

УДК 614.8.084

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РАЗБОРА ЗАВАЛОВ В УСЛОВИЯХ МАССОВЫХ РАЗРУШЕНИЙ

Чумак Сергей Петрович, Балин Дмитрий Николаевич, Онищенко Юрий Анатольевич, Кузнецова Таисия Дмитриевна
ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье обоснована необходимость создания и серийного производства малоразмерных инженерных технических средств, отличающихся небольшой массой, имеющих незначительные габариты, обладающих мобильностью (маневренностью, поворотливостью, проходимостью), позволяющей спасателям их оперативно перемещать и эффективно применять на ограниченном пространстве рабочих мест (площадок), на которых организуется типовой технологический процесс аварийно-спасательных работ в зоне разрушений зданий и сооружений. Отмечается, что целесообразность использования указанной техники обусловлена необходимостью применять более совершенные, щадящие способы обеспечения доступа и высвобождения (деблокирования) пострадавших, основанные не на сплошной грубой разборке завала, а на более аккуратной, филигранной работе. Описаны преимущества применения различных типов малогабаритной техники при проведении работ по разбору завалов в целях обеспечения доступа и деблокирования, извлечения пострадавших с учетом выполнения операций по перемещению (подъему), сдвигу (смещению) и разрушению (резке, расчленению, дроблению) обломков разрушенных зданий и сооружений. Применение указанных технических средств может быть особенно эффективным при их использовании совместно с ленточными конвейерами и транспортерами, предназначенными для механизации перемещения мелких обломков строительных конструкций.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, аварийно-спасательные работы, аварийно-спасательные средства, малогабаритная техника, завал, обломки, строительные конструкции

Для цитирования: О целесообразности создания и применения малоразмерных инженерных технических средств для разбора завалов в условиях массовых разрушений / С. П. Чумак [и др.] // Техносферная безопасность. 2026. № 3 (52). С. 178–187.

ABOUT THE EXPEDIENCY OF CREATING AND USING SMALL-SIZED ENGINEERING EQUIPMENT FOR DEBRIS REMOVAL IN CONDITIONS OF MASS DESTRUCTION

Sergey P. Chumak, Dmitry N. Balin, Yuri A. Onishchenko, Taisiya D. Kuznetsova
VNII GOChS (FC), Moscow, Russian Federation

Abstract. The article justifies the need to develop and mass-produce small-sized engineering technical equipment that is characterized by low weight, small dimensions, and mobility (maneuverability, agility, and cross-country capability), which enables rescuers to quickly move and effectively use it in confined spaces (worksites) where a standard technological process for emergency and rescue operations in the area of building and structure destruction is organized. It is noted that the feasibility of using this equipment is обусловлен by the need to apply more advanced, gentle methods of ensuring access and freeing (unblocking) the victims, based not on the wholesale rough dismantling of the debris, but on more careful, precise work. The advantages of using various types of small-scale equipment when carrying out debris clearance work to ensure access and unblocking, and to extract the victims, taking into account the performance of operations involving the movement (lifting), shifting (displacement), and destruction (cutting, dismembering, crushing) of the debris of destroyed buildings and structures, are described. The use of these technical means can be particularly effective when they are used in conjunction with belt conveyors and transporters designed to mechanize the movement of small fragments of construction structures.

Keywords: emergency situations, rescue operations, emergency rescue equipment, small-sized machinery, machinery, blockage, debris, building structures

For citation: About the expediency of creating and using small-sized engineering equipment for debris removal in conditions of mass destruction/ S. P. Chumak [et al.] // Technosphere safety. 2026. No. 3 (52). P. 178–187.

Введение

Ликвидация чрезвычайных ситуаций, связанных с разрушениями зданий и сооружений, представляет собой сложную проблему, имеющую многочисленные научные и практические аспекты. В частности, к таким аспектам относится планирование, подготовка аварийно-спасательных работ (АСР), которые проводятся в крайне неблагоприятных внешних условиях, в сжатые сроки с высокой интенсивностью и привлечением значительных сил и средств [1, 2].

