



**Тренажер
стрелка-зенитчика
переносного
зенитно-ракетного
комплекса «Игла»**



Возможности существующих учебно-тренировочных средств по обучению и тренировке стрелков-зенитчиков

<i>Состав существующих учебно-тренировочных средств</i>	<i>Возможности существующих учебно-тренировочных средств</i>
<ul style="list-style-type: none">■ электрифицированный стенд 2У438■ полевой тренажер стрелков-зенитчиков 9Ф635■ комплект контроля пуска 9Ф636■ учебно-тренировочный комплект 9Ф663■ имитатор НРЗ 9Ф631	<ul style="list-style-type: none">■ изучение устройства, порядка функционирования и применения ПЗРК■ обучение и тренировка стрелков-зенитчиков (в том числе с имитацией пуска ЗУР с использованием выбрасывающего двигателя) на местности по имитаторам воздушных целей

Недостатки существующих учебно-тренировочных средств

- высокая степень условности имитации воздушных целей
- отсутствие имитации тепловых, дымовых и аэрозольных помех, имитации различных метеоусловий, облачности
- невозможность тренировок по боевой работе по целям, заходящим со стороны (в сторону) солнца
- отсутствие этапа имитации полета ЗУР, сближения с воздушной целью и подрыва ЗУР, промаха и самоликвидации ЗУР



Результаты обучения и тренировки стрелков-зенитчиков на базе существующих учебно-тренировочных средств

- ★ Не отрабатываются операции боевой работы, которые будут основными в боевой обстановке (обнаружение и идентификация воздушных целей в сложной обстановке, визуальная оценка дальности целей, оценка возможности стрельбы в условиях помех, по маневрирующим целям, определение момента включения наземного блока питания (НБП), определение момента пуска ЗУР, оценка результатов стрельбы).
- ★ Коэффициент охвата операций боевой работы не превышает 0,6.

Сравнительная характеристика проекционных и нашлемных систем виртуальной реальности

В конструкции тренажеров для визуализации окружающего пространства и фоноцелевой обстановки применяются проекционные системы и нашлемные (на базе очков) системы виртуальной реальности. Эти принципиально разные системы имеют свои достоинства и недостатки

Проекционные системы	Нашлемные системы
Достоинства	
<ul style="list-style-type: none"> ✦ высокая степень наглядности для стрелков-зенитчиков подразделения, наблюдающих за тренировкой 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ более низкая стоимость по сравнению с проекционными системами ✦ мобильность тренажного комплекса ✦ небольшая потребная площадь ✦ высокая разрешающая способность изображений ✦ отсутствие ограничений по ведению боевой работы обучаемыми стрелками-зенитчиками при стрельбе вдогон, при больших углах места обстреливаемых целей)
Недостатки	
<ul style="list-style-type: none"> ❑ высокая стоимость ❑ сложность эксплуатации ❑ стационарное исполнение и значительная потребная площадь для размещения тренажера ❑ ограничения по ведению боевой работы при стрельбе на догонных курсах и больших углах места целей 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ необходимость решения технических проблем, связанных с согласованием пространственного положения пусковой трубы и головы стрелка-зенитчика

