяснено свойствами человеческого восприятия округлять дробные значения, поскольку в обычной жизни это помогает легче производить математические операции, не прибегая к помощи калькулятора. Возможно также сказывается влияние факторов, связанных с экстремальным характером ситуации или иных обстоятельств.

Следовательно, есть основания предположить, что зарегистрированные показатели времени не вполне достоверно отражают хронологию событий.

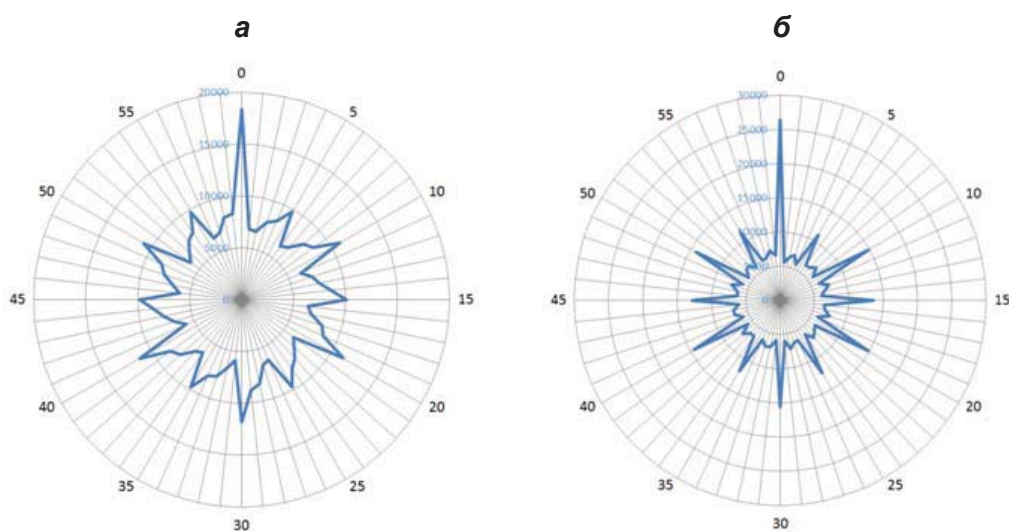


Рис. 2. Распределение частот значения минут в показателях:
а – время обнаружения пожара;
б – время ликвидации пожара по данным за 2018 год

Кроме того, основная проблема в исследовании деятельности оперативных ПП стоит в том, что по вышеупомянутым шести показателям достаточно сложно получить объективный материал для исследования с необходимой степенью детализации. В ходе тушения пожара происходит большое количество событий, которые необходимо охарактеризовать и зафиксировать. За время существования пожарной статистики неоднократно предпринимались попытки вводить более подробные, чем существующие, формы сбора статистической информации, но в целом это не дало положительного результата, поскольку требовало дополнительных трудозатрат, усложняло отчетные формы, при этом доля ошибок заполнения заметно увеличивалась и т. п.

Анализ научных работ и публикаций по данному направлению показал, что наиболее полные и основополагающие исследования были проведены в период с 1985 по 1988 год на базе ВНИИПО, Академии ГПС (Москва) и Санкт-Петербургского (в то время Ленинградского) инженерного пожарно-технического училища [5]. В работе был задействован исследовательский коллектив из 24 сотрудников ВНИИПО, Академии ГПС, а также более 200 курсантов и 100 сотрудников ленинградского гарнизона пожарной охраны. При проведении данной научно-исследовательской работы (НИР) использовались пожарные автоцистерны на базе двух базовых шасси – ЗИЛ-130 и Урал-375. Участники экспериментов использовали пожарно-техническое вооружение – стволы, рукава, разветвления, лестницы, а также боевую одежду и обувь, которые в то время поставлялись во все без исключения ПП. Доля пожарных автомобилей на шасси ЗИЛ и Урал в автопарке ПП страны превышала 90 %. То есть для своего времени результаты данной НИР практически полностью соответствовали существующим реалиям деятельности ПП.