До настоящего времени планирование и организация выполнения АСР осуществлялись с учетом того обстоятельства, что основные усилия должны направляться на расчистку больших объемов обломков

строительных конструкций, разборку завала с использованием тяжелой инженерной техники и, частично средств малой механизации, применяемых при строительстве зданий (сооружений) [3].

При этом руководящим составом и должностными лицами, принимающими решения при планировании и проведении АСР, должны были учитываться специфика ликвидации крупномасштабных ЧС, особенности выполнения поисково-спасательных работ в зонах массовых разрушений и при ведении военных действий: наличие большого количества пострадавших в завалах строительных конструкций и их местоположение под завалами, в полуразрушенных (поврежденных) зданиях, сооружениях подземного пространства городов [1, 2].

Теоретические основы

В настоящее время практика показывает возросшую вероятность возникновения военных конфликтов различной интенсивности, которые отличаются массированным применением высокоточного оружия большой дальности и последующим длительным ведением ожесточенных боевых действий в жилых районах городов, сопровождаются значительными разрушениями и большим количеством жертв среди мирного населения.

Одной из основных задач органов управления ГО в таких обстоятельствах является выполнение в условиях крайне ограниченного времени очень значительного объема работ по одновременному точечному спасению из-под завалов множества людей, пострадавших в результате массовых разрушений городской застройки. Для ее реализации требуется использовать новые подходы в области спасательного дела, оптимальные технологии и организацию проведения АСР. В частности, применять более совершенные, щадящие способы обеспечения доступа и высвобождения (деблокирования) пострадавших, основанные не на сплошной грубой разборке завала, а на более аккуратной, филигранной работе [1, 2, 4–9].

При рассмотрении специфики проведения крупномасштабных поисково-спасательных работ и операций важно руководствоваться процессным подходом [1, 2, 4, 7–9], поэтому АСР целесообразно рассматривать как последовательное выполнение технологических этапов, обусловленное изменением обстановки. Фактически имеет место совокупность взаимосвязанных операций или работ, протекающих во времени и пространстве, которые осуществляются в определенной последовательности, проявляются

в конкретной форме и подчиняются основной цели — спасению максимально возможного числа пострадавших при ЧС [1, 2, 7–9].

Одним из основных технологических этапов процесса АСР является разборка завалов строительных конструкций в целях деблокирования и извлечения пострадавших, которая предполагает выполнение типовых технологических операций по перемещению (подъему), сдвигу (смещению) и разрушению (резке, расчленению, дроблению) обломков разрушенных зданий и сооружений.

В настоящее время выполнение указанных типовых технологических операций, как правило, осуществляют относительно небольшие подразделения — расчеты, звенья, отделения спасателей в количестве 5–7 человек. При этом применяют специализированные аварийно-спасательные машины и инструменты, а также тяжелую инженерную технику, аналогичную той, которая используется при строительстве железобетонных зданий и сооружений [6]. Перечисленное оборудование, как правило, является достаточно громоздким, отличается большой массой, имеет значительные габариты и не обладает мобильностью (маневренностью, проходимостью, поворотливостью), позволяющей оперативно его перемещать и эффективно применять на ограниченном пространстве рабочих мест (площадок). Таким образом, для обеспечения высокой эффективности АСР целесообразно применять комплексы специализированной аварийно-спасательной техники различных типоворазмеров, в т. ч. малых.

Малогабаритные технические средства отличаются высокой производительностью, надежностью, живучестью и энерговооруженностью и пригодны для одновременного выполнения нескольких типов функциональных

задач и типовых технологических операций в условиях ограниченной территории рабочих мест на объектах проведения АСР и сопутствующей ей усложненной обстановки — возможной потери оптической видимости, повышенной запыленности, задымленности, тления и горения в завалах, очистки больших площадей от обломков строительных конструкции [2, 3, 6, 8, 10]. К ним могут быть отнесены самоходные машины с навесным оборудованием (гидро-молотом, ковшом, бульдозерным отвалом, краном), например: малогабаритные экскаваторы, краны-манипуляторы и краны на автомобильном шасси.

Применение перечисленных технических средств может быть особенно эффективным при их использовании совместно с лен-

точными конвейерами и транспортерами, предназначенными для механизации перемещения мелких обломков строительных конструкций.

