

УДК 69.05:658

*Сенчихин Ю.Н., канд. техн. наук, проф., НУГЗУ,
Сыровой В.В., канд. техн. наук, проф., НУГЗУ,
Тесленко Ю.Н., слушатель магистратуры, НУГЗУ*

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИ КОМПЛЕКСА АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО АСК-2 ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АСР И РВР В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

(представлено д-ром физ.-мат. наук Яковлевым С.В.)

На основе проведенных исследований и анализа данных ведения аварийно-спасательных (АСР) и ремонтно-восстановительных работ (РВР) в зданиях выше 9-ти этажей доказана целесообразность укомплектования аварийно-спасательного комплекса (АСК) усовершенствованной конструкцией мини комплекса АСК-2

Ключевые слова: высотные здания, аварийно-спасательные, ремонтно-восстановительные, пневмовыстрел, траектория, снаряд с тросом, тактико-техническое обеспечение

Постановка проблемы. С развитием высотного строительства в Украине (здания и сооружения выше 9-ти этажей) возникает ряд технических и оперативных трудностей при проведении АСР и РВР. В частности, в случаях возникновения различного рода разрушений в высотных зданиях, вследствие пожаров и аварий, возникает необходимость в проведении обследования, диагностики, ведения оперативных действий и других видов работ.

Трудности проведения специальных видов работ на высотах связаны, в первую очередь, с ограничениями тактико-технического характера при применении специальных машин и оборудования для проведения таких работ:

- недостаточная высота разворачивания автолестниц (АЛ) и автоподъемников (АП);
- отсутствие в отрядах спасателей вертолетов, а на крышах высотных зданий посадочных площадок;
- отсутствие достаточно надежного тактико-технического обеспечения к применению средств механизации работ.

Причем, даже в случаях возможного их использования время задействования такой габаритной техники и материальные затраты при этом сравнительно велики. То есть, все эти сложности обу-

Сенчихин Ю.Н., Сыровой В.В., Тесленко Ю.Н.

словлены отсутствием и соответствующих средств механизации и тактико-технического обеспечения к их применению.

Вместе с тем, такие средства, как [1, 2, 3], крайне необходимы сегодня для ведения АСР и РВР в экстремальных условиях высотных зданий и сооружений.

Таким образом, возникла потребность в доукомплектовании уже созданного АСК [4]. малогабаритным, но эффективным оборудованием и тактико-техническим обеспечением к его использованию, с целью ведения работ на высотах в высотных зданиях и сооружениях.

Анализ последних исследований и публикаций. Ранее была предпринята одна из попыток создания подобной мобильной и негабаритной техники, тогда названной нетрадиционным высотным спасателем [5]. Создавалось и тактико-техническое обеспечение к его использованию. Однако отсутствие материальных ресурсов не позволило реализовать этот проект фактически. И, естественно, для несуществующей в реальности установки тактико-техническое обеспечение, безусловно, не было востребовано. К тому же, оно разрабатывалось для пожарно-спасательных работ в зданиях повышенной этажности, с высотой не более 12 этажей [6].

Постановка задачи и ее решение. Вместе с тем, в Украине уже построено достаточно большое количество 16-ти, 20-ти и более этажных зданий, и в планах застройки городов-миллионников Украины просматриваются тенденции к возрастанию их количества и высоты. Поэтому сегодня очень остро стоит вопрос оснащения мобильных комплексов типа АСК [7] специальным малогабаритным оборудованием для выполнения оперативных действий с элементами АСР в высотных зданиях и сооружениях.

С целью сокращения потерь времени при развертывании и при задействовании подобного оборудования, предназначенного для выполнения указанных работ в высотных зданиях, предложено: во-первых, дооснастить АСК известным средством спасения альпинистов, горных туристов, а также людей, которые могут оказаться в подобных экстремальных условиях изоляции; во-вторых, его усовершенствовать; в-третьих, к такому модернизированному устройству, названного мини комплексом АСК-2 [4, 7], создать тактико-техническое обеспечение для спасения терпящих бедствие людей, находящихся на высотах в верхних этажах высотных зданий.

Обоснование возможности применения мини комплекса аварийно-спасательного АСК-2 при проведении АСР и РВР в высотных зданиях

Надо сказать, что до настоящего времени отсутствуют отечественные разработки малогабаритной техники для ведения специальных видов работ в высотных зданиях и сооружениях в экстремальных условиях.

Для обоснования эффективности и безопасности применения АСК-2 при проведении работ в высотных зданиях возникла необходимость провести соответствующие научно-технические исследования вопросов возможности его использования.

