

УДК 614.84

## **РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА**

**Садовский А.Я., Дубовик А.М., Лахвич В.В., к.т.н., Полевода И.И., к.т.н., доцент,  
Кузьмицкий В.А., д.ф.-м.н., ст.н.с.  
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь**

**e-mail: mail@kii.gov.by**

*Описаны основные особенности мобильного модульного учебно-тренировочного комплекса (ММУТК), разработка и строительство которого ведется в Командно-инженерном институте МЧС Республики Беларусь. В качестве основы для модулей комплекса используются стандартные морские контейнеры с геометрическими размерами 12×2,4×2,9 м. Для функционирования ММУТК, а также обеспечения безопасности предусмотрены системы: создания огневого воздействия, дымоимитации, дымоудаления, звукового и светового воздействия, освещения, слежения, аварийной эвакуации, контроля температурного режима, управления. В одном из модулей предусматривается размещение пункта управления системами комплекса, другие – предназначены для моделирования пожаров с различной нагрузкой в жилых и промышленных объектах.*

*The basic features of a mobile modular training complex (MMTC) have been described, which is designed and constructed in the Institute for Command Engineers of the Ministry for Emergency Situation of the Republic of Belarus. As a basis for complex modules, the standard shipping containers with the geometrical dimensions of 12×2.4×2.9 m will be used. The functional systems of the MMTC, as well as the its security system include: fire impact effects, smoke simulation, smoke removal, sound and lighting impacts, illumination, monitoring, emergency evacuation, temperature control and management. It is foreseen to place the control room in one of the modules of the complex. Other modules are designed to simulate fires with varying load on the residential and industrial objects.*

(Поступила в редакцию 27 февраля 2012 г.)

### **ВВЕДЕНИЕ**

Боевая работа пожарных-спасателей происходит в условиях комплексного воздействия опасных факторов пожара: пламени и искр, повышенной температуры окружающей среды, токсичных продуктов горения и термического разложения, дыма и пониженной концентрации кислорода. Кроме того, зачастую спасателям приходится действовать в стесненных условиях загроможденного пространства помещений, в которых затруднена как эвакуация людей, так и доставка к очагу пожара спасательного оборудования и средств борьбы с огнем. В таких условиях залогом успешной ликвидации пожара, спасения людей и максимальной безопасности личного состава становится грамотная и слаженная работа боевого расчета с быстрой правильной оценкой развивающейся обстановки.

В связи с этим чрезвычайно важной становится организация тренировок обучающихся, при которой в достаточно полной мере имитируется тепловое, дымовое, световое и звуковое воздействие, как при развитии чрезвычайной ситуации, так и при осуществлении боевой работы при ее ликвидации. Такая организация тренировочного процесса способствует формированию у обучающихся навыков автоматического действия, развитию умений по принятию правильных решений в условиях дезориентирующих и угрожающих факторов.

В Республике Беларусь решение задач по подготовке пожарных-спасателей в усло-

виях воздействия опасных факторов пожара достигается за счет использования различных тренажерных и учебно-тренировочных комплексов (УТК): полос психологической подготовки, тепло- и дымокамер, полигонов и т. п. Однако анализ эффективности существующих УТК в подразделениях МЧС показал [1], что они не в полной мере отвечают современным требованиям по подготовке пожарных-спасателей. В большинстве случаев это обусловлено низкой функциональностью УТК, обусловленной упрощением конструктивных элементов, систем контроля, имитации, управления и др., что не позволяет учитывать и моделировать спектр реальных условий, в которых работают спасатели при выполнении аварийно-спасательных работ. Причины этого – отсутствие стационарных мест, необходимость вложения значительных финансовых средств для создания, ремонта и дооснащения существующих УТК.

Одним из современных способов повышения эффективности подготовки может стать использование мобильных УТК, которые нашли уже достаточно широкое распространение в России, Германии, Польше и ряде других стран. Мобильный УТК представляет собой модуль, транспортируемый автомобилем, который оснащен тренажерами для подготовки личного состава пожарно-спасательных служб в условиях высоких температур и задымленности. Необходимо отметить, что существующие мобильные УТК [2, 3] обладают рядом недостатков, основными из которых являются: ограниченное количество действий и операций, выполняемых пожарными-спасателями; подготовка, главным образом, сводится к привитию навыков ориентироваться в пространстве; ограниченные технические возможности моделирования реальных пожаров на различных объектах – мобильные УТК, как правило, не позволяют изменять существующую планировку; высокая стоимость УТК.