К настоящему моменту времени произошло кратное увеличение ассортимента оборудования и технических средств, поставляемых на вооружение ПП. За прошедшие 40 лет проводились научные исследования в развитие вышеназванной НИР [6, 7]. Но, по сути, большинство из них сводилось к введению дополнительных поправочных коэффициентов. И, как показывает анализ, данный методологический подход не вполне соответствует существующим реалиям. Сейчас не всегда допустимо рассматривать возможности основного тактического подразделения как константу. Например, если ранее численность отделения на пожарной автоцистерне принималась 5–6 чел., то сейчас есть автомобили, например, АЦ-8 на шасси КАМАЗ, где только два посадочных места и это далеко не единственный фактор.

Для разработки эффективных методов совершенствования тактики действий ПП необходимо использовать принципиально новые технологические разработки, позволяющие контролировать передвижение и состояние каждого пожарного автомобиля, а в перспективе и каждого отдельного пожарного. Подобные системы в настоящее время существуют в гарнизонах пожарной охраны Москвы, Казани и некоторых других городах. В рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [8] в МЧС России активно ведутся работы, в числе прочего затрагивающие рассматриваемые в данной статье направления 2 и 5 (рис. 1).

Начальная стадия работ предполагает проведение по возможности полной оцифровки (диджитализации от английского digital – цифровой) информации, связанной с деятельностью ПП, что позволит перевести огромные объемы информации в формат, доступный для компьютерной обработки. Увеличение объема полезной информации о деятельности ПП теоретически должно позволить

более качественно и детально изучить трудовой процесс и найти рациональные пути его совершенствования. Широкая доступность и универсальность существующих цифровых технологий для сбора и обработки информации позволяют осуществлять постоянный достаточно детальный контроль всей деятельности ПП, начиная от места их дислокации, в пути при движении к месту вызова и на месте проведения работ по тушению пожара. Внедрение комплексных систем организации деятельности ПП на основе цифровых технологий позволит на качественно новом уровне производить процесс сбора и обработки информации и соответственно более эффективно использовать методы научной организации труда.

Рассмотрим процесс практической повседневной деятельности ПП. Трудовой процесс ПП осуществляется в непрерывном круглосуточном режиме. Персональный состав дежурных смен (караулов) ПП может меняться в зависимости от установленного распорядка, но в целом подразделение находится в режиме постоянной готовности. В общем виде деятельность ПП можно представить в виде следующей функциональной схемы (рис. 3).

