
ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Научная статья

УДК 614.86; DOI: 10.61260/1998-8990-2024-1-163-173

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ РУКОВОДИТЕЛЕМ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ АВАРИИ ВОЗДУШНОГО СУДНА

✉ Головенко Владислав Романович.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ golovenko.vlad@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема управления процессом ликвидации чрезвычайных ситуаций на примере аварий воздушных судов. Исследован механизм работы пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров воздушных судов. Произведен анализ происхождения чрезвычайных ситуаций аварий воздушных судов, на основании которого определены операции эксплуатации воздушных судов, на которых происхождение чрезвычайных ситуаций статистически является наиболее вероятным. На основании результатов произведенного анализа в виде графовых моделей изложены типовые ситуации аварий. На данных моделях, разделенных по различным операциям воздушного судна, выделены определенные значимые и критические ситуации. С помощью этих графовых моделей и внедрения в систему зависимости проводимых аварийно-спасательных и других неотложных работ от места возникновения чрезвычайной ситуации был разработан алгоритм поддержки принятия решений для лица, отвечающего за координацию подразделений и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, связанных с ликвидацией данного рода чрезвычайных ситуаций, который отражает полный спектр потенциальных аварий, которые могут произойти с воздушным судном. Данный алгоритм может быть применен как для обучения руководителей пожарно-спасательных подразделений, так и для создания методик ликвидации чрезвычайных ситуаций при авариях воздушных судов.

Ключевые слова: управление, принятие решений, чрезвычайная ситуация, воздушное судно, ликвидация аварии, тушение пожаров, пожарная безопасность, аэропорт, авиационное топливо

Для цитирования: Головенко В.Р. Исследование проблемы управления пожарными подразделениями и разработка алгоритма принятия решений руководителем ликвидации чрезвычайной ситуации при аварии воздушного судна // Проблемы управления рисками в техносфере. 2024. № 1 (69). С. 163–173. DOI: 10.61260/1998-8990-2024-1-163-173.

Scientific article

INVESTIGATION OF THE PROBLEM OF FIRE DEPARTMENT MANAGEMENT AND DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR DECISION-MAKING BY THE HEAD OF EMERGENCY RESPONSE IN THE EVENT OF AN AIRCRAFT ACCIDENT

✉ Golovenko Vladislav R.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ golovenko.vlad@mail.ru

Abstract. This article discusses the problem of managing the emergency response process using the example of aircraft accidents. The mechanism of operation of fire and rescue units in extinguishing aircraft fires is investigated. The analysis of the origin of emergency situations of aircraft accidents has been carried out, on the basis of which the operations of aircraft operation in which the origin of emergency situations is statistically the most likely are determined. Based on the results of the analysis, typical situations of aircraft accidents are presented in the form of graph models. On these models, certain significant and critical situations are highlighted, divided by various aircraft operations. With the help of these graph models and the introduction into the system of dependence of the conducted rescue and other urgent work on the place of occurrence of an emergency, an algorithm was developed to support decision-making for the person responsible for coordinating units and conducting rescue and other urgent work related to the elimination of this kind of emergency situations, which reflects the full range of potential accidents that can happen to an aircraft. This algorithm can be used both for training the heads of fire and rescue units, and for creating emergency response techniques in case of aircraft accidents.

Keywords: management, decision-making, emergency, aircraft, accident response, fire extinguishing, fire safety, airport, aviation fuel

For citation: Golovenko V.R. Investigation of the problem of fire department management and development of an algorithm for decision-making by the head of emergency response in the event of an aircraft accident // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere. 2024. № 1 (69). P. 163–173. DOI: 10.61260/1998-8990-2024-1-163-173.

Введение

Один из самых скоротечно протекающих видов чрезвычайных ситуаций (ЧС) – аварии воздушных судов (ВС). Данные ЧС с точки зрения управления проведением аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) являются очень сложными, так как характеризуются крайне высокой скоростью протекания (ВС с пассажирами может полностью сгореть за 5 мин), высочайшим температурным режимом ЧС и большим объемом опасных факторов пожара (ОФП), от которых участникам тушения пожара во главе с руководителем ликвидации ЧС необходимо защитить людей, все это указывает на то, что в условиях подобных аварий имеют место большие ограничения по времени как для принятия решений руководителем ликвидации ЧС, так и для проведения самих работ [1–3].

В рамках решения данной проблемы с точки зрения руководства проведением АСДНР необходимо комплексно рассмотреть возможные ситуации, которые могут произойти при авариях ВС [4].

На основании всего вышесказанного, была сформулирована следующая научная задача: разработать алгоритм принятия решений руководителем ликвидации ЧС при аварии ВС, со знанием которого управляющее лицо сможет оперативно принимать решения в сложившихся нештатных ситуациях [5].