Состав тренажера

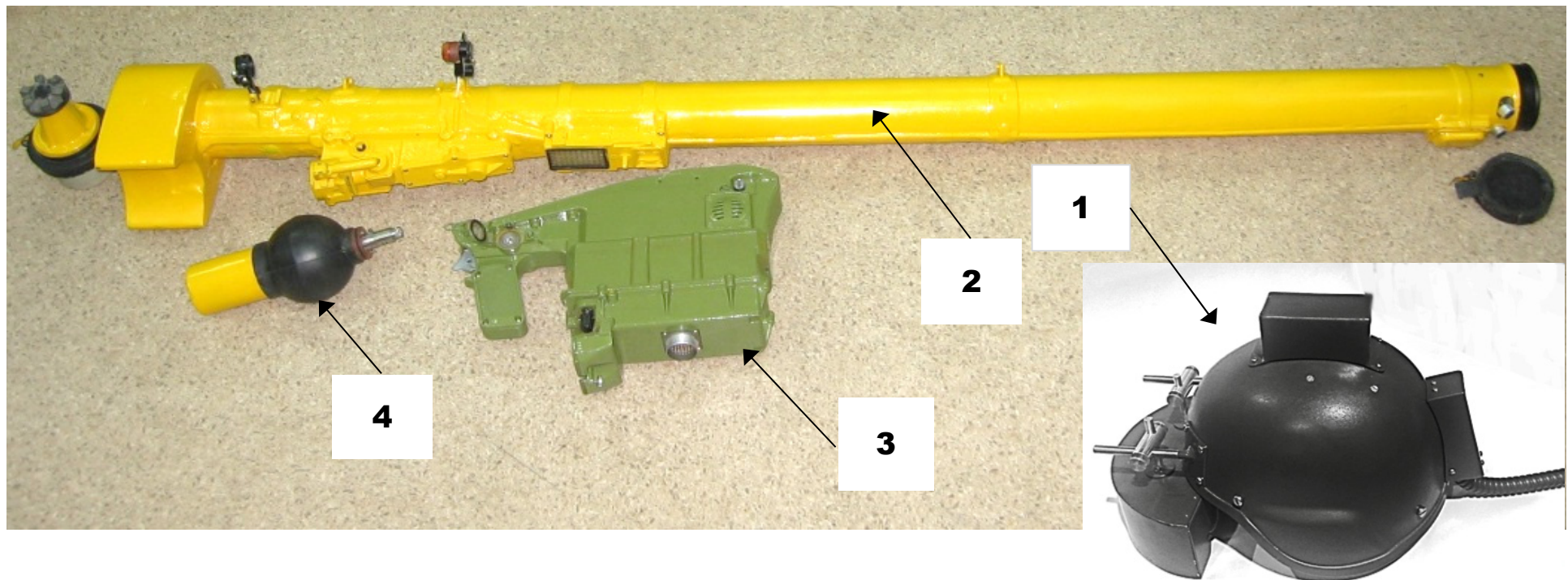
Тренажер включает в свой состав:

- ✓ Рабочее место стрелка-зенитчика
- ✓ Рабочее место руководителя
- ✓ ЗИП
- ✓ Эксплуатационную документацию
- ✓ Транспортную тару

Рабочие места тренажера связаны локальной вычислительной сетью.

Рабочее место стрелка-зенитчика

1. Защитный шлем с нашлемной системой виртуальной реальности и датчиками пространственного положения головы
2. Имитатор (габаритно-весовой макет) пусковой трубы (типы имитаторов пусковой трубы, пускового механизма, наземного блока питания определяются типом моделируемого ПЗРК) с датчиками углового положения линии прицеливания
3. Имитатор пускового механизма
4. Имитатор наземного блока питания



Устройства сопряжения, вывода аудиоинформации, система автоматизированной юстировки встроены в шлем виртуальной реальности, имитаторы пусковой трубы и пускового механизма