Результаты и их обсуждение

Представлялось необходимым проанализировать эффективность применения малогабаритной техники различных типов в ходе работ по ликвидации последствий обрушения зданий.

Малогабаритные экскаваторы

Малогабаритные (мини- и микро-) экскаваторы представляют собой универсальные машины ковшового типа, специально разработанные для работы в ограниченном пространстве в условиях разрушений (рис. 1).

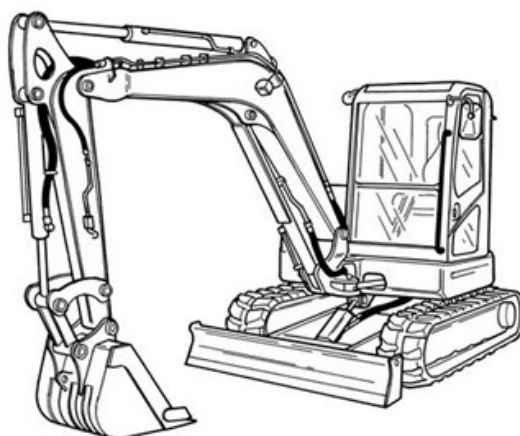


Рис. 1. Малогабаритный экскаватор [11]

Fig. 1. Compact excavator [11]

Основные преимущества при проведении АСР:

- оперативная доставка к месту ликвидации последствий ЧС стандартными грузовыми автомобилями, прицепами или даже большегрузными внедорожниками (некоторые модели могут быть выполнены на гусеничном ходу), а также при помощи авиации;

- умеренное давление на грунт: малый вес и гусеничный ход позволяют безопасно работать на неустойчивых завалах, в т. ч. вблизи подземных коммуникаций;

- многофункциональность: наличие сменных рабочих инструментов — гидро-молота (для разрушения бетонных конструкций), грейфера (для захвата и перемещения мелких обломков и бревен), стандартного

и узкого ковша (для расчистки проходов и выборки грунта);

— возможность работы в непосредственной близости от конструкций и объектов: конструктивное исполнение с нулевым или минимальным задним свесом позволяет работать вплотную к стенам и другим препятствиям.

Тактика применения:

1) первоначальная расчистка и планировка площадки для подхода тяжелой техники и разбивки/установки пункта временного размещения аварийно-спасательных средств (АСС);

2) локальный разбор завалов, где использование крупной техники невозможно или опасно;

3) создание лазов и тоннелей к заблокированным пострадавшим совместно с использованием гидравлического аварийно-спасательного инструмента.

Малогабаритные краны-манипуляторы и краны на автомобильном шасси

Указанный тип АСС предназначен для точечного подъема, перемещения и погрузки конструкций и элементов разрушенных конструкций, которые невозможно

или опасно перемещать с использованием экскаватора (рис. 2).

Основные преимущества при проведении АСР:

— высокая точность и аккуратность работы, что позволяет осторожно извлекать крупные, но неустойчивые конструкции (бетонные плиты, балки), минимизируя риск обрушения и вибрации;

— автономность работы: собственные двигатели делают краны независимыми от внешних источников энергии;

— грузоподъемность и вылет стрелы обеспечиваются достаточными тактико-техническими характеристиками, необходимыми при работе в ограниченном пространстве завала.

Тактика применения:

1) поэтапное удаление крупных элементов завала (перекрытий, стеновых панелей) после их предварительного обследования и обвязки (зачаливания);

2) подача АСС, в т. ч. средств жизнеобеспечения в труднодоступные зоны завала;

3) обеспечение страховки и поддержки спасателей при проведении АСР на высоте.



Рис. 2. Малогабаритный кран, 4 т [12]

Fig. 2. Small-sized crane, 4 tons [12]

Ленточные конвейеры и транспортеры для механизации перемещения мелких обломков строительных конструкций

Одной из самых трудоемких задач при проведении АСР при обрушениях являе-

тся удаление расчищенного материала (обломков, грунта) с места работ. Использование ленточных конвейеров (рис. 3) позволяет значительно ускорить этот процесс и снизить физическую нагрузку на спасателей.