Методы исследования

Более половины авиaproисшествий происходит на аэродромах и прилегающей территории. В результате проведенного анализа было выявлено, что из всех возможных операций, производимых при эксплуатации ВС, аварии по тем или иным причинам в основном происходят на этапах взлета и посадки ВС:

- операция посадки – 36 %;
- операция взлета – 30 %;
- процесс крейсерского полета – 18 %;
- операция захода на посадку – 16 % (рис. 1).

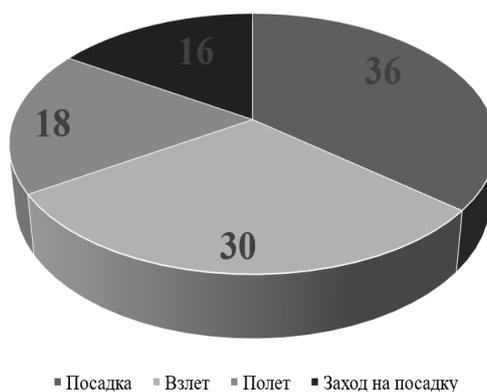


Рис. 1. Диаграмма, отражающая статистику аварий по этапам эксплуатации ВС

Так же очень важным аспектом вопроса обеспечения безопасности эксплуатации ВС является рассмотрение процедуры ликвидации аварии при заправке ВС [6]. В такой сложившейся ситуации руководитель ликвидации ЧС так же обязан уметь быстро анализировать ситуацию и оперативно принимать правильные управленческие решения.

Об актуальности рассмотрения операции заправки при рассмотрении вопроса обеспечения безопасности эксплуатации ВС свидетельствуют данные таблицы.

Таблица

ЧС при авариях ВС, произошедшие при выполнении процедуры заправки

Вид ВС	Дата и место	Разбор ситуации
Ли-2	22 октября 1951 г., с. Хатанга, СССР	Во время заправки один из баков взорвался
Ту-154Б-2	8 сентября 1981 г., аэропорт Ташкент, СССР	Самолет сгорел на месте стоянки в результате пожара, возникшего при его заправке топливом перед полетом
Ту-154Б-1 (2 самолета)	19 июня 1992 г., аэропорт Братск, Россия	Чрезвычайное происшествие сразу с двумя самолетами Ту-154. У аэровокзала производилась заправка топливом самолета Ту-154, выполнявшего рейс по маршруту Екатеринбург – Братск – Владивосток. На борту находилось 10 пассажиров, из них 5 детей, которые с разрешения экипажа оставались в салоне самолета на время стоянки. В процессе заправки самолета возник пожар в заднем отсеке основного заправщика. Пожар произошел из-за отсоединения наконечника заправщика и попадания топлива под давлением в работающий двигатель насосного агрегата, защитные панели которого были сняты. В результате произошло возгорание двух рядом стоящих самолетов Ту-154. Действиями аварийно-спасательных команд и пожарных расчетов спасти ВС не удалось
Boeing 737	17 мая 1999 г., г. Сантьяго, Чили	Самолет сгорел в результате пожара, возникшего при его заправке топливом перед полетом
Boeing 737	16 июня 2015 г., г. Актау, Казахстан	Сгорел на стоянке. Разрушение кислородного шланга при заправке сжатым кислородом

В целях решения поставленной научной задачи были разработаны три графовые модели для каждой отдельной операции, которые могут произойти при эксплуатации ВС (рис. 2–4). Данные модели раскрывают возможные этапы ЧС при авариях ВС, в которых может оказаться пожарно-спасательное подразделение при ликвидации ЧС. Каждый из отдельных этапов в первую очередь требует принятия единственно верного управленческого решения руководителем ликвидации ЧС [7, 8].

При создании моделей исходными являлись такие данные, как:

1. Вид ЧС, которые могут произойти с ВС.
2. Возможные локации возникновения ЧС при авариях ВС (такие, например, как взлетно-посадочная полоса аэропорта (ВПП) или авария за пределами аэропорта.
3. Спектр видов работ, которые могут быть проведены в целях ликвидации ЧС при авариях ВС.

