

УДК 69.05: 658.382

Беликов А. С., д-р техн. наук, профессор,
Улитина М. Ю., аспирант,
Шаломов В. А., канд. техн. наук, доцент
(ГВУЗ «ПГАСА»)

Сенчихин Ю. Н., канд. техн. наук, профессор
(Национальный университет гражданской защиты Украины)

**БЕЗОПАСНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАБОТ
С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ПОДЪЕМНО-
ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Бєліков А. С., д-р техн. наук, професор,
Улітіна М. Ю., аспірант,
Шаломов В. А., канд. техн. наук, доцент
(ДВНЗ «ПДАБА»)

Сєнчихін Ю. М., канд. техн. наук, професор
(Національний університет цивільного захисту України)

**БЕЗПЕКА ВИКОНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ РОБІТ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
НЕТРАДИЦІЙНИХ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН**

Belikov A. S., D. Sc. (Tech.), Professor,
Ulitina M. Yu., Doctoral Student,
Shalomov V. A., Ph. D. (Tech.), Senior Researcher
(SHEE "PSACEA")

Senchykhin Yu. N., Ph. D. (Tech.), Professor
(National University of Civil Protection of Ukraine)

**SAFETY OF SPECIAL WORKS PERFORMED WITH THE USE OF
UNCONVENTIONAL LIFTING-AND-SHIFTING MACHINES**

Аннотация. В результате обобщения и опыта проведения работ, выполняемых различными спецподразделениями экстремальных служб (в том числе специальных и аварийно-восстановительных работ на промплощадках угольных шахт и в их поверхностных комплексах, проводимых ГВГСС и другими службами), предложено подойти к задачам безопасного и эффективного проведения ремонтно-строительных, аварийно-восстановительных и аварийно-спасательных работ с позиций теории принятия рациональных (оптимальных) решений, положив в основу единый критерий – эффективность ведения работ. Понятие «эффективность» включает: обеспечение безопасности людей, находящихся в аварийной зоне, оперативность (быстроту) действий работников спецподразделений, а также подготовительную работу по созданию технических средств и тактического обеспечения к ним для ведения специальных видов работ с учетом оперативности принимаемых решений. Для практического использования нетрадиционной подъемно-транспортной машины применена теория принятия оптимальных (рациональных) решений. При этом удаётся сложные вопросы устойчивости всей установки вместе с шасси от опрокидывания не рассматривать, т.к. они здесь не имеют критического значения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, подъемно-транспортные машины, аварийно-восстановительные работы, тактико-техническое обеспечение, высотные здания.

Постановка проблемы. Для обеспечения безопасности и эффективности применения установок типа «нетрадиционная подъемно-транспортная машина» (НПТМ) при ведении ремонтно-строительных работ (РСР), аварийно-восстановительных работ (АВР) и аварийно-спасательных работ (АСР) в высотных зданиях и зданиях повышенной этажности возникла необходимость создания к ним тактико-технического обеспечения.

Анализ последних исследований, выделение нерешенных ранее частей общей задачи. Статистика чрезвычайных ситуаций (ЧС) при ликвидации негативных последствий и их анализ [1-3] показывает, что до настоящего времени не в полной мере решены вопросы, позволяющие с учетом машин и оборудования выполнять поставленные задачи в сроки, отведенные нормативными документами. При этом не уделяется достаточного внимания вопросам сокращения потерь времени в действиях спецподразделений с учетом оценки разрушения строительных конструкций на объектах при авариях и других ЧС.

Изложение основного материала исследований.