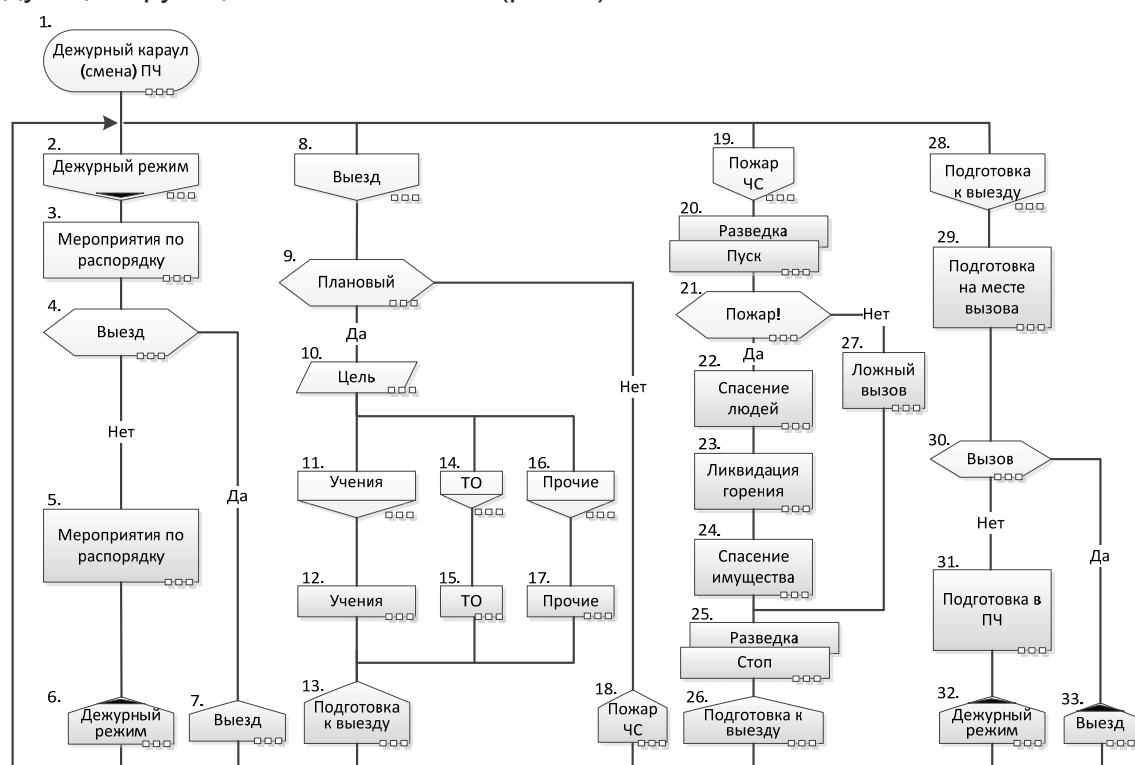


Рис. 3. Схема функционирования дежурной смены (караула) пожарно-спасательного подразделения.

Ветви: 1–6, 7 – функционирование подразделения в дежурном режиме; 8–13, 18 – выезд подразделения; 19–26 – действия на пожаре; 28–32 – подготовка к следующему выезду

Схемой (рис. 3) определены следующие состояния ПП: а) дежурный режим; б) выезд; в) действия по тушению пожара или ликвидации чрезвычайной ситуации; г) подготовка к выезду. Возможна такая ситуация, что дежурный караул (смена) весь период дежурства проведет находясь в пожарном депо в режиме ожидания (ветвь 1–6). Выезд ПП может быть плановым, то есть цель и время его выполнения известны заранее (учения, различные мероприятия по техническому обслуживанию пожарной техники, систем противопожарного водоснабжения и т. п.) – ветвь 8–13. Выезды ПП на пожар или чрезвычайную ситуацию (18) яв-

ляются случайным событием. Ветвь 19–26 описывает структуру и порядок деятельности ПП при ликвидации пожара или чрезвычайной ситуации. После ликвидации пожара ПП обязаны в кратчайшее время подготовиться к следующему выезду и перейти в состояние дежурного режима – ветвь 28–32.

Специфика деятельности ПП и других служб экстренного реагирования связана с различными обстоятельствами, как правило, характеризующимися случайными факторами, поэтому всегда после обеспечения ПП необходимыми средствами труда (рис. 1, п. 4), наиболее важной является задача обеспечения актуальной информацией. Это необходимо для разработки тактического плана действий, для координации действий всех участников боевых действий на пожаре, людям для безопасной эвакуации из объекта пожара и т. д.

Значимость перехода на новые технологии работы с информацией можно проиллюстрировать на историческом примере. До того как произошло широкое внедрение в ПП мобильных радиостанций для практического использования предлагалась «громоздкая» и сложная для запоминания система из 18 сигналов, некоторые элементы которой представлены на рисунке (рис. 4) [9]. Приблизительно до 1990-х годов в составе боевого расчета ПП присутствовала оперативная должность «пожарный-связной», который должен был передавать информацию от руководителя подразделениям и обратно. Должность фактически существовала в силу сложившихся исторических традиций, но практическая необходимость в ней уже отсутствовала.