Таким образом, для повышения эффективности тренировочного процесса необходимо создание тренажерных комплексов, которые будут наиболее полно отвечать современным требованиям – оснащение системами огненного воздействия, дымоимитации, дымоудаления, звукового и светового воздействия, системами освещения, а также слежения, аварийной эвакуации и контроля температурного режима.

В настоящей статье представлены сведения о разработке модульного мобильного учебно-тренажерного комплекса (ММУТК) на основе металлоконструкций контейнерного типа, предназначенного для подготовки пожарных-спасателей в условиях моделирования действия опасных факторов пожара.

### **ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА**

При проектировании конструкций тренажера и функциональных систем модуля предусматривалась прежде всего возможность моделирования как можно более широкого спектра условий, в которых работают спасатели при выполнении аварийно-спасательных работ.

Разрабатываемый тренажерный модуль предусматривает управление факторами учебного пожара в отдельном помещении при наличии быстро сменяемых блоков, имитирующих различные типы помещений с системами создания огневого воздействия, дымоимитации, дымоудаления, звукового и светового воздействия, кроме того предусмотрены системы освещения, слежения, аварийной эвакуации, а также контроля температурного режима и концентрации выделяемых в результате горения газов (СО, СО<sub>2</sub> и др.).

Конструкторские разработки блоков модуля, систем электро- и топливоснабжения проведены исходя из следующих требований. Помещения тренировочного модуля должны быть оснащены:

- системой защиты стеновых и потолочных конструкций заводской готовности;

- дверями механическими, стальными;
- системой аварийного освещения;
- системой заземления;
- специальным монтируемым технологическим и электротехническим оборудованием;
- системой рабочей и аварийной вентиляции.

Системы воспламенения модуля разрабатывались исходя из того требования, чтобы температурные деформации конструкций и коммуникаций полностью восстанавливались, не вызывая постоянной деформации, которая со временем может нарушить надлежащую работу этих систем.

Система топливоснабжения предусматривает воспроизводство сценариев пожара с одновременным снижением потенциальных опасностей для пожарных-спасателей при оптимальном объеме пламени и тепловой производительности каждой горелки, создающих зону пожара в объеме всего помещения. В качестве топлива предполагается использовать дизельное топливо. Все горелки очага пожара и источники воспламенения проектировались так, чтобы их нельзя было повредить при тушении (теплостойкие, водонепроницаемые). Одновременно они должны быть доступными для технического обслуживания.

Система электроснабжения конструировалась исходя из того, чтобы сохранять свои свойства, технические параметры и характеристики в условиях многократных огневых воздействий с максимально возможной температурой и при воздействии на нее огнетушащих веществ. Кроме того, система электроснабжения должна обеспечить работу всех других систем учебного модуля как в рабочем, так и в аварийном режиме.

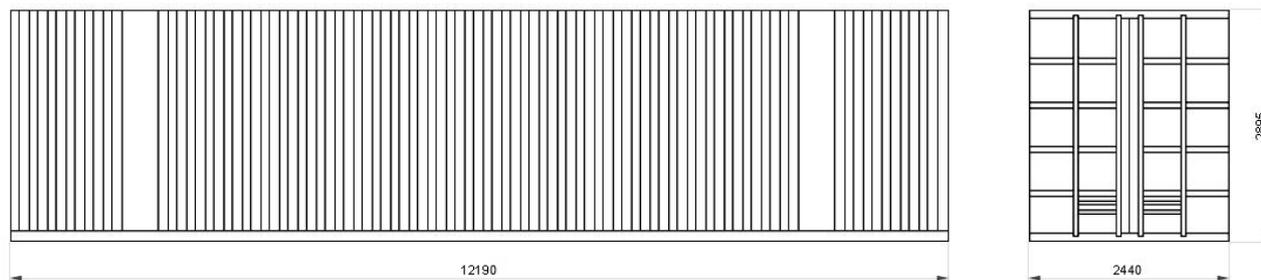
Система генерации пламени проектировалась с учетом необходимости отключения ее с пульта управления инструктором в случае сбоя электросети или любой другой аварийной ситуации. Неисправности систем топливо- и электроснабжения должны информационно отражаться на пульте управления.