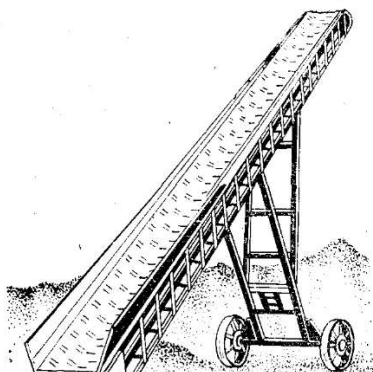


Рис. 3. Конвейер ленточный передвижной [13]

Fig. 3. Mobile belt conveyor [13]

Основные преимущества при проведении АСР:

- обеспечение непрерывности процесса с постоянным потоком материала (обломков строительных конструкций), в отличие от циклической работы погрузчиков и транспортных средств;

- высокая производительность: возможность перемещать большие объемы мелкофракционного материала на значительные расстояния (десятки метров);

- гибкость компоновки: установка в каскад (последовательно) позволяет организовать транспортировку материала (обломков, грунта) из труднодоступных мест к точке погрузки на транспортные средства;

- мобильность обеспечивается разборными моделями, предназначенными для быстрого монтажа непосредственно на завале, или моделями на колесном шасси.

Тактика применения:

- 1) организация транспортного коридора для удаления мелких обломков из места (эпицентра) проведения АСР;

- 2) использование в качестве составной части сортировочного пункта для отделения грунта и мелких обломков от крупных элементов конструкции;

- 3) механизация АСР в условиях, когда нахождение тяжелой техники (погрузчиков) в зоне разбора невозможно (небезопасно).

Необходимость использования указанных технических средств обусловлена особенностями структуры завала, возникшего при разрушении зданий, и спецификой организации технологического процесса АСР.

Анализ результатов исследований, проведенных в рассматриваемой области спасательного дела, позволил установить, что при разрушении железобетонных и кирпичных зданий наиболее распространенными элементами завала являются обломки мелкой и средней фракции. Доля мелких (менее 0,2 т) и средних (0,2–2 т) по весу обломков составляет у зданий:

- типа Б1 и В1 (каркасных и бескаркасных) 50–70 % соответственно;

- типа Б2 (бескаркасных и каркасных) 30–50 % [1,2].

Содержание элементов мелкой (0,1 м и менее) и средней (0,5–0,1 м) размерности составляет 55 (75)–75 (100) % для завалов зданий типа Б1 и 30–50 % — типа В1 [1,2].

Также необходимо учитывать, что работы по разборке завала проводятся на отдельной площадке силами расчета (звена, отделения) спасателей численностью 5–7 человек. Причем на территории одного разрушенного здания (объекте проведения АСР) одновременно может быть от 3 до 7 рабочих мест (площадок). Организация АСР в таких условиях сопряжена с возможной нехваткой тяжелой инженерной техники для одновременной разборки завала, обеспечения доступа и деблокирования пострадавших на всех площадках.

Для повышения производительности действий спасателей и обеспечения надлежащей эффективности проведения АСР нужно:

- предусматривать оснащение аварийно-спасательных подразделений действующими на уровне рабочих мест малогабаритными инженерными техническими средствами, такими как погрузчики, экскаваторы, бульдозеры, самоходное крановое оборудование уменьшенного типоразмера;
- применять малогабаритные технические средства уменьшенного типоразмера совместно с обычной стандартной тяжелой инженерной техникой.

Важно отметить и вопросы интеграции малогабаритной техники в общий комплекс проведения АСР:

- эффективность применения данного класса АСС достигается при их внедрении в общую логистику и тактику проведения АСР;

- разведка и планирование обеспечивает определение зон, где применение крупногабаритных АСС невозможно и куда необходимо доставить малогабаритные комплексы;

- создание рабочих площадок обеспечивается мини-экскаваторами для расчистки и выравнивания площадок для крано-манипуляторной установки, конвейеров и других АСС;

- послойный разбор завала обеспечивается комплексной работой мини-экскаватора (проводит предварительное разрыхление и подает материал на конвейер) кран-манипулятора (извлекает крупные элементы) и конвейерной линии (удаляет мелкие обломки).

Выводы

Использование малогабаритных кранов, экскаваторов и ленточных конвейеров является необходимым элементом современной технологии разборки завалов, обеспечивая механизацию работ на ограниченных рабочих площадках и заполняя нишу между ручным трудом спасателей и применением тяжелой инженерной техники.