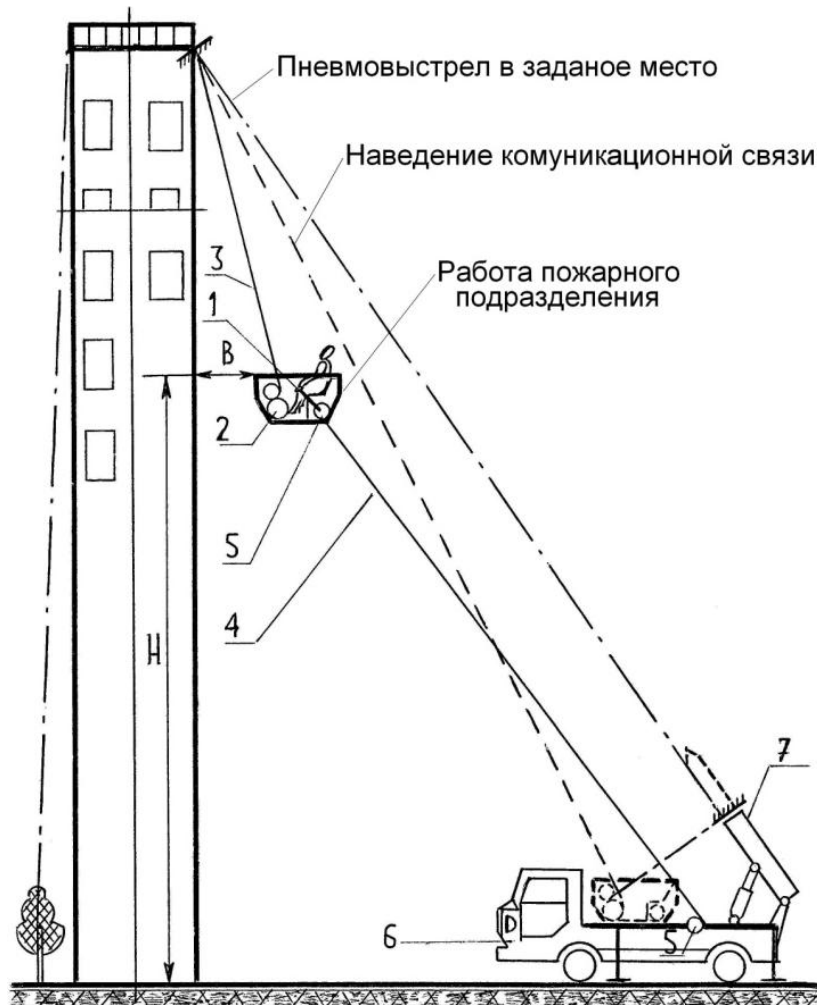
Часть 1. Нетрадиционная техника для выполнения специальных работ.

Нами для практического использования НПТМ применена теория принятия оптимальных (рациональных) решений с качественной целевой функцией при создании технических средств ведения работ на высоте и построении алгоритма тактического обеспечения к ним, в частности к НПТМ. Здесь, в соответствии с разработанной нами методикой компьютерного принятия оптимальных (рациональных) решений руководитель оперативного подразделения должен руководствоваться одношаговым алгоритмом, где количество потенциально возможных исходов сокращается до двух (I_{+1} , I_{-1}). Так, что система уравнений, на основании которой формируется критерий качества для случаев ведения работ на высоте с использованием запатентованной [4] конструкции НПТМ, в упрощенном виде запишется в виде

$$I_k = \begin{cases} I_{+1}, & \text{если выбор альтернативы приводит к цели сразу} \\ I_{-1}, & \text{или не ухудшает сложившейся ситуации } B; \\ k = 1, 2 & \text{если он приводит к нежелательному результату;} \end{cases} \quad (1)$$

Действительно, выражение (1) определяет тот качественный критерий за-действия НПТМ при проведении РСР, АВР и АСР на высоте, где, исходя из ситуации B , возможны только два исхода: спасательный конец (канат) может быть доставлен пневмовыстрелом в требуемое место (на крышу здания или за здание – рис. 1) или же не сможет. Соответственно имеем качественные оценки событий: доставит – «+1» не доставит – «-1».