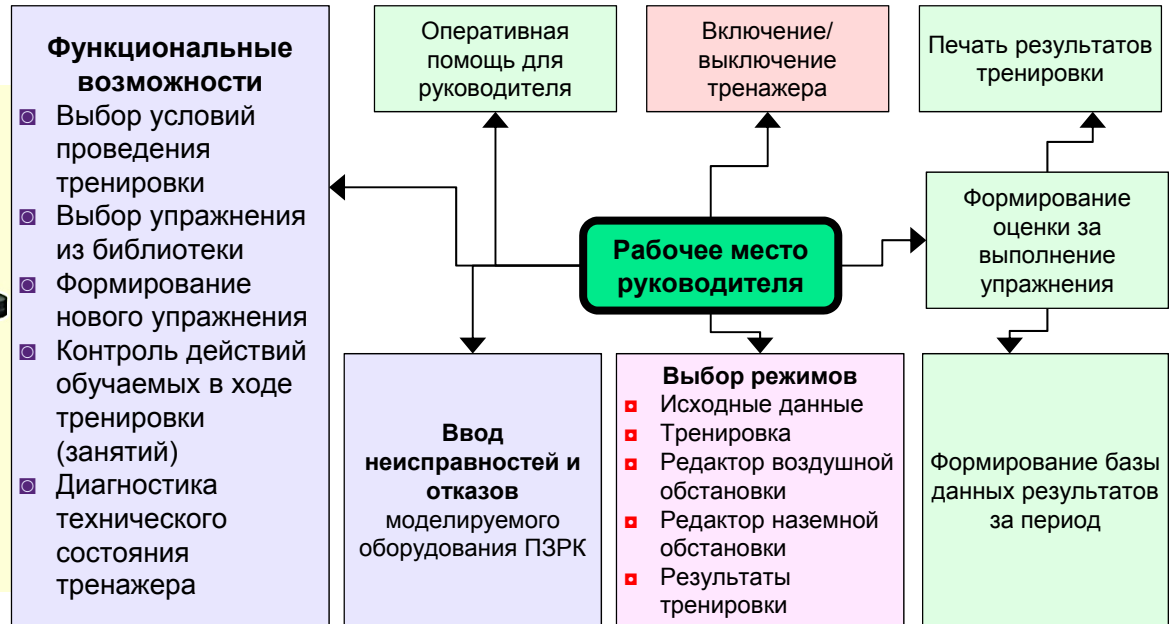
Состав:

- стол унифицированный
- системные блоки (2 шт.)
- панель управления тренажера
- средства связи руководителя с обучаемым
- аудиосистема



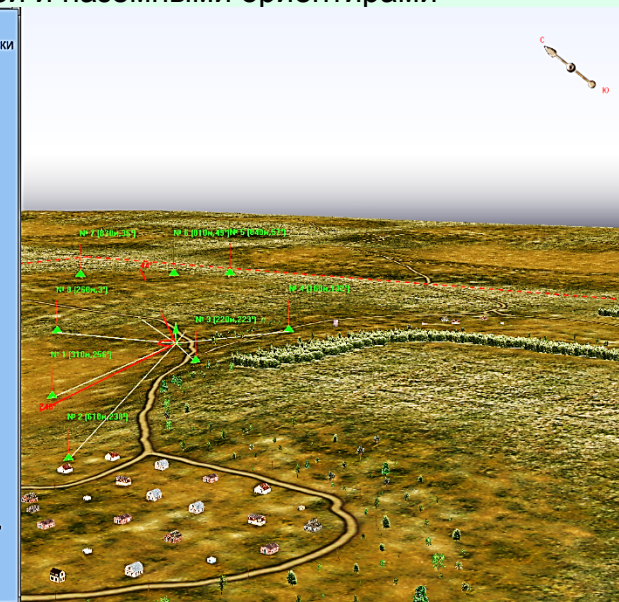
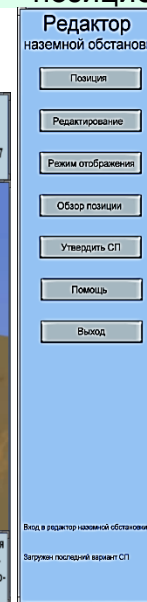
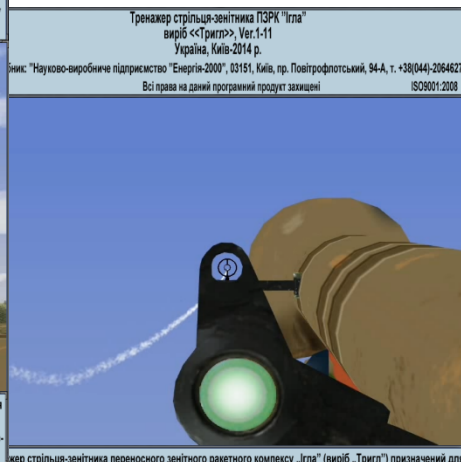
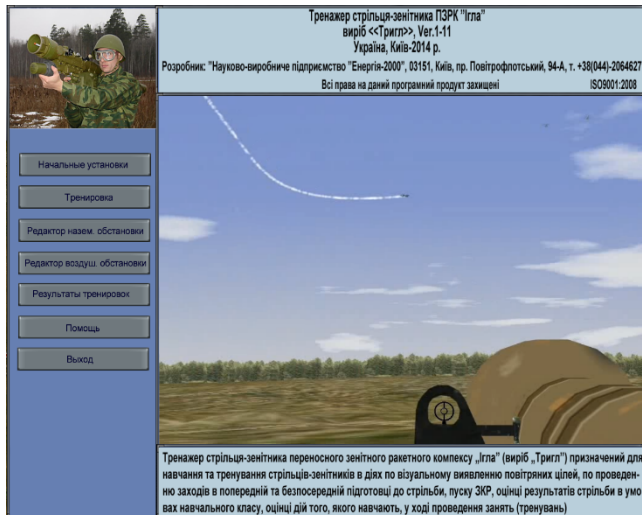
Рабочее место руководителя