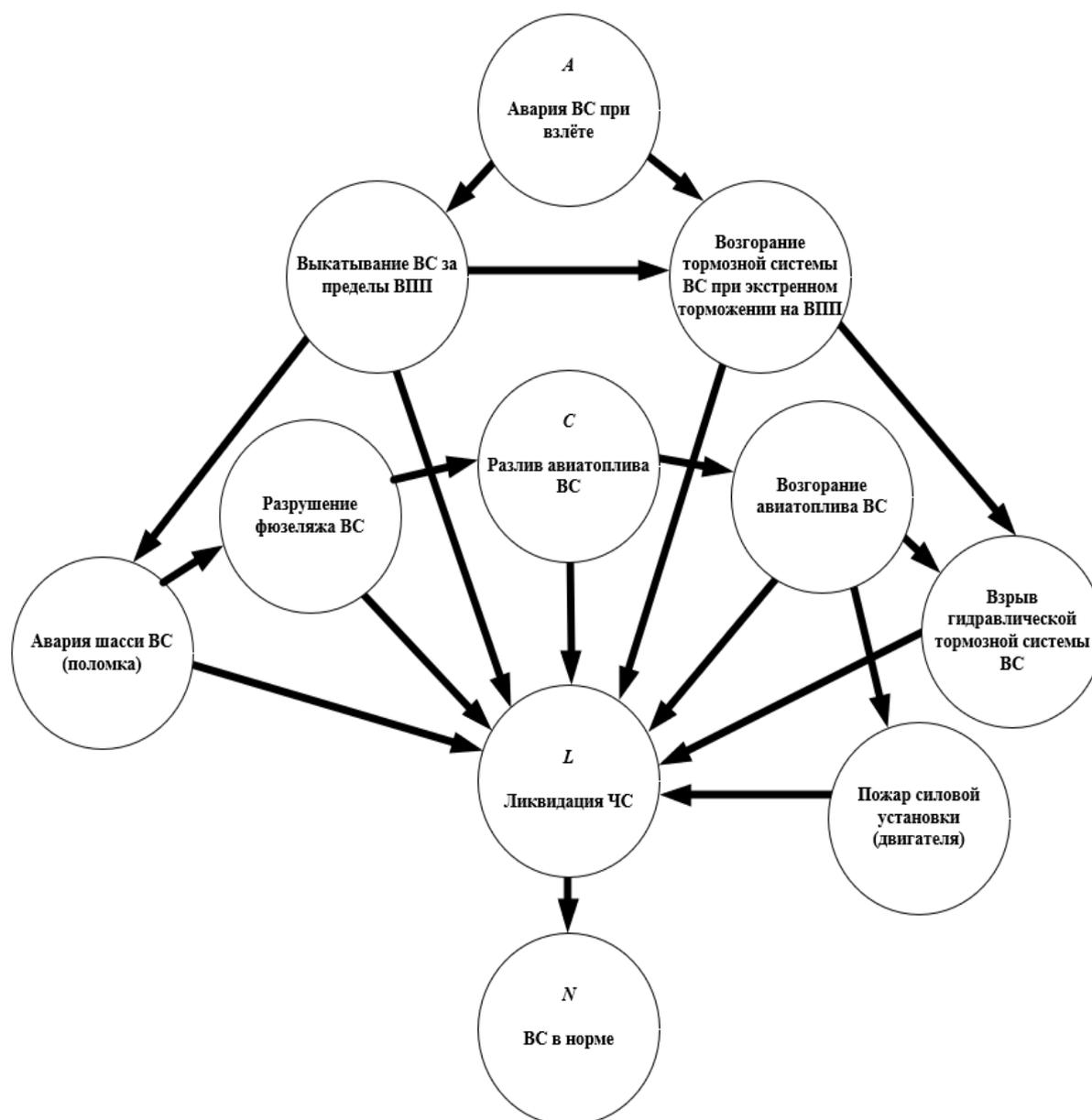


Рис. 2. Модель этапов протекания ЧС при авариях ВС, возможных при выполнении операции взлета ВС

На данных моделях (рис. 2–4) отмечены ключевые моменты происшествий с ВС – латинскими буквами «N», «A», «L» соответственно «Нормальное состояние ВС», «Авария ВС» и «Ликвидация ЧС». Латинской буквой «С» отмечены ключевые ситуации, которые критическим образом влияют на дальнейшие принимаемые управленческие решения, а следовательно, и на дальнейший процесс ликвидации ЧС в целом.

Важно отметить, что все возможные аварийные события, которые могут произойти с ВС, учесть практически невозможно. В работе исследуются только события, вероятность возникновения которых наиболее значима.