Для обоснования возможности применения АСК-2 при проведении АСР и РВР в высотных зданиях и сооружениях исследовались вопросы формирования возможных траекторий движения снаряда со шнуром, пневмометаемых линеметом под различными углами по отношению к горизонту (угол возвышения γ).

Речь идет о достаточно сложной задаче определения траекторий движения снаряда со шнуром, который выстреливается из АСК-2. При этом суммарная масса (снаряд + шнур) по мере их движения увеличивается.

В связи с этой особенностью и потребовалось не только усовершенствовать конструкцию горного спасателя для обеспечения приемлемой точности пневматического метания, но и создать тактико-техническое обеспечение его применения.

Недостаток работ, посвященных решению подобных вопросов внешней баллистики с непрерывно увеличивающейся массы движущихся тел, связано со сложностями корректной постановки и решения задачи анализа и, прежде всего, выбора для этих целей приемлемых математических моделей, методов и алгоритмов. При этом можно сгруппировать нижеследующие приемы.

Группа 1 – методы и алгоритмы, основанные на использовании уравнений аэродинамики и внешней баллистики, которые, как правило, имеют строго ограниченный набор основополагающих допущений. Это наиболее сложные, с точки зрения численной реализации методы. Вместе с тем, «в идеале» наиболее точно отражающие основные свойства исследуемого процесса.

Как показывает практика научных исследований, методы группы 1 часто приводят к формально непреодолимому противоречию: кажущаяся точность достигается за счет чрезмерных сложностей численного решения интегро-дифференциальных уравнений. В связи с чем, в наших исследованиях прикладного характера их использование нецелесообразно.

Група 2 – модели, методы и алгоритмы, которые основаны на использовании обоснованных упрощениях и применения их при решении задач.

Например, в нашем случае для траектории движения снаряда со шнуром можно было бы изначально задать конкретный вид, если заданная траектория шнура, связанного со снарядом, совпала бы с траекторией движения снаряда в каждый из моментов времени их совместного движения.

Однако, как будет показано далее, в нашем случае это не совсем так. Только при пневмометании снаряда со шнуром вертикально вверх (угол возвышения $\gamma = 90^\circ$). В этом конкретном случае, очевидно, что задача приводится к составлению и решению обыкновенных дифференциальных уравнений, а модель достоверно отвечает исследованиям прикладного характера (определяются: время нахождения снаряда в воздухе, высота вертикального подъема снаряда, и др.).

Група 3 – это методы и алгоритмы, которые принято называть статистическими. В этих методах используется база экспериментальных данных, и уже на их основе дается количественная оценка основных параметров исследуемого процесса. Сюда относятся модели, методы и алгоритмы, использующие интерполяционные методы экспериментальных данных.

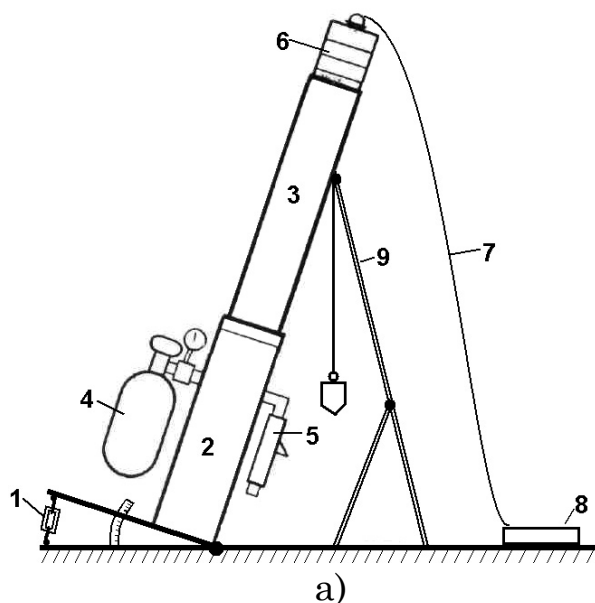
Сопоставление последних двух групп при решении задачи анализа пневмометания снаряда со шнуром показали, что и тот, и другой хотя и имеют определенные границы применимости, однако методы группы 2 не всегда самодостаточны при определении основных характеристик движения. Напротив, методы и алгоритмы группы 3, основанные, например, на методике применения интерполяционных полиномов Лагранжа, дают достаточно надежные результаты при оценке положения снаряда со шнуром в каждый из моментов времени их совместного движения, что будет показано в дальнейшем изложении.