### **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И СОВМЕСТИМОСТИ БЛОКОВ МОДУЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА**

Поскольку в проектируемом тренажерном модуле должна быть осуществлена возможность моделирования замкнутых помещений различного типа (жилое, бытовое, производственное), а тренировочные элементы должны реалистично воспроизводить внешний вид и характеристики моделируемых объектов, наиболее перспективной и технически простой представляется комплексная конструкция из быстро сменяемых типовых блоков с общим пультом управления очагами пожара, газодымовентиляционной, электро- и топливоподающей системами. С учетом того, что блоки тренажерного модуля при тушении учебного пожара будут подвергаться многократному перепаду температур, воздействию воды и огнетушащих веществ, для их монтажа должны быть использованы материалы, стойкие к непрерывному и многократному увеличению температуры с последующим быстрым охлаждением, а также устойчивые к механическим напряжениям, возникающим внутри несущих конструкций, газовой и жидкостной коррозии.

Наиболее экономически и технически оправданным представляется использование в качестве объединяющего несущего остова – стандартного морского контейнера длиной 40 футов (High Cube).

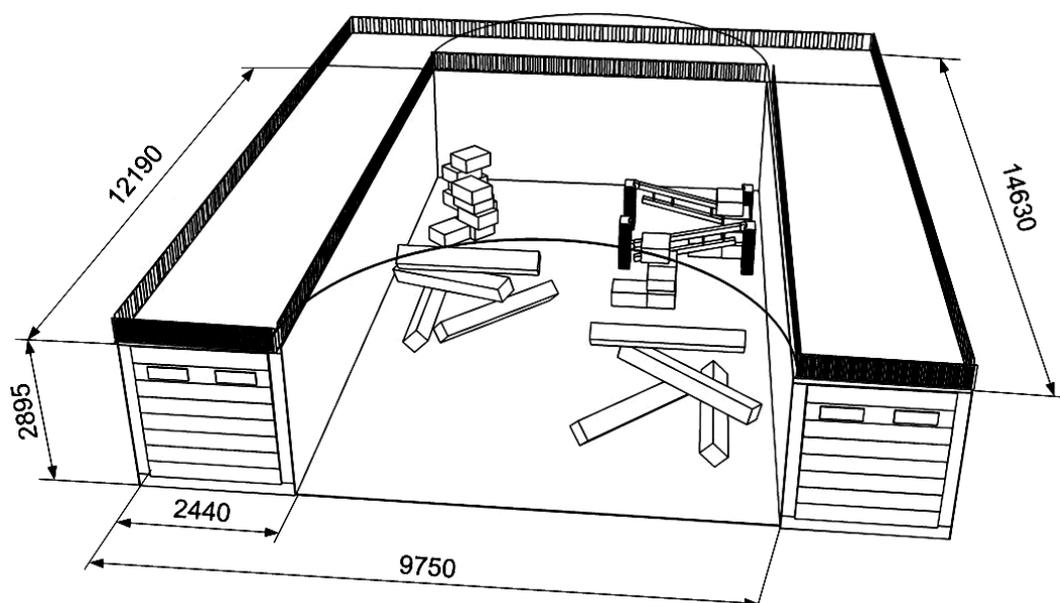
Такой контейнер представляет собой жесткую конструкцию из стали (рис. 1) со следующими размерными характеристиками: 12190×2440×2895 мм.



**Рисунок 1 – Морской 40-футовый контейнер**

Конструкция из металла позволяет проводить врезку дверей и окон и т. п. без особого увеличения материальных затрат. Жесткость корпуса не теряется при огневом воздействии на некоторые части контейнера. Универсальность конструкции контейнеров этого типа позволяет устанавливать и скреплять их в различном положении как в одной горизонтальной, так и одной вертикальной плоскости, а переход из одной конструкции в другую можно осуществлять путем врезки дверей или люков. Скрепление контейнеров производится трубами в специально приспособленных закладных деталях, расположенных по всем углам контейнера, что позволяет задавать расположение контейнеров при моделировании различных ситуаций.

В конструкции, представленной на рис. 2, в одном из контейнеров предусматривается пункт управления системами тренажерного комплекса (операторная), другие – предназначены для имитации обстановки при моделировании пожара в жилых помещениях и на промышленных объектах.