Функциональные возможности рабочего места руководителя

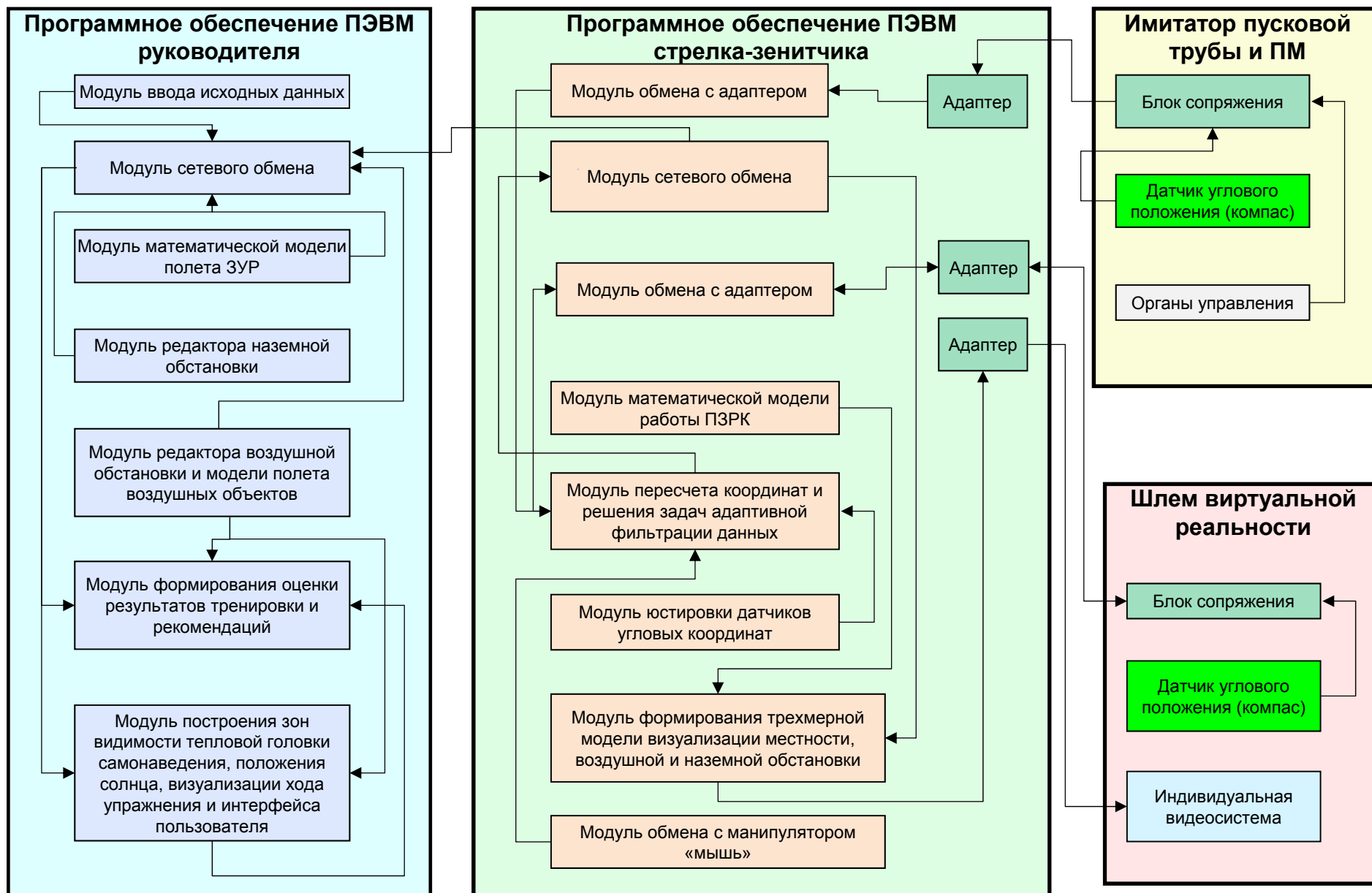


Главное меню руководителя с панелью выбора режимов работы тренажера