С целью накопления базы данных о траекториях движения снаряда с шнуром, для дальнейшего их интерполирования по Лагранжу, были проведены экспериментальные исследования применительно к типовым зданиям и сооружениям высотой выше 12-ти этажей. В частности, – для 16-ти этажных зданий, которые в современных условиях застройки г. Харькова получили наибольшее распространение, особенно в Дзержинском районе города.

Для решения этой задачи, как выше отмечалось, был усовершенствован горный спасатель (линемет), который предназначен для ведения АСР в горной местности, и адаптирован как мини комплекс АСК-2 специально для ведения АСР и РВР в высотных зданиях и сооружениях. Затем, были проведены экспериментальные исследования самого АСК-2.

Конструкция и мини комплекс АСК-2 изображены на схеме (рис. 1а) и фото (рис. 1б), которые дают представление о габаритах, весе и способе задействования этого средства малой механизации, адаптированного для проведения АСР и РВР в высотных зданиях и сооружениях.

После получения фактического экспериментального материала методами, отнесенными к третьей группе исследований баллистики снаряда, с использованием интерполяционных полиномов Лагранжа решалась задача анализа движения снаряда со шнуром для различных углов возвышения ствола АСК-2, который устанавливался с помощью разработанного опорно-распорного устройства с нониусом 1. Прицеливание по азимуту обеспечивается с помощью упорного штатива с отвесом 9. Это суммарно обеспечило приемлемую инженерную точность пневмометания.



б)

Рис. 1 – Схема (а) и фото (б) мини комплекса АСК-2: 1 – опорно-распорное устройство с нониусом указателя угла возвышения при пневмометании; 2 – рабочая камера установки с пневмоэлектроклапаном; 3 – рабочий ствол; 4 – баллон со сжатым воздухом, редуктором и манометром; 5 – рукоятка пуска при пневмометании; 6 – снаряд; 7 – шнур; 8 – укладка для шнура; 9 – упорный штатив с отвесом

Сенчихин Ю.Н., Сыровой В.В., Тесленко Ю.Н.

Опытно-экспериментальные исследования комплекса АСК-2.

Основная цель проводимого эксперимента – сбор данных для исследования параметров траектории полета снаряда со шнуром достигалась путем покадровой расшифровки видеозаписей пневмометаний. Кроме этого, во время проведения экспериментальных исследований и при обработке данных экспериментов устанавливалась форма кривой, которую принимает шнур в различные моменты движения снаряда со шнуром.

Эксперименты проводились в три этапа.

- Этап 1. Вначале были произведены предварительные пристрелочные пневмовыстрелы, которые частично фиксировались на видеопленку. Пневмометание производилось на открытой местности, не имеющей вдоль траектории движения снаряда преград:

1) холостой пневмовыстрел – проверка работоспособности установки;

2) пневмометание снаряда без шнура (угол возвышения $\gamma = 49^\circ$) – определение максимально возможной дальности и высоты пневмометания;

3) пневмометание с метаемым снарядом и присоединенным к нему шнуром (угол возвышения $\gamma = 89^\circ$) – оценка максимально возможной высоты пневмометания, а также учет влияния поправки на небольшой ветер;

4) рабочие пневмометания под различными углами возвышения ствола АСК-2.

Такого рода оценка пределов применимости мини комплекса АСК-2 по высоте доставки спасательного конца шнура и по дальности метания снаряда позволили уточнить меры безопасности, которые следует соблюдать как при проведении экспериментов, так и для последующего ведения АСР и РВР.

Независимо от видеокамеры отдельно регистрировались следующие параметры задачи:

- t – время нахождения снаряда в воздухе ориентировочно определялось с помощью секундомера. Затем, в соответствии со звуковыми сигналами, характерными для момента пневмовыстрела и падения снаряда на землю, которые регистрировались аудио-видеоаппаратурой, время t уточнялось при расшифровке видеозаписей.

- H_{\max} – максимальная высота подъема снаряда со шнуром, устанавливалась в соответствии со стандартными размерами не разрушенных конструктивов здания;

Обоснование возможности применения мини комплекса аварийно-спасательного АСК-2 при проведении АСР и РВР в высотных зданиях

- L_{\max} – расстояние между отметкой, в которой располагался мини комплекс АСК-2, и отметкой места падения снаряда, осуществлялось с помощи рулетки.