Применение данной техники позволяет повысить производительность и безопасность аварийно-спасательных работ, сократить время их проведения и повысить вероятность спасения пострадавших.

С учетом этого целесообразно рекомендовать предприятиям промышленного комплекса Российской Федерации подготовить мероприятия по созданию и серийному производству малогабаритных инженерных технических средств, отличающихся небольшой массой, компактными габаритами и высокой мобильностью для работы в ограниченном пространстве.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник спасателя. Книга 2: спасательные работы при ликвидации последствий землетрясений, взрывов, бурь, смерчей и тайфунов / С. М. Вороной [и др.] ; ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Москва : ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2006. 180 с.
2. Чумак С. П. Аварийно-спасательные работы в условиях разрушенных зданий. Особенности технологии, организации и управления / С. П. Чумак ; МЧС России. М. : ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2010. 231 с.
3. Chumak S. P. Technological process of rescue operations in conditions of mass destruction. System-integrative aspect and principles of organization // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 962. Art. 042047. DOI: 10.1088/1757-899X/962/4/042047.
4. Чумак С. П. Основы разработки технологии и управления процессами аварийно-спасательных работ при разрушениях зданий и сооружений // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. Вып. 4. С. 55–63.
5. Чумак С. П. Методические аспекты определения рациональной технологии выполнения аварийно-спасательных работ // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2010. Вып. 5. С. 63–77.
6. Чумак С. П., Дурнев Р. А. Некоторые аспекты развития технологий аварийно-спасательных работ при массовых разрушениях зданий и сооружений // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 11. С. 71–77.
7. Чумак С. П. Методологические аспекты определения исходных данных при прогнозировании технологических процессов разработки завалов в условиях массовых разрушений // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2019. № 3. С. 10–22.
8. Чумак С. П. Методологические аспекты рациональной организации процессов проведения аварийно-спасательных работ в условиях массовых разрушений // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2020. № 3. С. 85–92.
9. Овчинников В. В., Чумак С. П., Стефанская С. М. Применение аэромобильных группировок при ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Технологии гражданской безопасности. 2018. Т. 15, № 1 (55). С. 16–21. DOI: 10.54234/CST.19968493.2018.15.1.55.3.16. EDN: YULGHP.
10. Овчинников В. В., Чумак С. П., Якутов А. В. Методические рекомендации по оценке эффективности применения поисково-спасательных формирований, привлекаемых к ликвидации чрезвычайных ситуаций // Технологии гражданской безопасности. 2013. Т. 10, № 2 (36). С. 38–43.
11. Малогабаритный экскаватор черно белый рисунок // Pinterest: сайт. URL: <https://i.pinimg.com/474x/9c/a9/63/9ca963c7d70559923ee299e0e87ac492.jpg?nii=t> (дата обращения: 11.09.2026).
12. Малогабаритный кран 4 т, STSQ4A // Jining Sitong Construction Machinery Co., Ltd. (SITONG) : [сайт]. URL: <https://heavycrane-ru.com/1-1-3-4ton-light-duty-crane-stsq4a.html> (дата обращения: 11.09.2026).
13. Конвейеры и элеваторы // Строй-Техника.ру : [сайт]. URL: <https://stroy-technics.ru/article/konveiry-i-elevatory> (дата обращения: 25.03.2026).