С учетом безопасности и эффективности выполнения работ по ликвидации последствий разрушенных зданий и сооружений нами разработана конструкция нетрадиционной подъемно-транспортной машины для ведения работ, которая способна доставлять оборудование и спасателей в определенное место аварии или ЧС (рис. 1).



1 – кабина; 2 – лебедка с барабаном; 3 – тяговый канат; 4 – управляющие канаты; 5 – блок управления; 6 – транспортное средство; 7 – линемет

Рисунок 1 – Установка НПТМ, подготовленная к безопасной работе на высоте H

В основу полезной модели поставлено задание улучшения тактико-технических показателей устройства для обслуживания зданий при авариях и других чрезвычайных ситуациях. Задача решается за счет того, что лебедка с блоком перераспределения усилий между управляющими канатами установлены в кабине устройства (дублирующий блок имеется и на наземном средстве). К тому же тяговый канат закреплен на крыше здания с помощью линемета.

На рис. 1 изображен в статике момент осмотра здания на заданной высоте H и безопасном расстоянии B с помощью предложенного устройства, состоящего из кабины 1. В кабине 1 размещена лебедка с барабаном 2, на который намотан тяговый канат 3. Одним концом тяговый канат 3 закреплен в необходимом месте. Тут же, в кабине 1 размещается блок 5 перераспределения управляющих усилий между управляющими канатами 4.

Для повышения надежности и безопасности устройства на наземном неподвижном предмете, например, на транспортном средстве 6, размещен дублиру-

ший блок управления 5 так, что управляющие канаты 4 одними своими концами соединены с блоком 5, а другими – с дублирующим блоком 5.

Устройство работает следующим образом. В линемет 7 вставляется «болванка» с прикрепленным к ней концом тягового каната 3. Другой конец тягового каната 3 намотан на барабан лебедки 2, размещенный вместе с кабиной 1 на транспортном средстве. Линемет 7 направляется в необходимую сторону и производится выстрел (на рис. 1 – штрих-пунктирная линия). За время полета «болванки» тяговый канат 3 разматывается из барабана лебедки 2. В результате конец тягового каната 3 попадает в требуемое место, например, перелетает через здание и закрепляется. На рис. 1 пунктирной линией показано состояние готовности кабины 1 к подъему.

Оперативный расчет спасателей занимает места в кабине 1, включается лебедка 2, на барабан которой наматывается тяговый канат 3, и одновременно с помощью блока 5 (или дублирующего блока 5) перераспределения управляющих усилий между управляющими канатами 4 и совершается подъем кабины 1 на заданную высоту H и безопасное расстояние B . Аналогичным образом работает устройство и при спуске кабины 1.

Таким образом, решается задача эвакуации людей из здания, где возник пожар или авария и доставки аварийно-спасательных средств с улучшенными тактико-техническими показателями обеспечения эффективности проведения работ по ликвидации чрезвычайной ситуации.

Вместе с этим, как следует из одношагового алгоритма решения задачи анализа, альтернатив здесь бесконечное множество. Тем не менее, компьютерное тактико-техническое обеспечение [5-9] позволяет, как будет показано далее, получить полный список соотносящихся между собой координат положений «снаряда линемета» в пространстве текущего времени и параметра γ – угла возвышения ствола линемета НПТМ над горизонтом, что бы выбрать требуемые значения для ее попадания в точку целевого назначения.

Математически, эти тактико-технические задачи принятия решений в условиях определенности с качественной целью обобщенно могут быть описаны выражением:

$$\max K [\gamma, S_1, P, d, h, S_{\min}], \quad (2)$$

где K – качественная целевая функция принимает следующие значения: $K=1$, если цель достигнута; $K=-1$, если цель не достигнута.

К числу неуправляемых параметров задачи относятся: H – высота здания и d – его ширина вглубь здания, а также окружающий ландшафт, связанный с наличием или отсутствием хозяйственных построек, стилобатных частей здания, высоких деревьев, воздушных линий электропередач и т.п.