В результате были получены следующие уточненные данные: максимальная дальность пневмометания снаряда без шнура ($\gamma = 49^\circ$), $L_{\max} = 172$ м; максимальная высота пневмометания снаряда с шнуром ($\gamma = 89^\circ$), $H_{\max} = 99$ м; время полета снаряда в воздухе без шнура ($\gamma = 49^\circ$), $t_{\max} = 13,9$ с; время полета снаряда в воздухе с шнуром ($\gamma = 89^\circ$) $t_{\max} = 12,3$ с.

Присутствие небольшого ветрового воздействия на снаряд подтверждалось тем фактом, что при пневмометании под углом $\gamma = 89^\circ$ к горизонту снаряд возвращался практически в точку расположения АСК-2.

- Этап 2. После первого все последующие пневмометания по второму этапу экспериментальных исследований записывались на видеопленку. Они осуществлялись при неизменяемом расположении мини комплекса АСК-2.

Угол возвышения ствола АСК-2 изменялся в диапазоне $49^\circ - 89^\circ$, с приращениями $\Delta = 5^\circ$. Причем для каждого угла возвышения производилась серия из нескольких пневмовыстрелов. Всего производилось 8 серий по 4 выстрела в каждой. Это позволило набрать необходимый материал для его обработки по методу наименьших квадратов (МНК) и дальнейшего представления траекторий движения снаряда со шнуром интерполяционными полиномами.

На рис. 2 приведена схема проведения экспериментальных исследований при установлении траекторий движения снаряда со шнуром.

Из схемы (рис. 2а) можно видеть, что все выстрелы производились вдоль фасадов зданий с неизменной позиции (т. О). Воображаемая плоскость XOY траектории полета снаряда со шнуром располагалась параллельно обеим фасадным плоскостям зданий, причем отстояла от одного из них (первого) на расстоянии $K = 20,5$ м и от второго – на расстояние 1,5 м.

«На запись траектории» одновременно работали три видеокамеры, которые размещались на различных этажах фасада первого здания (6; 12; 18 этаж) вдоль характерных фаз траектории снаряда. При этом поля зрения видеокамер «перекрывали» состыковываемые участки.

На рис. 2б указаны (теоретически) характерные участки фаз движения снаряда со шнуром, а на фото (рис. 3) – зафиксированы моменты пребывания снаряда со шнуром в этих характерных участках (естественно, что относительно малая толщина шнура не позволила его визуально отобразить).