REFERENCES

1. Rescuer's Handbook. Book 2: Rescue Operations in the Elimination of the Consequences of Earthquakes, Explosions, Storms, Tornadoes, and Typhoons / S. M. Voronoy [et al.]; Federal State Institution All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations (Federal Center). Moscow : Federal Center All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations, 2006. 180 p.
2. Chumak S. P. Emergency rescue operations in conditions of destroyed buildings. Features of technology, organization and management. Moscow : VNII GOChS (FC), 2010. 232 p.
3. Chumak S. P. Technological process of rescue operations in conditions of mass destruction. System-integrative aspect and principles of organization // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 962. Art. 042047. DOI: 10.1088/1757-899X/962/4/042047.
4. Chumak S. P. Fundamentals of technology development and management of emergency management processes-rescue operations in case of destruction of buildings and structures. Problems of safety and emergency situations. Moscow : VNIITI. 2008. Vol. 4. P. 55–63.
5. Chumak S. P. Methodological aspects of determining the rational technology of emergency rescue operations // Problems of safety and emergency situations. 2010. No. 5. P. 63–77.
6. Chumak S. P., Durnev R. A. Some aspects of the development of emergency rescue technologies during mass destruction of buildings and structures // Safety problems in emergency situations. 1998. Vol. 11. P. 71–77.
7. Chumak S. P. Methodological aspects of determining the initial data in predicting technological processes of blockage development in conditions of mass destruction // Security and emergency issues. 2019. No. 3. P. 10–22.
8. Chumak S. P. Methodological aspects of the rational organization of processes: emergency rescue operations in conditions of mass destruction // Security and emergency issues. 2020. No. 3. P. 85–92.
9. Ovchinnikov V. V., Chumak S. P., Stefanskaya S. M. The Use of Airborne Groupings in the Elimination of Large-Scale Natural and Man-Made Emergencies // Civil Security Technologies. 2018. Vol. 15, No. 1 (55). P. 16–21. DOI: 10.54234/CST.19968493.2018.15.1.55.3.16. EDN: YULGHP.
10. Ovchinnikov V. V., Chumak S. P., Yakutov A. V. Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of search and rescue units involved in emergency response // Technologies of civil safety. 2013. Vol. 10, No. 2 (36). P. 38–43.
11. Small-sized excavator black and white drawing // Pinterest: [website]. URL: <https://i.pinimg.com/474x/9c/a9/63/9ca963c7d70559923ee299e0e87ac492.jpg?nii=t> (accessed 09.11.2026).
12. 4 T small crane, STSQ4A // Jining Sitong Construction Machinery Co., Ltd. (SITONG) : [website]. URL: <https://heavycrane-ru.com/1-1-3-4ton-light-duty-crane-stsq4a.html> (accessed 09.25.2026).
13. Conveyors and elevators // Stroy-Tekhnika.ru : [website]. URL: <https://stroy-technics.ru/article/konveiry-i-elevatory> (accessed 03.25.2026).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Чумак Сергей Петрович (ушел из жизни 4 ноября 2025 г.), д-р техн. наук, занимал должность главного научного сотрудника научно-исследовательского центра ВНИИ ГОЧС (ФЦ) (121352, Российская Федерация, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7); SPIN-код: 5245-0845.

Балин Дмитрий Николаевич, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра ВНИИ ГОЧС (ФЦ) (121352, Российская Федерация, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7); SPIN-код: 6228-0328; e-mail: dtp2006@mail.ru

Онищенко Юрий Анатольевич, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра ВНИИ ГОЧС (ФЦ) (121352, Российская Федерация, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7); SPIN-код: 2024-3051; e-mail: uao-630807@yandex.ru

Кузнецова Таисия Дмитриевна, научный сотрудник научно-исследовательского центра ВНИИ ГОЧС (ФЦ) (121352, Российская Федерация, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7); SPIN-код: 8567-6900; e-mail: kuznetcovatd@vniigochs.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey P. Chumak (deceased November 4, 2025), Doc. Sci. (Eng.), he held the position of Chief Researcher of the scientific research center of VNII GOChS (FC) (7 Davydkovskaya St., Moscow, 121352, Russian Federation); SPIN-code: 5245-0845.

Dmitry N. Balin, Senior Researcher of the scientific research center of VNII GOChS (FC) (7 Davydkovskaya St., Moscow, 121352, Russian Federation); SPIN-code: 6228-0328; e-mail: dtp2006@mail.ru

Yuri A. Onishchenko, Senior Researcher of the scientific research center of VNII GOChS (FC) (7 Davydkovskaya St., Moscow, 121352, Russian Federation); SPIN-code: 2024-3051; e-mail: uao-630807@yandex.ru

Taisiya D. Kuznetsova, Senior Researcher of the scientific research center of VNII GOChS (FC) (7 Davydkovskaya St., Moscow, 121352, Russian Federation); SPIN-code: 8567-6900; e-mail: kuznetcovatd@vniigochs.ru