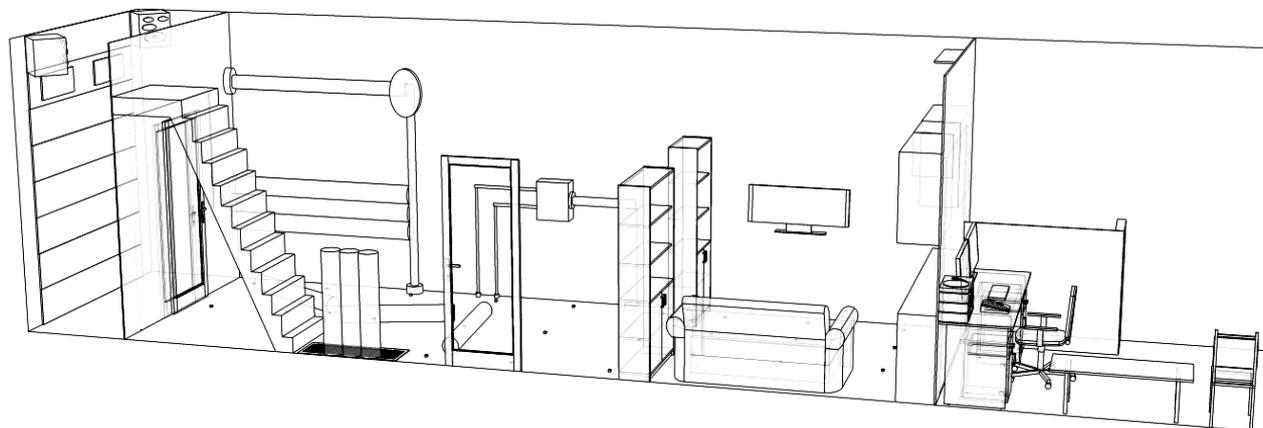


**Рисунок 2 – Общий вид запланированного модульного мобильного учебно-тренажерного комплекса на основе металлоконструкций для подготовки пожарных-спасателей**

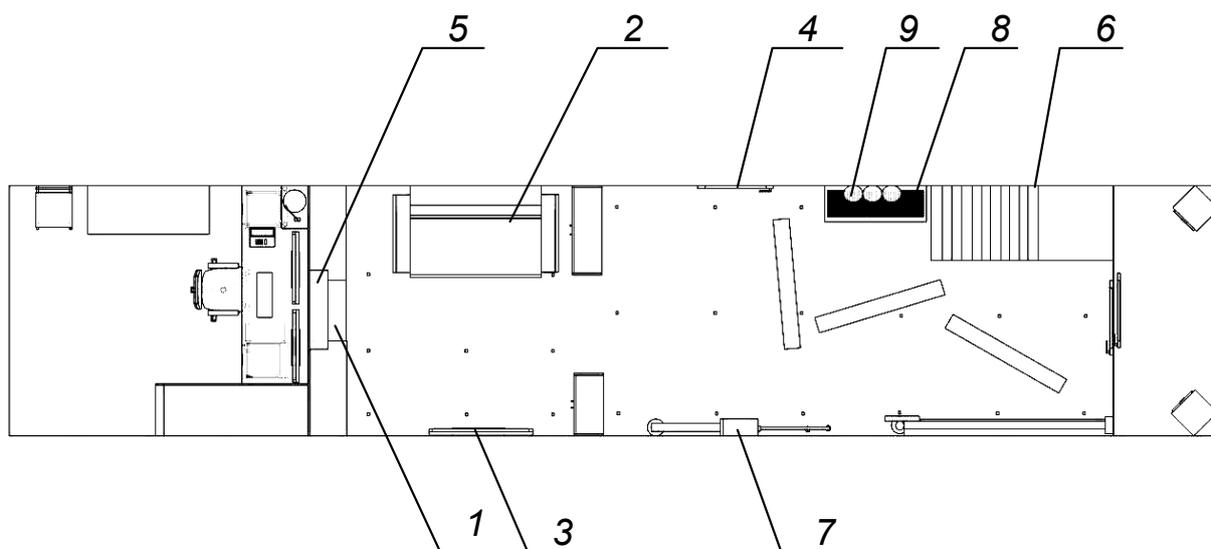
Характерной чертой предлагаемого ММУТК (в отличие от других известных аналогов) является его П-образная форма, которая позволяет использовать образовавшееся пространство для дополнительной имитации, например, зоны разрушения зданий и сооружений. Данное пространство заключено под брезентовый купол, что расширяет спектр учебно-тренировочных возможностей комплекса в ходе подготовки пожарных-спасателей,

например, проведение работ с пневматическим и гидравлическим аварийно-спасательным инструментом в зоне разрушения зданий и сооружений.