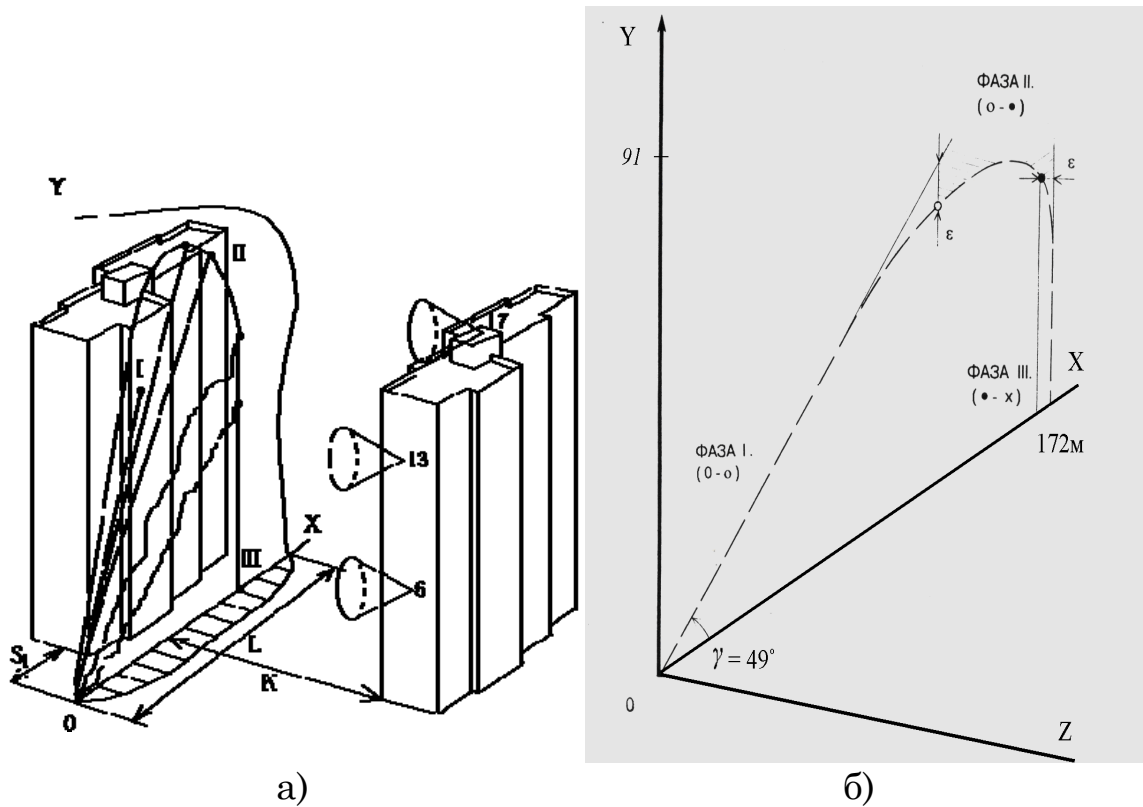


Рис. 2 – Схема проведения экспериментальных исследований (а) и вид траектории и фазы движения снаряда в пл. XOY, пневмометаемого под углом γ к горизонту (б):

- _____ - действительная траектория снаряда со шнуром (пл. XOY);
- _____ - годограф к траектории (вначале совпадает с расположением шнура);
- _____ - произвольное расположение шнура при свободном падении

Предложенный подход к проведению видеосъемок при проведении экспериментальных исследований дал возможность:

- расположить регистрирующую аппаратуру в непосредственной близости от объекта исследования, при этом зарегистрировать его четкое изображение на фоне фасада второго 16-ти этажного здания;

- использовать, в качестве координатной сетки, естественные достаточно точные габаритные ориентиры на фронтальной плоскости фасада второго здания (стандартные балконы, оконные и дверные проемы и т. п.);
- избежать случайностей непредусмотренных столкновений снаряда со зданием;
- уменьшить неизбежные в подобных случаях погрешности экспозиции и неточности замеров координат снаряда при покадровой расшифровке видеозаписей.

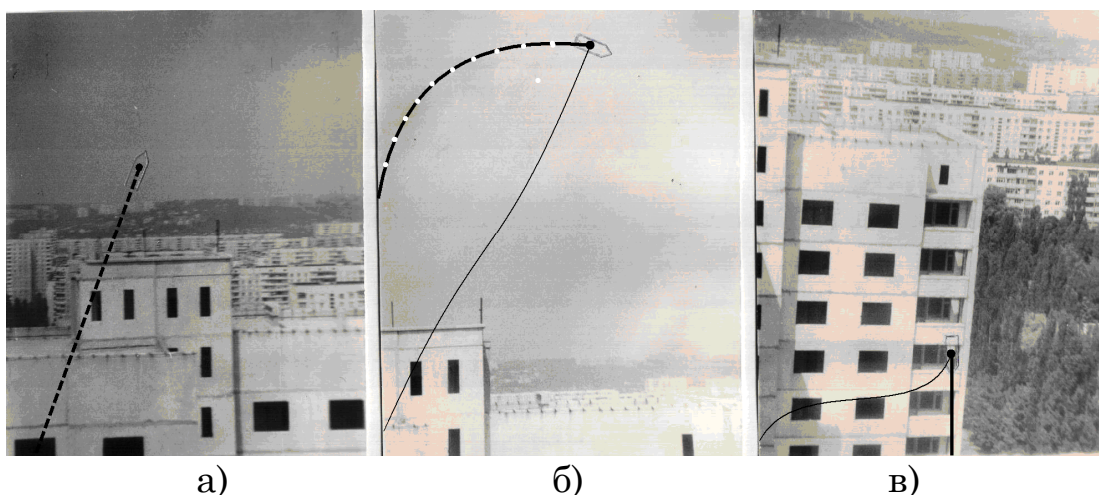


Рис. 3 – Фото отслеживания пребывания снаряда в характерных фазах его движения вместе с шнуром:

- а) момент набора снарядом высоты по траектории прямой линии;**
- б) момент движения по траектории параболического вида на высотах близких к H_{\max} ;**
- в) свободное падение снаряда со шнуром вертикально вниз.**

Выполненные экспериментальные исследования показали, что процесс движения снаряда со шнуром в действительности можно условно разделить на три фазы (рис. 2б):

- I – линейная,
- II – параболического вида,
- III – свободного падения.

Проанализируем предложенное деление траектории на фазы.