При обосновании применения НПТМ управляемыми переменными были приняты: P – давление в рабочей пневмокамере линемета установки, (МПа); γ – угол возвышения пневмометания «Болванки» с канатом, (град.); S_1 – расстояние от установки НПТМ до здания, м.

Неуправляемые параметры задаются конкретными величинами, а на управляемые переменные накладываются ограничения. Например, в нашем случае:

$$P = const; 0 < \gamma < 89^{\circ}; S_{10} < S_1 < S_{20}, \quad (3)$$

где P – давление в рабочей пневмокамере линемета НПТМ; S_{10} – минимальное расстояние, на которое можно приблизить НПТМ к фасаду здания, S_{20} – максимальное расстояние, на которое можно удалить ее от здания.

Ограничения (3) обычно ситуационно обусловлены и связаны с ландшафтом зоны ЧС. Вместе с тем, для каждого конкретного объекта зданий и сооружений, расположенных в охраняемом государственной службой по чрезвычайным ситуациям (ГСЧС) районе, можно заблаговременно уточнять специфические данные, дополняющие ограничения (3), и вводить их в базу данных бортового РС. После компьютерной обработки имеющихся данных, выдается готовое рациональное решение применения НПТМ. Таким образом, оперативно сформируется научно обоснованное тактико-техническое обеспечение к принятию рациональных (оптимальных) решений при проведении РВР, АСР и АВР в высотных зданиях и сооружениях, а также в зданиях повышенной этажности.

Часть 2. Тактика принятия решений при использовании НПТМ.

В случае решения задачи о пневмометании снаряда с тросом на крышу здания вводится определенное ограничение. Оно связано с тем, что снаряд не только должен оказаться на крыше здания, но и не попасть в зону, отстоящую вглубь от передней стены на расстояние не менее некоторого наперед заданного L_1 (ширина бордюра крыши, которая обеспечивает невозможность «соскальзывания» снаряда с тросом обратно на землю):

$$X' - S = L_1. \quad (4)$$

Чтобы удовлетворить этому дополнительному ограничению, необходимо соответствующим образом расположить установку и определить угол ее наклона к горизонту. Множество решений этой тактической задачи для типового 12-этажного здания с высотой 36 м. представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты решения задачи пневмометания в заданную точку крыши

Угол α , град	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Расстояние S (м)	-	-	20	14	12,5	10	9,5	9,3	8,1

Тактика ведения оперативных действий в задаче диктует следующий порядок.

На основании оперативных данных о ЧС устанавливается наличие людей на крыше здания, собирается информация об его этажности, метеоусловиях, геометрических характеристиках и других неуправляемых параметрах задачи. Далее, на местном ландшафте выбирается позиция для НПТМ - приемлемое значение дистанции S_i и уже на основании последнего определяется соответ-

вующий угол пневмометания α . Если окажется, что такого значения угла в табл. 1 не существует, то в этом случае расстояние от здания до места расположения установки корректируется из условий местности. На языке теории принятия решений этот математический прием называется свертыванием вектора варьируемых параметров в скаляр [3, 10-12].

Можно предложить и другой способ представления результатов решения задачи и соответственно другой путь их обработки. Имеется в виду построение на основе расчетных данных номограмм [13, 14] (рис. 2). При разработке конкретного вида таблиц и номограмм следует стремиться к тому, чтобы пользование ними было максимально простым и не требовало специальной подготовки, что в практике работы спецподразделений наиболее ценно.