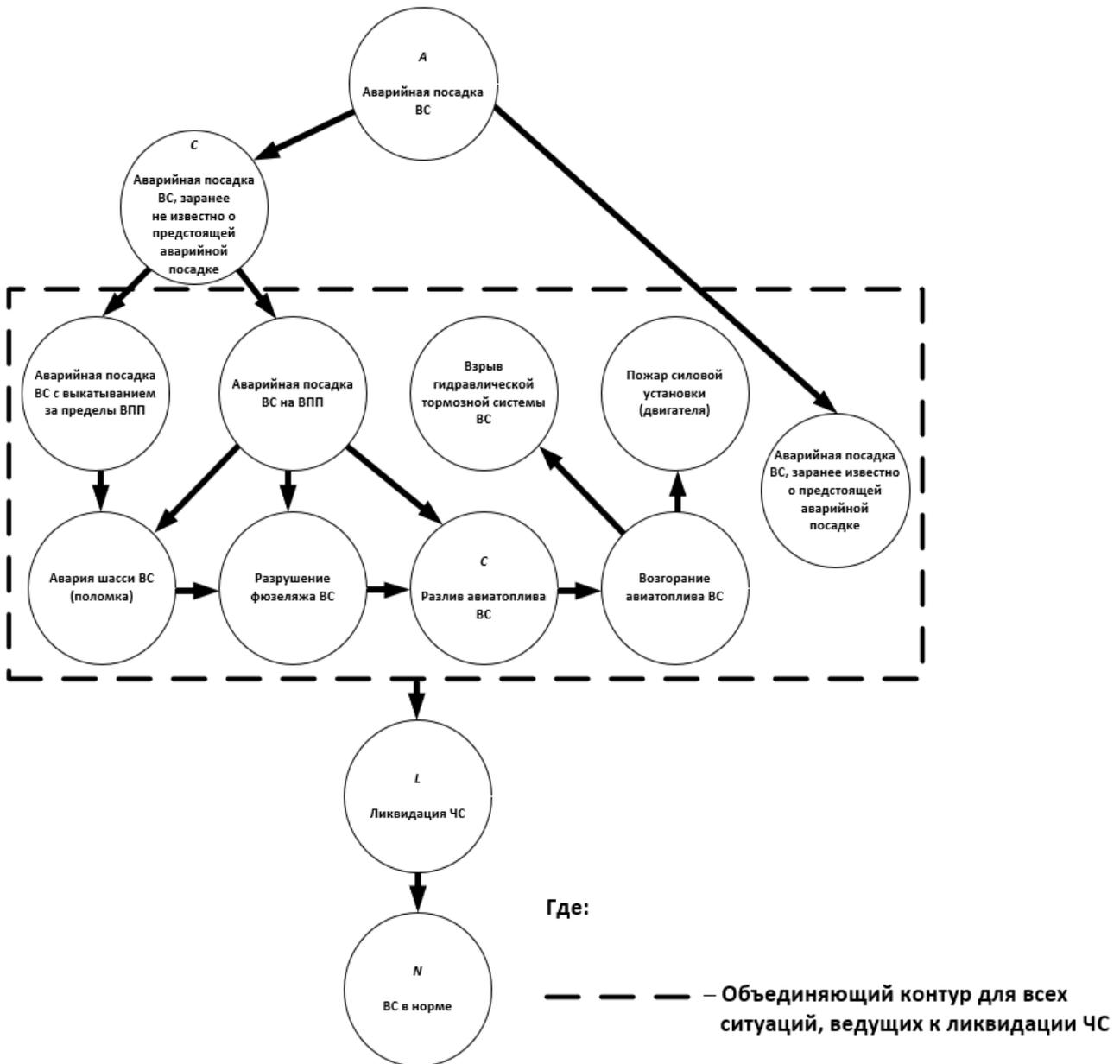


Рис. 3. Модель этапов протекания ЧС при авариях ВС, возможных при выполнении операции посадки ВС