Вначале (в первой фазе) кинетическая энергия, сообщенная снаряду и шнуру, настолько велика, а длина сматываемого шнура настолько мала, что траекторию снаряда и форму, которую принимает шнур в фазе I, можно считать практически слитной еди-

ной прямой линией. Этот факт, по нашему мнению, может быть наиболее продуктивно использован при пневмометании снаряда со шнуром прямой наводкой в оконный проем, лоджию (балкон) и другие проемы высотных зданий и сооружений (т.е. места где необходимо проведение оперативных действий) [8].

Таблица 1 – Осредненные по методу наименьших квадратов координаты для каждой из восьми серий (координаты указаны в метрах)

| Угол γ (°) | 49 | | 54 | | 59 | | 64 | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Номера | X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
| 1 | 3.1 | 10 | 2.9 | 12 | 2.5 | 12 | 2.1 | 13 |
| 2 | 4.2 | 13 | 4.2 | 14 | 38 | 16 | 3.1 | 17 |
| 3 | 46 | 20 | 4.4 | 22 | 4.0 | 21 | 4.1 | 22 |
| 4 | 5.9 | 22.1 | 5.7 | 23 | 5.5 | 22 | 4.7 | 24 |
| 5 | 6.2 | 24 | 6.3 | 25 | 5.9 | 24 | 4.9 | 26 |
| 6 | 67 | 26 | 6.8 | 28 | 6.1 | 26 | 5.3 | 28 |
| 7 | 7.3 | 29 | 7.2 | 29 | 6.3 | 29 | 5.6 | 31 |
| 8 | 7.8 | 31 | 7.5 | 32 | 6.8 | 31 | 6.2 | 33 |
| 9 | 8.4 | 32 | 7.9 | 33 | 7.6 | 32 | 7.0 | 34 |
| 10 | 8.9 | 33 | 8.3 | 34 | 83 | 34 | 7.6 | 35 |
| 11 | 9.5 | 34 | 8.9 | 34.5 | 8.6 | 34.5 | 7.9 | 36 |
| 12 | 10.5 | 35 | 9.3 | 35 | 92 | 35 | 8.3 | 39 |
| 13 | 11.0 | 35 | 9.9 | 36 | 9.6 | 36 | 8.5 | 40 |
| 14 | 11.5 | 35.5 | 10.4 | 38 | 10.2 | 37 | 8.7 | 40.4 |
| 15 | 12.3 | 38 | 10.9 | 39 | 10.6 | 38 | 9.3 | 40.2 |
| 16 | 13.1 | 38.1 | 13.6 | 38 | 12.8 | 38.1 | 11.7 | 39 |
| 17 | 14.9 | 38 | 15.7 | 38 | 14.9 | 38 | 13.8 | 38 |
| 18 | 16.0 | 37 | 16.5 | 36 | 15.9 | 37.6 | 14.0 | 36 |
| 19 | 16.7 | 36 | 17.9 | 35 | 16.4 | 36 | 14.4 | 35 |
| 20 | 17.2 | 36 | 17.8 | 34 | 16.9 | 35 | 14.8 | 34 |
| 21 | 18.1 | 35 | 18.6 | 32 | 18.4 | 32 | 15.3 | 32 |
| 22 | 19.7 | 33 | 19.4 | 31 | 19.1 | 31 | 15.8 | 30 |
| 23 | 20.9 | 32.5 | 20.7 | 28 | 19.5 | 30 | 16.2 | 28 |
| 24 | 21.5 | 28 | 21.7 | 26 | 20.1 | 28 | 16.7 | 27 |
| 25 | 22. | 27 | 22.4 | 24 | 20.8 | 26 | 17.1 | 24 |
| 26 | 22.6 | 26.4 | 23.2 | 12 | 21.4 | 24 | 17.8 | 12 |
| 27 | 23.2 | 24 | 232 | 5 | 22.9 | 20 | 18.0 | 10 |
| 28 | 23.9 | 10 | 24.0 | 3 | 23.2 | 14 | 20 | 5 |
| 29 | 23.9 | 0. | 24.0 | 0 | 23.2 | 0 | 20 | 0 |

Вторая фаза соответствует движению, когда скорость снаряда снижается, и большая часть кинетической энергии системы уже

Обоснование возможности применения мини комплекса аварийно-спасательного АСК-2 при проведении АСР и РВР в высотных зданиях

преобразовалась в потенциальную. Снаряд достигает верхней части своей траектории. Здесь, большая часть шнура уже находится в воздухе; становится более ощутимым влияние на их совместное движение сил инерции и сил сопротивления движению. В связи с чем, траектория снаряда вырождается в кривую линию параболического вида. Вместе с этим, шнур принимает форму, близкую к цепной линии (естественное провисание). Тем не менее, задача анализа и в этом случае разрешима, в частности, посредством использования интерполяционных полиномов Лагранжа.