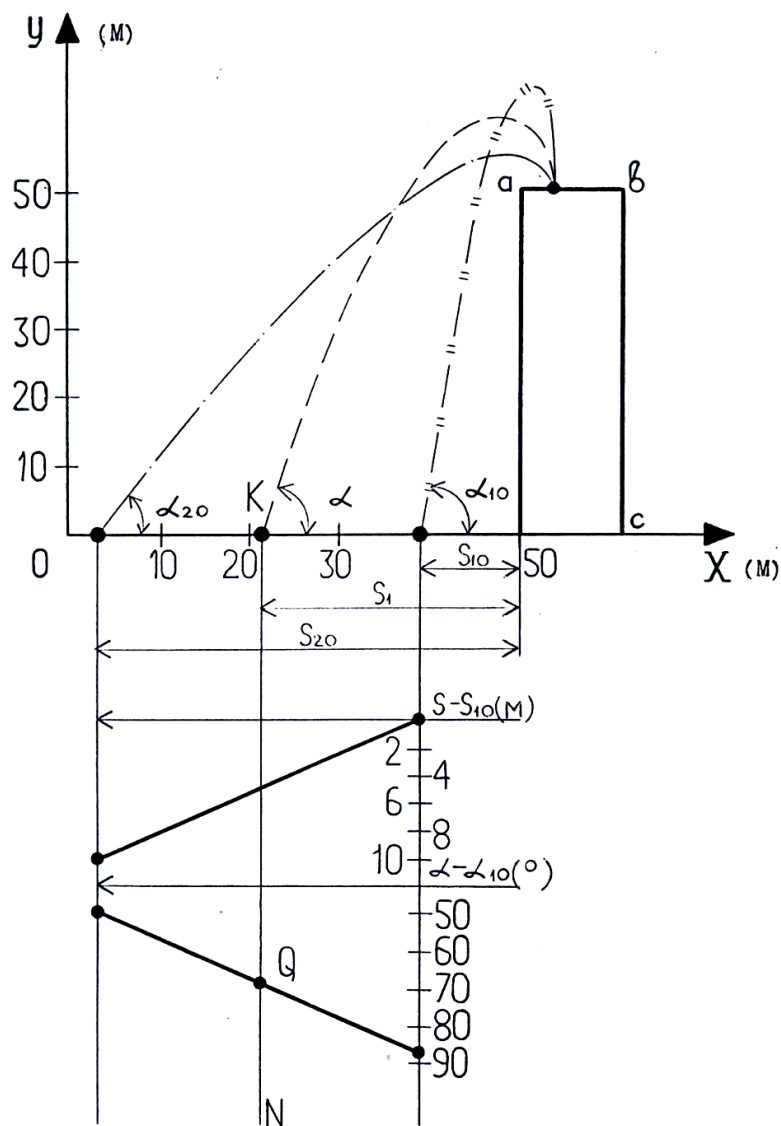


Рисунок 2 – Введение ограничений и номограмма к задаче метания снаряда со спасательным концом в заданную точку крыши здания

Пусть, например, в нижних или средних этажах здания произошел пожар, а терпящие бедствие люди, повинувшись инстинкту, сосредоточились на крыше

здания. Соответственно возникла необходимость забросить «снаряд» со спасательным концом на крышу здания, где потерпевшие ожидают помощи.

В этом конкретном случае к числу особенностей относится и то, что здание может иметь стилобатную часть, выступающую на 10 м. В связи с этим ограничением нет возможности расположить установку ближе, чем на расстоянии $S_{10} = 10$ м. Кроме этого, ближайшие постройки около здания и технические возможности НПТМ не позволяют расположить установку дальше, чем на расстоянии $S_{20} = 50$ м.

Как видно и из табл. 1, и номограммы (рис. 2) в этих условиях диапазон допустимых ограничений сужается.

Для углов наклона установки к горизонту:

$$60^{\circ} < \alpha < 70^{\circ}. \quad (5)$$

Соответственно диапазон расстояний S_t здесь будет:

$$10(м) < S_t < 20(м). \quad (6)$$

Естественно, руководитель спецподразделения должен принимать решение о применении НПТМ, руководствуясь дополнительными ограничениями (5) и (6).