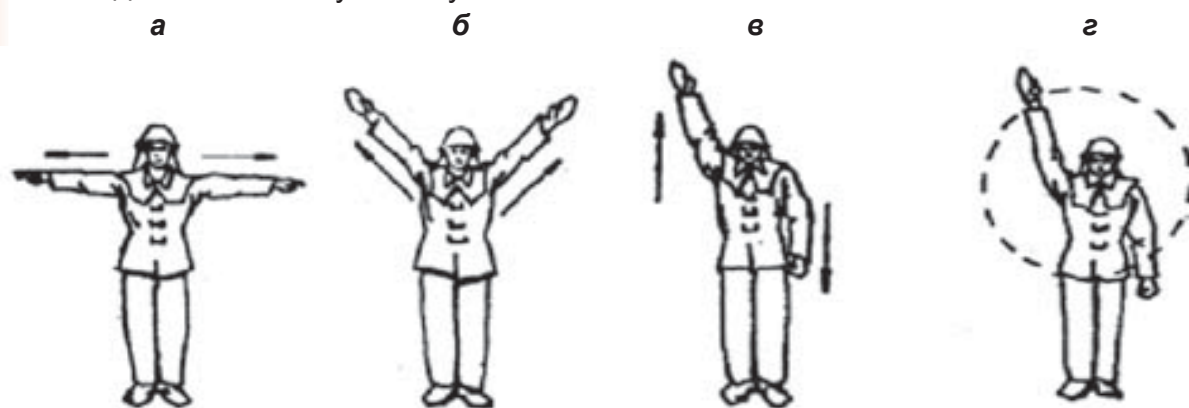


Рис. 4. Некоторые сигналы управления на пожаре:
а – сбор отделения; б – внимание; в – подать ручной пожарный ствол;
г – подать воду

В настоящее время почти вся информация, необходимая для функционирования структуры оперативного управления на пожаре, при отсутствии возможности вербального контакта передается средствами радиосвязи. Можно считать, что такая система управления является вполне исторически сформировавшейся и способной обеспечить необходимые потребности ПП.

Вместе с тем в данной системе можно выделить ряд ограничений, которые в современных условиях технологического развития являются достаточно существенными:

во-первых, информация передается в виде вербальных сообщений, что делает технически невозможным повышение скорости и объема передаваемой информации;

во-вторых, радиообмен для всех абонентов ведется на одной частоте, и работать в режиме передачи может только один абонент, одновременное включение нескольких абонентов в режим передачи «зашумляет» эфир и не позволя-

ет другим абонентам качественно принимать радиосообщения. Использование нескольких радиочастот, как, например, в гарнизоне пожарной охраны г. Москвы, не всегда рационально;

в-третьих, при помощи имеющихся в ПП систем радиосвязи невозможно передавать графические изображения и видеоматериалы, и не всегда возможно оперативно определить местоположение абонента.

И, пожалуй, главное – руководитель тушения пожара (РТП), находясь в экстремальной ситуации жесткого дефицита времени, необходимого для принятия управленческих решений, сейчас во многом вынужден полагаться только на собственный практический опыт и интуицию. Возможность использования опыта и знаний сторонних специалистов сильно ограничена.

Прямое использование информационных ресурсов не является панацеей, поскольку современные информационные системы могут неограниченно предоставлять информацию даже при задании достаточно жестких условий поиска, а в данном случае необходимо оперативно предоставлять РТП информацию, актуальную только для конкретной ситуации, и при необходимости дополнительно детализировать сведения с требуемой степенью.

В рамках существующей структуры оперативного управления ПП при тушении пожаров и проведении связанных с ними аварийно-спасательных работ (рис. 5) некоторая часть задач поддержки управления осуществляется Национальным центром управления в кризисных ситуациях МЧС России (НЦУКС) и аналогичными подразделениями Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации (ЦУКС). В особо сложных случаях НЦУКС привлекается экспертный совет Центра поддержки принятия решений (ЦППР), который в зависимости от складывающейся ситуации может создаваться на базе одного из научно-исследовательских институтов МЧС России – НИИ противопожарной обороны (ВНИИПО) или НИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (ВНИИ ГОЧС).