Третья фаза – свободное падение и снаряда и шнура на землю.

В таблице 1 приведены осредненные по методу наименьших квадратов (МНК) результаты экспериментов после обработки видеозаписей.

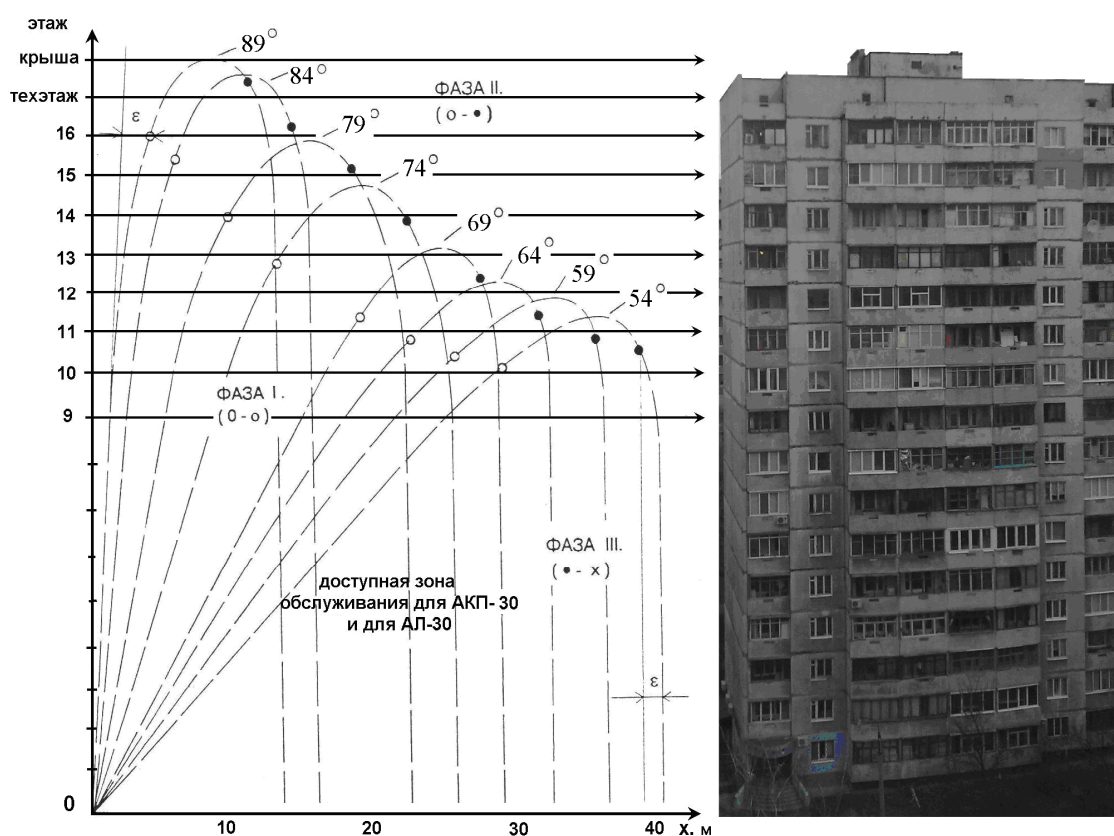


Рис. 4 – Схема поэтажной привязки траекторий движения снаряда со шнуром к различным углам возвышения ствола АСК-2 к горизонту; ε – допустимое рассеяние при пневмометании снаряда со шнуром

Третья фаза характеризуется тем, что наступает момент, когда поступательная скорость снаряда вдоль оси X становится равной нулю. Тогда его движение осуществляется по траектории свободного падения. Форма, которую принимает шнур, можно считать произвольной в связи со свободным падением снаряда и, как показали эксперименты, шнур практически не оказывает заметного влияния на падение снаряда в этой фазе. Здесь задача анализа тривиальна – свободное падение снаряда со шнуром.

- Этап 3. Третий этап экспериментальных исследований проводился на той же местности, но уже с другой позиции расположения АСК-2, то есть с позиции наличия преграды движению снаряда со шнуром – 16-этажное здание. Серии опытов были аналогичны сериям этапа 2.

На рис. 4 изображена предлагаемая схема поэтажной привязки (для 16-ти этажного жилого дома) ранее полученных траекторий движения снаряда.