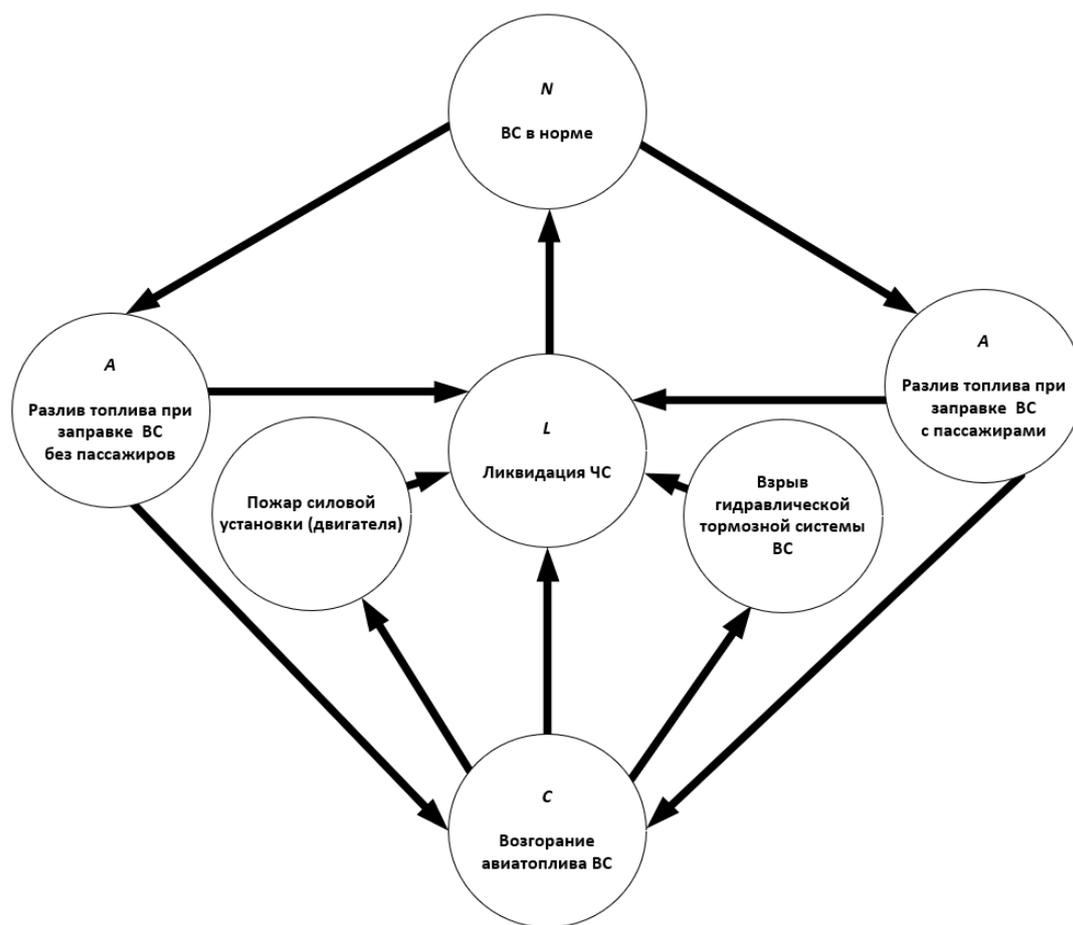


Рис. 4. Модель этапов протекания ЧС при авариях ВС, возможных при выполнении операции заправки ВС

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ данных моделей позволил разработать алгоритм принятия решения руководителем ликвидации ЧС в зависимости от сложившейся ситуации аварии ВС, которая будет охватывать полный спектр возможных аварийных ситуаций при выполнении всех выше обозначенных операций ВС и будет способна помочь руководителю ликвидации ЧС задать вектор проводимых работ при различных имеющихся исходных данных поставленной задачи [9, 10].

Для создания данной модели не просто были рассмотрены вышеупомянутые исходные данные, а уже была продумана зависимость и применимость всех возможных видов проводимых АСДНР в ситуации ликвидации ЧС при авариях ВС от локации протекания аварии ВС и его текущего состояния [11].

Таким образом, был построен следующий алгоритм поддержки принятия решений руководителем ликвидации ЧС при авариях ВС (рис. 5). Данный алгоритм в полном объеме отражает порядок действий пожарно-спасательных подразделений (ПСП), которые обязаны быть организованы в той или иной ситуации. На стрелках-переходах раскрыты ключевые моменты, которые должны повлиять на принимаемые руководящим лицом управленческие решения [12–17].