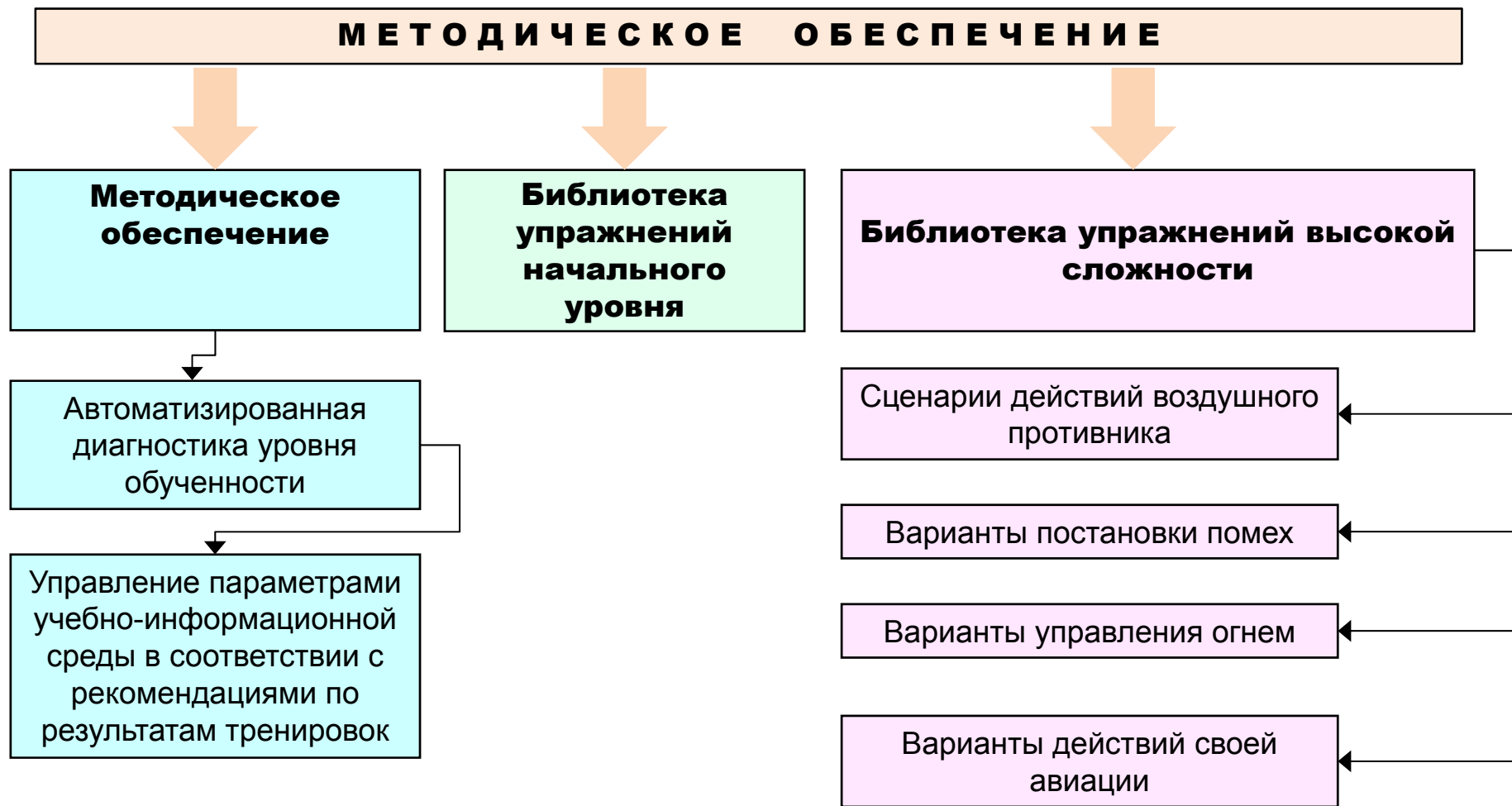
Вид редактора наземной обстановки с выбранной стартовой позицией и наземными ориентирами