Действительно, пусть, исходя из рельефа местности (мешают линии электропередач, постройки вблизи обслуживаемого здания, высокие деревья и др.), НПТМ удобно расположить на конкретном расстоянии 14 м от стены здания. Тогда, как следует из табл. 1 или номограммы (рис. 2), оптимальный (рациональный) угол наклона будет равен 64° , который укладывается в диапазон дополнительных ограничений (точка K рис. 2).

Подчеркнем важную особенность рассматриваемых тактических задач принятия решений. Выбор значений расстояния S_t и угла наклона установки α не единственен еще и потому, что в подавляющем большинстве случаев не так важно, чтобы «снаряд» упал как можно ближе к бордюру крыши здания. Вполне достаточно, чтобы он упал вместе со спасательным концом в любой точке, но обязательно на крыше здания. Соответственно, диапазон решений, из которых выбирает руководитель спецподразделения, значительно шире.

Выводы. На основе проведенных исследований было получено научно-техническое обоснование принятия рациональных (оптимальных) решений при проведении РВР, АСР и АВР в высотных зданиях и сооружениях, а также в зданиях повышенной этажности можно считать математически сформулированной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охрана труда в строительстве : учебник / А.С. Беликов, В.В. Сафонов, П.Н. Нажа [и др.] ; под общ. ред. А. С. Беликова. – Киев: Основа, 2014. – 592 с.
2. Аветисян, В. Г. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій: Посібник / В. Г.

Аветисян, М. І. Адаменко, В. Л. Александров [та інші] – Київ: Основа, 2006. – 240 с.

3. Обеспечение безопасности при выполнении работ повышенной опасности / А. С. Беликов, О. А. Сабитова, В. А. Голендер, В. А. Шаломов // Международный научный журнал. – 2015. – №2. – С. 144–158.

4. Ларін, О. М. Інженерна техніка та спеціальні машини для ліквідації надзвичайних ситуацій: навч. посіб. / О. М. Ларін, І. М. Грицина, Н. І. Грицина [та ін.] – Харків: НУЦЗУ, КП «Міськдрук», 2012 – 380 с.

5. Теория колебаний механических систем с кинематическим возбуждением и ее применение к движению карьерных самосвалов / Ю. С. Рудь, И. С. Радченко, В. Ю. Белоношко, А. С. Ткаченко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №2/9 (44). – С.32–38.

6. Рябчинский, А. И. Регламентация активной и пассивной безопасности автотранспортных средств: монография / А. И. Рябчинский, Б. В. Кисуленко, Т. Э. Морозова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2006. – 462 с.

7. Современные системы конструктивной безопасности автомобилей : монография / Ю. Ю. Покровский, К. С. Ремнев, И. С. Степанов, В. В. Ломакин. – Тула: Издательство ТулГУ, 2007. – 163 с.

8. Махутов, Н. А. Прочность и безопасность. Фундаментальные и прикладные исследования / Н. А. Махутов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 528 с.

9. Дурденко, В. А. Количественная оценка надежности интегрированной системы безопасности на основе логико-вероятностного моделирования / В. А. Дурденко, А. А. Рогожин // Вестник Воронежского института МВД России. – 2013. – №2. – С.207–215.

10. Daniel J. Holt. Fuel cell powered vehicles, Automotive engineering, SAE, 2002.

11. Sadykhov G. S. Average Number of Failure-Free Operations up to Critical Failure of a Technologically Dangerous Facility: Calculation, Limit and Non-Parametric Estimates // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, Vol. 42, № 1, 2013. pp. 81–88.

12. Tanaka, K., Wang H. O. Fuzzy control systems design and analysis: a linear matrix inequality approach / K. Tanaka, H.O. Wang - N. Y.: Wiley, 2001.

13. Grote, K. G. Die bewertungsmethodik der bauausführung der untergleiszone der hauptträger der verladebrücke / K. G. Grote, J. Postnikov, N. Makarenko [and others] // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – № 3(28). – С.110–113.