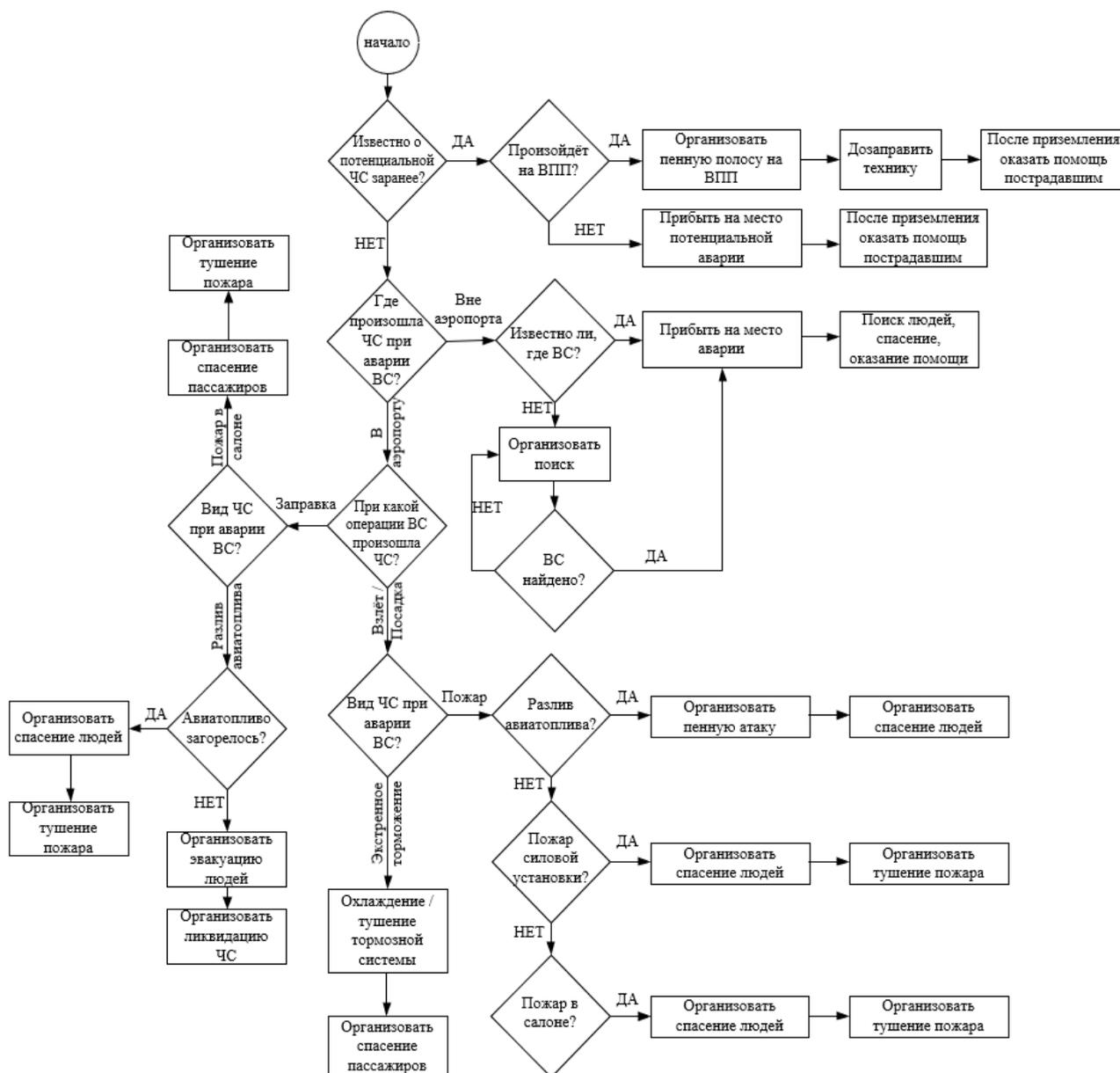


Рис. 5. Алгоритм принятия решений руководителем ликвидации ЧС при авариях ВС

Таким образом, та или иная сложившаяся ситуация аварии ВС по данному алгоритму должна быть доведена до локализации четко установленными действиями ПСП, отраженными в прямоугольных ячейках алгоритма.

Заключение

На основе анализа произошедших ранее и ликвидированных аварий ВС были составлены модели этапов протекания ЧС при авариях ВС для трех самых опасных с точки зрения потенциальных аварий операций, совершаемых в ходе эксплуатации ВС [18–21]. При дальнейшем их рассмотрении и определении зависимости видов проводимых АСДНР от локации протекания аварии ВС и его текущего состояния был разработан алгоритм поддержки принятия решений руководителем ликвидации ЧС при авариях ВС, который в дальнейшем может быть применен как для обучения руководителей ПСП, так и для создания методик ликвидации ЧС при авариях ВС.

Список источников

1. Крымский В.В., Головенко В.Р. Особенности управления при тушении воздушных судов пожарными подразделениями // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 3 (47). С. 115–124. DOI: 10.21685/2227-8486-2023-3-8. EDN: XEJWBT.
2. Крымский В.В., Ильницкий С.В., Гайдукевич А.Е. Автоматизация учета, эксплуатации, испытаний и работы пожарной техники и пожарно-технического вооружения и оборудования // Аудит и финансовый анализ. 2020. № 1. С. 238–242. DOI: 10.38097/AFA.2020.16.25.034. EDN: MPZTKB.
3. Крымский В.В., Головенко В.Р. Современное состояние вопроса управления оперативно-тактическими действиями пожарных подразделений при тушении воздушных судов // Угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах в условиях проведения специальной военной операции: материалы межвуз. семинара. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2022. С. 52–55. EDN: CIWXQP.
4. Крымский В.В. Оценка ущерба специалистами в области техногенных и природных чрезвычайных ситуаций // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 5. С. 408–411. EDN: XIELCL.
5. Абрамов А.В., Одинец М.А., Крымский В.В. Анализ методик по оценке эффективности систем для планирования ресурсов предприятия // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 1 (33). С. 125–131. EDN: TUGMWF.
6. Головенко В.Р. Специфика тушения пожаров воздушных судов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х ч. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2022. Ч. 1. С. 260–263. EDN: OYNENE.
7. Головенко В.Р. Управление действиями пожарных подразделений при крушении самолета // Актуальные вопросы пожаротушения: сб. материалов II Всерос. круглого стола. Иваново: Ивановская пож.-спас. акад. ГПС МЧС России, 2022. С. 53–61. EDN: JFXXUR.
8. Таранцев А.А., Скюдтаев С.В. О проблеме безопасности пассажиров при аварийном приводнении самолетов // Морские интеллектуальные технологии. 2023. № 2-1 (60). С. 236–244. DOI: 10.37220/МИТ.2023.60.2.029. EDN: KXGPHX.
9. Situational modeling of transportation problems: applied and didactic aspects / S.Yu. Balychev [et al.] // *Espacios*. 2018. Vol. 39. Iss. 10. P. 27. EDN: XXTBVJ.
10. On information technology development for monitoring of air pollution by road and water transport in large port cities (Saint-Petersburg, Vladivostok and Sevastopol) / V. Lozhkin [et al.] // *Communications in Computer and Information Science*. 2020. Vol. 1201. P. 384–396. DOI: 10.1007/978-3-030-46895-8_30. EDN: BONOPH.
11. Development of methodology for scenario analysis of investment projects of enterprises of the mineral resource complex / K.V. Matrokhina [et al.] // *Journal of Mining Institute*. 2023. Vol. 259. P. 112–124. DOI: 10.31897/PMI.2023.3. EDN: DBXKMW.
12. Mazakov E.B., Matrokhina K.V., Trofimets V.Yu. Traffic management at the enterprises of the mineral industry // *Advances in raw material industries for sustainable development goals*. London: CRC Press, 2021. P. 397–405. EDN: KENJKF.
13. Delichatsios M.A. Surface extinction of flames on solids: some interesting results // *Proceedings of the Combustion Institute*. 2007. Vol. 31. Iss. 2. P. 2749–2756. DOI: 10.1016/j.proci.2006.08.032.
14. Trofimets E.N., Trofimets V.Ya. Computer modelling of physical processes described by parabolic type equations // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1047 (1). P. 012140. DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012140. EDN: ZNZRCW.
15. Method for adjusting current appropriations under irregular funding conditions / A.M. Batkovskiy [et al.] // *Journal of Applied Economic Sciences, Romania: European Research Centre of Managerial Studies in Business Administration*. 2016. Vol. XI. Iss. 5 (43). P. 828–841. EDN: WYNTER.
16. Opposed-flow flame spread over carbon fiber reinforced plastic under variable flow velocity and oxygen concentration: the effect of in-plane thermal isotropy and anisotropy /