Выводы. Проведенные в реальных условиях экспериментальные исследования позволили установить закономерности исследуемых процессов движения снаряда со шнуром для горного спасателя, что было положено в основу создания тактико-технического обеспечения к мини комплексу АСК-2 [8].

При изучении процесса движения снаряда со шнуром дано обоснование условного деления траектории их движения на три фазы, что позволило использовать приближенные модели, основанные на интерполяции данных экспериментов полиномами Лагранжа, в практике проведения АСР и РВР.

Экспериментальным путем было определено, что время, затрачиваемое на развертывание установки, лежит в пределах 5-6 мин., а время движения снаряда со шнуром, – не более 12 с.

Таким образом, обоснована целесообразность укомплектования АСК усовершенствованной конструкцией мини комплекса АСК-2.

ЛІТЕРАТУРА

1. Демин А.П., Воронин Б.И. Пневматическое метательное устройство. // Пожарная техника и тушение пожара: сб. науч. трудов. – М.: ВНИИПО, 1982. – С. 121-123.
2. Харисов Г.Х. Устройство для доставки пожарных спасательных средств в верхние этажи зданий. // Пожарная техника и

Обоснование возможности применения мини комплекса аварийно-спасательного АСК-2 при проведении АСР и РВР в высотных зданиях

- тушение пожара: сб. науч. трудов. – М.: ВНИИПО, 1984. – С. 108-113.
3. Тесленко Ю.Н., Сенчихин Ю.Н. Анализ выбора средств повышающих тактические возможности подразделения при тушении пожаров в условиях обрушения зданий и сооружений // Наглядная діяльність у сфері пожежної та техногенної безпеки. Матеріали МНПК. – Харків: НУЦЗУ. 2012. – С. 147-154.
 4. Сенчихин Ю.Н., Росоха С.В., Касьян А.И. Внедрение аварийно-спасательного комплекса на базе автомобиля ГАЗ-2705 и тактико-технического обеспечения к нему // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2 Ч. Ч.1. Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2012. С. 179-181.
 5. Сенчихин Ю.М. Нетрадиційний пожежний висотний рятувальник та його тактичне забезпечення. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук. – Харків: ХДТУБА, 1997. – 20 с.
 6. Сенчихин Ю.Н., Голендер В.А., Касьян А.И. Анализ и синтез тактических задач при проведении пожарно-спасательных работ на высотах. // Проблемы горения и тушения пожаров на рубеже веков: Материалы XV науч.-практ. конф. – Ч. 2. –М.: ВНИИПО, 1999. – С. 61-63.
 7. Специальные средства по обеспечению безопасного ведения работ в условиях обрушения строительных конструкций // Сенчихин Ю.Н., Касьян А.И., Голендер В.А. / Збірник наукових праць. Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. – Вип. 65. – С. 135-141.
 8. Тактика прицельного пневмометания снаряда с тросом прямой наводкой при использовании пожарного высотного спасателя (НПВС) // Сенчихин Ю.Н., Росоха С.В., Гузенко В.А. / Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2011. – Вип. 30. – С.225-229.
 9. Обоснование задач принятия решений при организации аварийно-спасательных и ремонтно-восстановительных работ в условиях обрушения строительных конструкций // Сенчихин Ю.Н., Росоха С.В., Касьян А.И. / Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. пр. НУЦЗ України. Вип. 14. – Харків: НУЦЗУ. 2011. – С. 147-154.

Сенчихін Ю.М., Сировий В.В., Тесленко Ю.М.

Обґрунтування можливості застосування міні комплексу аварійно-рятувального АРК-2 при проведенні АРР і РВР у висотних будівлях

Для вирішення задач прийняття оптимальних (раціональних) рішень при веденні аварійно-рятувальних та ремонтно-відновлювальних робіт запропонована до використання дворівнева структура проведення завчасної та оперативної розвідки зони обвалення будівельних конструкцій

Ключові слова: висотні будівлі, аварійно-рятувальні, ремонтно-відновні, пневмопостріл, траєкторія, снаряд з тросом, тактико-технічне забезпечення

Senchukhin Y.N., Syrovoi V.V., Teslenko Y.N.

Ground of possibility of application rescue mini complex during realization of rescue and repair-restoration works in pitch building

On the basis of undertaken studies and analysis of data of conduct of emergency rescue and repair-restoration works in building higher 9 floors expediency of making up of the staff of rescue complex the improved construction is well-proven mini complex

Key words: pitch building an emergency is a rescue, repair-restoration, pneumatic shot, trajectory, projectile with a rope, tactical hardware