14. Дружинина, О. В. Анализ технической устойчивости и стабилизация управляемых динамических систем / О. В. Дружинина, Т. С. Климачкова, А. С. Мулкиджан // Научные технологии. – 2013. – Т. 14. – №6. – С.59–65.

REFERENCES

1. Belikov A. S., Safonov V. V., Nazha P. N., Chalyiy V. G., Shlyikov N. Yu., Shalomov V. A. and Ragimov S. Yu. (2014) *Ohrana truda v stroitelstve* [A labour protection is in building], Osнова, Kiev, UA.

2. Avetisyan V. G., Adamenko M. I. and Aleksandrov V. L. (2006), *Ryatuvalni roboty pid chas likvidatsiyi nadzvychaynykh situatsiy* [Rescue work during emergency response], Osнова, Kiev, UA.

3. Belikov A. S., Sabitova O. A., Golender V. A. and Shalomov V. A. (2015), «Ensuring the security of the works of increased danger», *International Science Journal*, no. 2, pp. 144–158.

4. Larin O. M., Gritsina I. M. and Gritsina N. I. (2012), *Inzhenerna tehnika ta spetsialni mashyny dlya likvidatsiyi nadzvychaynykh situatsiy* [Engineering machinery and special machines for disaster management], NUTZU, KP «Miskdruk», Kharkiv, UA.

5. Rud Yu. S., Radchenko I. S., Belonozhko V. Yu. and Tkachenko A. S. (2010), «Theory of oscillations of mechanical systems with kinematic excitation and its application to the movement of dump trucks», *Eastern European advanced technology magazine*, no. 2/9 (44), pp. 32–38.

6. Ryabchinskiy A. I., Kisulenko B. V. and Morozova T. E. (2006), *Reglamentatsiya aktivnoy i passivnoy bezopasnosti avtotransportnykh sredstv* [Regulation of active and passive safety of vehicles], Izdatelskiy tsentr «Akademiya», Moscow, RU.

7. Pokrovskiy Yu. Yu., Remnev K. S., Stepanov I. S. and Lomakin V. V. (2007), *Sovremennyye sistemy konstruktivnoy bezopasnosti avtomobiley* [Modern structural safety of vehicles], Izdatelstvo TulGU, Tula, RU.

8. Mahutov N. A. (2008), *Prochnost i bezopasnost. Fundamentalnye i prikladnye issledovaniya* [Durability and safety. Basic and applied research], Nauka, Novosibirsk, RU.

9. Durdenko V. A. and Rogozhin A. A. (2013), «Quantitative assessment of the reliability of the integrated security system based on logical-probabilistic modeling», *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii*, no. 2, pp. 207–215.

10. Daniel, J. Holt (2002), Fuel cell powered vehicles, Automotive engineering, SAE.

11. Sadykhov, G. S. (2013), «Average Number of Failure-Free Operations up to Critical Failure of a Technologically Dangerous Facility: Calculation, Limit and Non-Parametric Estimates», *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*, Vol. 42, № 1, pp. 81–88.

12. Tanaka, K. and Wang, H. O. (2001), «Fuzzy control systems design and analysis: a linear matrix inequality approach», Wiley, N. Y., US.

13. Grote K. G., Postnikov J., Makarenko N., Gavrish P., Schepotko V., Kassov V. und Koinasch V. (2012), «Die bewertungsmethodik der bauausführung der untergleiszone der hauptträger der verladebrücke», *Bulletin of Donbass State Engineering Academy*, no. 3(28), pp. 110–113.

14. Druzhinina O. V., Klimachkova T. S. and Mulkidzhan A. S. (2013), «Analysis of technical stability and stabilization of controlled dynamic systems», *Naukoemkiye tekhnologii*, vol. 14, no. 6, pp. 59–65.