Yu. Kobayashi [et al.] // Proceedings of the Combustion Institute. 2021. Vol. 38. Iss. 3. P. 4857–4866. DOI: 10.1016/J.PROCI.2020.06.380.

17. Effect of finite dimension on downward flame spread over PMMA slabs: experimental and theoretical study / J. Gong [et al.] // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2015. Vol. 91. P. 225–234. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.07.091.

18. Experimental study on width effects on downward flame spread over thin PMMA under limited distance condition / S. Gao [et al.] // Case Studies in Thermal Engineering. 2018. Vol. 13. P. 100382. DOI: 10.1016/j.csite.2018.100382.

19. Ковырзин М.С., Бочкарев А.Н., Семенов А.Д. К вопросу безотказности установки пожаротушения «Кобра» при подаче огнетушащей пены // Надежность и долговечность машин и механизмов: сб. материалов XII Всерос. науч.-практ. конф. Иваново, 2021.

20. Станкус А.Р., Ефименко В.Л. Современная система пожаротушения «Кобра» // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2019. № 3. С. 173–182.

21. Сошнев И.В., Бородин В.А. Применение установки гидроабразивной резки при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ // Актуальные вопросы пожаротушения: сб. материалов II Всерос. конф. 2022. С. 149.

References

1. Krymskij V.V., Golovenko V.R. Osobennosti upravleniya pri tushenii vozdushnyh sudov pozharnymi podrazdeleniyami // Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve. 2023. № 3 (47). S. 115–124. DOI: 10.21685/2227-8486-2023-3-8. EDN: XEJWBТ.

2. Krymskij V.V., Il'nickij S.V., Gajdukevich A.E. Avtomatizatsiya ucheta, ekspluatatsii, ispytaniy i raboty pozharnej tekhniki i pozharно-tekhnicheskogo vooruzheniya i oborudovaniya // Audit i finansovyj analiz. 2020. № 1. S. 238–242. DOI: 10.38097/AFA.2020.16.25.034. EDN: MPZTKB.

3. Krymskij V.V., Golovenko V.R. Sovremennoe sostoyanie voprosa upravleniya operativno-takticheskimi dejstviyami pozharnyh podrazdelenij pri tushenii vozdushnyh sudov // Ugrozy vozniknoveniya chrezvychajnyh situacij na potencial'no opasnyh ob"ektah v usloviyah provedeniya special'noj voennoj operatsii: materialy mezhvuz. seminar. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. S. 52–55. EDN: CIWXQP.

4. Krymskij V.V. Ocenka ushcherba specialistami v oblasti tekhnogennyh i prirodnyh chrezvychajnyh situacij // Audit i finansovyj analiz. 2016. № 5. S. 408–411. EDN: XIELCL.

5. Abramov A.V., Odinec M.A., Krymskij V.V. Analiz metodik po ocenke effektivnosti sistem dlya planirovaniya resursov predpriyatiya // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2015. № 1 (33). S. 125–131. EDN: TUGMWF.