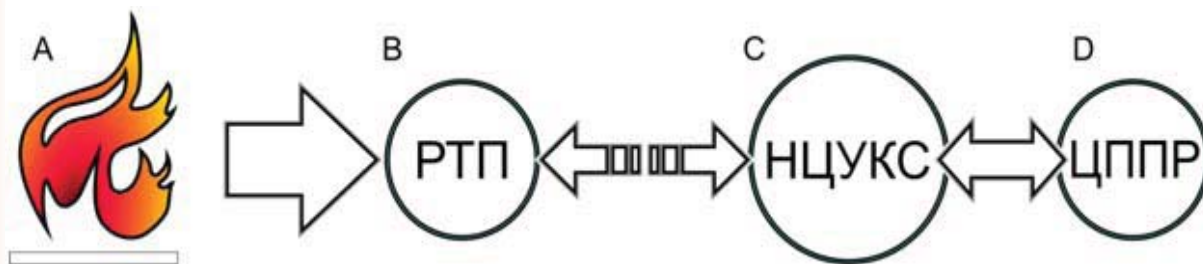


Рис. 5. Схема прохождения информации:
РТП – руководитель тушения пожара;
НЦУКС – Национальный центр управления в кризисных ситуациях;
ЦППР – Центр поддержки принятия решений

Привлечение ЦППР в первую очередь связано с возможностью использования знаний и опыта высококлассных специалистов ВНИИПО и ВНИИ ГОЧС при разработке управленческих решений. Вместе с тем основной проблемой в деятельности ЦППР является отсутствие актуальной информации об объекте пожара, что обусловлено объективными причинами.

Если в соответствии со схемой (рис. 5) принять, что полный объем информации о пожаре содержится в пункте А, (то есть, это сведения об объекте пожара, процессе и условиях его развития, действиях по ликвидации горения и др.), то РТП (пункт В) на месте пожара для управления действиями подразделений

использует только некоторую ее часть, необходимую для оперативного принятия управленческого решения. Далее по схеме РТП передает информацию в НЦУКС (пункт С), при этом дополнительно сжимая и формализуя в целях повышения оперативности передачи-приема. Следовательно, объем и структура информации на участке В-С-D становятся недостаточными для полноценной деятельности НЦУКС и ЦППР.

НЦУКС в настоящее время доступны контроль и управление ПП в дежурном режиме (рис. 3, п. 2), а также очень ограничено в ходе тушения пожара (рис. 3, п. 19–26). Подробная информация о состоянии ПП ежедневно поступает в НЦУКС, но технические возможности пока не позволяют эффективно ее использовать в оперативной деятельности, поскольку для этого необходимо обеспечить диджитализацию не только процесса, представленного на схеме (рис. 3), как отдельного объекта, а сделать это в комплексе с другими взаимосвязанными аналогичными функциональными системами различных министерств и ведомств.

Для того чтобы НЦУКС и ЦППР могли полноценно функционировать и оказывать своевременную и действительно необходимую для РТП помощь требуется, чтобы у экспертов ЦППР была наиболее полная исходная информация о пожаре из пункта А (рис. 5), иначе все результаты деятельности экспертов априори будут содержать достаточно большие погрешности. И далее необходимо, чтобы имелась возможность оперативно и в полном объеме передать информацию из пунктов D и С в пункт В. Решить эту проблему на базе существующей структуры оперативного управления на пожаре, как показывает опыт, пока еще не удастся. Для решения проблемы необходимо перейти к принципиально иной модели деятельности, а именно, от документо-центричной к дата-центричной, которая предполагает не просто перевод документов с бумажных носителей на цифровые, а создание системы семантически связанных данных.

В рамках проводимой цифровизации деятельности МЧС России предполагается на технологически новом уровне выполнить мероприятия, в различной степени затрагивающие деятельность ПП:

- разработку и реализацию инженерно-технических пожарно-профилактических решений для успешного тушения пожаров;
- разработку системы «цифровых» документов предварительного планирования действий по тушению пожаров;
- модернизировать систему связи и взаимодействия между ПП, службами жизнеобеспечения, иными специальными службами городов, поселений и объектов, привлекаемыми к тушению пожаров;
- повысить эффективность организации службы пожарной охраны и готовности к тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ;
- модернизировать систему координации деятельности всех видов пожарной охраны;
- актуализировать весь комплекс нормативных правовых актов, направленных на обеспечение пожарной безопасности на охраняемой территории и в организациях.