Следует отметить, что в одном из модулей для обучения пожарных-спасателей предусмотрено моделирование пожаров в жилом и производственном помещении (рис. 3).



*a*



*б*

*a – с пунктом управления и системами тренажерного комплекса;  
б – вид сверху с указанием места расположения тренажеров*

**Рисунок 3 – Вид модуля для обучения пожарных-спасателей**

В состав управления модуля входят:

- пульт управления;
- система управления освещением;
- система акустической связи и звукоимитации;
- система управления тренажерами;
- система управления вентиляцией и дымоудаления;

- система управления задымлением;
- система измерения концентрации горящего вещества;
- система контроля температуры в помещении;
- огневые модули;
- система сбора и отведения огнетушащего вещества;
- система видеонаблюдения;
- система аварийной остановки.

В учебном процессе будут задействованы следующие модели (цифры на рис. 3, б):

- имитатор горячей кухни (1);
- имитатор горящего дивана (2);
- имитатор горящего телевизора (3);
- имитатор горячей двери (4);
- имитатор объемного воспламенения (5);
- имитатор горячей лестницы (6);
- имитатор горящего трубопровода и кабельного лотка (7);
- имитатор горячей жидкости на полу (8);
- имитатор горящих газовых баллонов (9).

Во время проведения тренировки ликвидация пламенного горения может происходить в автоматическом режиме, как только будут обнаружены предварительно заданные значения падения температуры и/или использованного огнетушащего средства, а также имеется возможность отключения пламени после визуальной оценки и принятия решения инструктором, если он посчитает, что обучающиеся действуют правильно.

В тренировочном модуле (рис. 4) предусмотрена возможность изменения внутренней перепланировки модулей, а также элементов, имитирующих проведение аварийно-спасательных работ, связанных с истечением агрессивных жидкостей. В данном модуле предусмотрено тепловое и дымовое воздействие на пожарных-спасателей.

В состав тренировочного модуля входят:

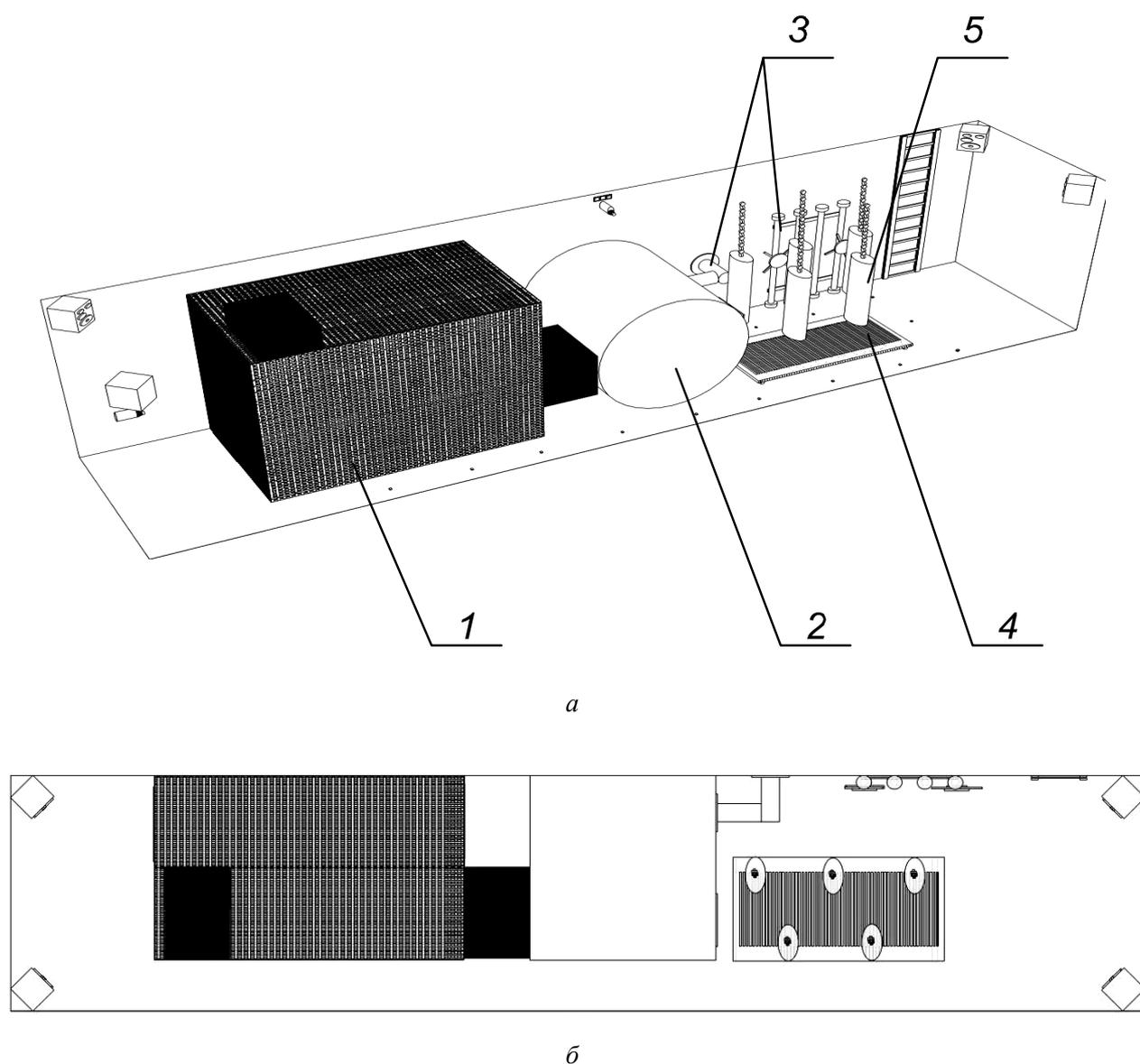
- система видеонаблюдения и дублирующая система слежения;
- система создания звуковых и световых эффектов;
- система приточно-вытяжной вентиляции;
- система дымоимитации;
- система теплового воздействия;
- система аварийной остановки;
- учебные площадки.

В качестве учебных площадок используются (цифры на рис. 4, а):

- лабиринт с изменяемой планировкой (1);
- тренажер «Бочка», с возможностью частичного заполнения (2);
- тренажеры «Трубопроводы», обеспечивающие истечение жидкости (3);
- тренажер «Скользкий пол» (4);
- тренажер с преодоление препятствий (5).

Дополнительно предусматривается система создания звуковых и световых эффектов, предназначенная для дополнительной психологической нагрузки на тренирующегося. Шумовое сопровождение при тренировке создает звуки имитирующие:

- крики пострадавших;
- шум истекающих жидкостей и/или выходящего из трубопровода под давлением газа;
- обрушение конструкций.



*а – объемный вид; б – вид сверху с указанием места расположения тренажеров*

**Рисунок 4 – Вид тренировочного модуля, имитирующего промышленный объект**

Необходимо отметить, что крыша комплекса может использоваться в качестве одного из элементов полосы психологической подготовки. При этом обеспечивается возможность при выполнении упражнений исключить тот или иной элемент при прохождении тренировок. Это позволяет разрабатывать различные сценарии при обучении пожарных-спасателей.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение подчеркнем, что существенная особенность ММУТК состоит в возможности транспортировки полигона (как его отдельных элементов, так и комплекса в целом) в различные подразделения МЧС. Такая возможность позволит избежать затрат на создание большого количества стационарных ММУТК. Наличие в каждом управлении МЧС Республики Беларусь типового ММУТК улучшит качество и эффективность подготовки личного состава МЧС.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Обзор организации и функционирования газодымозащитной службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. РЦУ РЧС МЧС Республики Беларусь. – М. : 2010. – 17 с.
2. Огневые тренажерные комплексы Dräger [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : [http://www.safety-ecology.by/infocenter/new\\_eq-70.html](http://www.safety-ecology.by/infocenter/new_eq-70.html). – Дата доступа : 21.02.2012.
3. Комбинированный тренировочный комплекс контейнерного типа [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : [http://www.brmaster.ru/catalog/?sect\\_id=98648788&item\\_id=d6d7969a](http://www.brmaster.ru/catalog/?sect_id=98648788&item_id=d6d7969a). – Дата доступа : 21.02.2012.