6. Golovenko V.R. Specifika tusheniya pozharov vozdushnyh sudov // Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovatsii: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2-h ch. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2022. Ch. 1. S. 260–263. EDN: OYNENE.

7. Golovenko V.R. Upravlenie dejstviyami pozharnyh podrazdelenij pri krushenii samoleta // Aktual'nye voprosy pozharotusheniya: sb. materialov II Vseros. kruglogo stola. Ivanovo: Ivanovskaya pozh.-spas. akad. GPS MCHS Rossii, 2022. S. 53–61. EDN: JFXXUR.

8. Tarancev A.A., Skodtaev S.V. O probleme bezopasnosti passazhirov pri avarijnom privodnenii samoletov // Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2023. № 2-1 (60). S. 236–244. DOI: 10.37220/MIT.2023.60.2.029. EDN: KXGPHX.

9. Situational modeling of transportation problems: applied and didactic aspects / S.Yu. Balychev [et al.] // Espacios. 2018. Vol. 39. Iss. 10. P. 27. EDN: XXTBVJ.

10. On information technology development for monitoring of air pollution by road and water transport in large port cities (Saint-Petersburg, Vladivostok and Sevastopol) / V. Lozhkin [et al.] // Communications in Computer and Information Science. 2020. Vol. 1201. P. 384–396. DOI: 10.1007/978-3-030-46895-8_30. EDN: BONOPH.

11. Development of methodology for scenario analysis of investment projects of enterprises of the mineral resource complex / K.V. Matrokhina [et al.] // *Journal of Mining Institute*. 2023. Vol. 259. P. 112–124. DOI: 10.31897/PMI.2023.3. EDN: DBXKMW.
12. Mazakov E.B., Matrokhina K.V., Trofimets V.Yu. Traffic management at the enterprises of the mineral industry // *Advances in raw material industries for sustainable development goals*. London: CRC Press, 2021. P. 397–405. EDN: KENJKF.
13. Delichatsios M.A. Surface extinction of flames on solids: some interesting results // *Proceedings of the Combustion Institute*. 2007. Vol. 31. Iss. 2. P. 2749–2756. DOI: 10.1016/j.proci.2006.08.032.
14. Trofimets E.N., Trofimets V.Ya. Computer modelling of physical processes described by parabolic type equations // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1047 (1). P. 012140. DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012140. EDN: ZNZRCW.
15. Method for adjusting current appropriations under irregular funding conditions / A.M. Batkovskiy [et al.] // *Journal of Applied Economic Sciences, Romania: European Research Centre of Managerial Studies in Business Administration*. 2016. Vol. XI. Iss. 5 (43). R. 828–841. EDN: WYNTER.
16. Opposed-flow flame spread over carbon fiber reinforced plastic under variable flow velocity and oxygen concentration: the effect of in-plane thermal isotropy and anisotropy / Yu. Kobayashi [et al.] // *Proceedings of the Combustion Institute*. 2021. Vol. 38. Iss. 3. P. 4857–4866. DOI: 10.1016/J.PROCI.2020.06.380.
17. Effect of finite dimension on downward flame spread over PMMA slabs: experimental and theoretical study / J. Gong [et al.] // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2015. Vol. 91. P. 225–234. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.07.091.
18. Experimental study on width effects on downward flame spread over thin PMMA under limited distance condition / S. Gao [et al.] // *Case Studies in Thermal Engineering*. 2018. Vol. 13. P. 100382. DOI: 10.1016/j.csite.2018.100382.
19. Kovyrzin M.S., Bochkarev A.N., Semenov A.D. K voprosu bezotkaznosti ustanovki pozharotusheniya «Kobra» pri podache ognetushashchej peny // *Nadezhnost' i dolgovechnost' mashin i mekhanizmov: sb. materialov XII Vseros. nauch.-prakt. konf. Ivanovo, 2021*.
20. Stankus A.R., Efimenko V.L. Sovremennaya sistema pozharotusheniya «Kobra» // *Pozharnaya i tekhnosfernaya bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovaniya*. 2019. № 3. S. 173–182.
21. Soshnev I.V., Borodin V.A. Primenenie ustanovki gidroabrazivnoj rezki pri tushenii pozharov i provedenii avarijno-spasatel'nyh работ // *Aktual'nye voprosy pozharotusheniya: sb. materialov II Vseros. konf. 2022*. S. 149.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 25.12.2023; одобрена после рецензирования: 04.01.2024;
принята к публикации: 11.01.2024

The information about article:

The article was submitted to the editorial office: 25.12.2023; approved after review: 04.01.2024;
accepted for publication: 11.01.2024

Информация об авторах:

Головенко Владислав Романович, адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: golovenko.vlad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4187-281X>, SPIN-код: 2239-7030

Information about the authors:

Golovenko Vladislav R., adjunct of the faculty of training highly qualified personnel of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: golovenko.vlad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4187-281X>, SPIN: 2239-7030