Анализ общих тенденций технологического развития показывает, что в целом использование цифровых технологий стремительно возрастает. Цифровизация системы обеспечения пожарной безопасности позволит существенно повысить эффективность труда пожарных и, следовательно, повысить защищенность граждан и экономики от пожаров.

Список литературы

1. *Рофе А.И.* Экономика труда: учебник. М.: КНОРУС, 2010. 400 с.
2. *Афанасьев В.В., Муравьев А.В.* и др. Спортивная метрология: учеб. пособие. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2009. 242 с.
3. *Коробова Н.А.* История развития пожарно-прикладного спорта в России // История и археология: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Пермь, май 2014 г.). Пермь: Меркурий, 2014. С. 48–52. URL <https://moluch.ru/conf/hist/archive/117/5624/> (дата обращения: 13.03.2019).
4. Методические рекомендации по изучению пожаров: утв. МЧС России 27.02.2013 № 2-4-87-2-18.
5. Провести исследования и разработать оптимальные схемы размещения пожарно-технического вооружения на пожарных автомобилях и боевого развертывания пожарных подразделений на пожарах: отчет о НИР: в 2 кн. / ВНИИПО; рук. В.А. Березин, Н.Н. Малинин. М., 1988. 253 с.
6. Провести исследования и разработать методику расчета сил и средств для проведения спасательных работ при пожарах в зданиях: отчет о НИР. СПб.: ВНИИПО, 2000. 164 с.
7. Разработка рекомендаций по расчету сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ, связанных с пожаром: отчет о НИР / ВНИИПО; отв. исп. К.С. Власов. М., 2010. 159 с.
8. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: утв. указом Президента Российской Федерации от 05.12.2016 № 646.
9. Пожарно-строевая подготовка: учеб. пособие / *В.В. Тербнев, В.А. Грачев, А.В. Подгрудный, А.В. Тербнев.* М.: Академия ГПС, Калан-Форт, 2004. 311 с.
10. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16 окт. 2017 г. № 444; зарег. в Минюсте России 20.02.2018, рег. № 50100.

Материал поступил в редакцию 23.07.2019 г.

Порошин Александр Алексеевич – начальник научно-исследовательского центра организационно-управленческих проблем пожарной безопасности, доктор технических наук. Тел. (495) 521-25-61. E-mail: vniiro_1_3@mail.ru; **Власов Константин Сергеевич** – начальник отдела разработки мероприятий по поддержке принятия решений (ситуационный центр), кандидат технических наук. Тел. (495) 524-81-32. E-mail: vlasov-k@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

Данилов Михаил Михайлович – доцент кафедры пожарной тактики и службы, кандидат технических наук. Тел. (495) 617-27-67. E-mail: mmdaniloff@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России).

Адрес: ул. Бориса Галушкина, д. 4, Москва, 129301, Россия.

A.A. Poroshin, K.S. Vlasov, M.M. Danilov

MODERN APPROACHES TO DIGITIZATION OF THE ACTIVITIES OF OPERATIONAL FIRE DIVISIONS

The ways of improving the action tactics of fire and rescue units based on the use of information technologies are considered. It is necessary to improve fire-fighting activities but first of all, the process must be thoroughly investigated. The existing methods do not meet the real needs because their results are rather generalized and approximate. Digital technologies make it possible to study the activities of fire and rescue units more detailed and in real conditions, which in the long term should allow to develop new methods for improving labor efficiency.

Keywords: *fire and rescue units, digital technologies, fire tactics, labor efficiency*

Poroshin Alexander Alekseevich – Head of Research Center, Doctor of Technical Sciences. Phone: (495) 521-25-61. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru; **Vlasov Konstantin Sergeevich** – Head of Department, Candidate of Technical Sciences. Phone: (495) 524-81-32. E-mail: vlasov-k@yandex.ru (FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia).

Address: mkr. VNIIPO, 12, Balashikha, Moscow region, 143903, Russia.

Danilov Mikhail Mikhaylovich – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences. Phone: (495)617-27-67. E-mail: mmdaniloff@mail.ru (State Fire Academy EMERCOM of Russia).

Address: 4, Boris Galushkin st., Moscow, 129301, Russia.