Об авторах

Беликов Анатолий Серафимович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» (ГВУЗ «ПГАСА»), Днепропетровск, Украина, bgd@mail.pgasa.dp.ua.

Улитина Марина Юрьевна, аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» (ГВУЗ «ПГАСА»), Днепропетровск, Украина, m_ulitina@ro.ru.

Шаломов Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» (ГВУЗ «ПГАСА»), Днепропетровск, Украина, shalomov_v_a@mail.ru

Сенчихин Юрий Николаевич, кандидат технических наук, профессор кафедры пожарной тактики и аварийно-спасательных работ, Национальный университет гражданской защиты Украины (НУГЗ Украины), Харьков, Украина, sym_112@ukr.net.

About the authors

Belikov Anatoliy Serafimovich, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Professor, Head of Department of Life Safety in State Higher Education Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» (PSACEA), Dnepropetrovsk, Ukraine, bgd@mail.pgasa.dp.ua.

Ulitina Marina Yuriyevna, Doctoral Student of Department of Life Safety in State Higher Education Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» (PSACEA), Dnepropetrovsk, Ukraine, m_ulitina@ro.ru.

Shalomov Vladimir Anatoliyevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Associate Professor of Department of Life Safety in State Higher Education Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» (PSACEA), Dnepropetrovsk, Ukraine, shalomov_v_a@mail.ru

Senchykin Yuriy Nikolayevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Professor of Department of Fire Tactics and Rescue Operations in the National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkov, Ukraine, sym_112@ukr.net.

Анотація. В результаті узагальнення та досвіду проведення робіт, що виконуються різними спецпідрозділами екстремальних служб (зокрема, спеціальних і аварійно-відбудовних робіт на проммайданчиках шахт і в їх поверхневих комплексах, які проводяться ДВГРС і іншими службами), запропоновано підійти до завдань безпечного і ефективного проведення ремонтно-будівельних, аварійно-відновлювальних та аварійно-рятувальних робіт з позицій теорії прийняття раціональних (оптимальних) рішень, поклавши в основу єдиний критерій - ефективність ведення робіт. Поняття «ефективність» включає: забезпечення безпеки людей, що знаходяться в аварійній зоні, оперативність (швидкість) дій працівників спецпідрозділів, а також підготовчу роботу зі створення технічних засобів і тактичного забезпечення до них для ведення спеціальних видів робіт з урахуванням оперативності прийнятих рішень. Для

практичного використання нетрадиційної підйомно-транспортної машини застосована теорія прийняття оптимальних (раціональних) рішень. При цьому вдається складні питання стійкості всієї установки разом з шасі від перекидання не розглядати, тому що вони тут не мають критичного значення.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, підйомно-транспортні машини, аварійно-відновлювальні роботи, тактико-технічне забезпечення, висотні будівлі

Abstract. As a result of generalization and experience of conducting of works executable by the different special divisions of extreme services (including the special and under abnormal condition-restoration works on industrial areas of coal mines and in their superficial complexes, conducted by SMMSP and other services), it is suggested to walk up to the tasks of the safe and effective conducting of repair-build, under abnormal condition-restoration and accident-saving works from positions of theory of acceptance of rational (optimum) decisions, putting a single criterion – efficiency of conduct of works in basis. «Efficiency» includes a concept: providing of safety of people being in an emergency area, operative (quickness) of actions of workers of the special divisions, and also preparatory work on creation of hardwares and tactical providing to them for the conduct of the special types of works taking into account operative made decisions. For the practical use of non-traditional lifting-transport machine the theory of acceptance of optimum (rational) decisions is applied. It is thus succeeded not to examine the stumpers of stability of all setting together with an undercarriage from knocking over, as they here do not have the critical value.

Keywords. emergency, lifting-and-shifting machines, emergency repair work, tactical and technical support, high-rise buildings.

Статья поступила в редакцию 20.04.2016

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук Т.В. Бунько