Структурная схема программного обеспечения тренажера



Состав методического обеспечения тренажера



Технические характеристики

Адекватность

Тренажер обеспечивает выполнение не менее 90% действий стрелка-зенитчика

- ▶ соответствие массо-габаритных характеристик имитаторов пусковой трубы, пускового механизма и блока наземного питания характеристикам ПЗРК
- ▶ максимальное подобие имитаторов пусковой трубы, пускового механизма и блока наземного питания реальным
- ▶ полный перечень воспроизводимых функций органов управления и индикации ПЗРК
- ▶ соответствие диапазонов перемещения, усилий и реакции органов управления в тренажере характеристикам реального ПЗРК (соответствие эргономических характеристик и сенсорно-моторного поля рабочего места обучаемого в тренажере рабочему месту стрелка-зенитчика)
- ▶ соответствие алгоритмов функционирования оборудования тренажера во всех режимах и реакции органов управления и индикации тренажера на управляющие воздействия обучаемых реальному ПЗРК
- ▶ расчет дальности визуальной видимости наземных объектов и воздушных целей с учетом условий наблюдения
- ▶ учет в модели контура управления ЗУР всех основных характеристик (реализованного метода наведения, характеристик головки самонаведения, стартового и маршевого двигателя и т.д.)
- ▶ соответствие звуковых эффектов работы комплекса в тренажере реальным
- ▶ визуализация наземной и воздушной обстановки, полета зенитной ракеты, попадания (промаха), самоликвидации ЗУР, падения воздушной цели, столкновения ЗУР с землей
- ▶ учет фоновой обстановки

Стрелок-зенитчик с боевым ПЗРК



Обучаемый стрелок-зенитчик с тренажером ПЗРК



Качество визуализации фоноцелевой обстановки

Тренажер обеспечивает ведение визуальной разведки с учетом оптической видимости, дальности и типа целей, метеоусловий, времени суток

Высокое качество визуализации фоноцелевой обстановки достигается:

- ▶ применением очков виртуальной реальности высокого разрешения
- ▶ детализацией и прорисовкой текстур местности
- ▶ соответствием цветовой гаммы текстур местности и объектов реальным цветам и контрастности
- ▶ соответствием угловых размеров, формы, местных предметов, растительности, наземных и воздушных целей реальным объектам при визуальном наблюдении



1 Поле зрения стрелка – зенитчика при обзоре воздушного пространства

2 Начальный этап прицеливания.

3 Визуальное сопровождение цели стрелком-зенитчиком (спусковой крючок не нажат).

Качество визуализации фоноцелевой обстановки

Поле зрения стрелка – зенитчика при захвате цели головкой самонаведения.



Работа маршевого двигателя, полет ЗУР к цели



Поле зрения стрелка-зенитчика после пуска ракеты и срабатывания выбрасывающего двигателя



Визуальная оценка результатов стрельбы



Учебно-методические возможности

- ✦ ведение визуальной разведки в различных условиях видимости
- ✦ выполнение упражнений стрельб в различных условиях (среднепересеченной, горной, и пустынной местности, в дневных и ночных условиях, зимой и летом, в различных метеоусловиях)
- ✦ выполнение упражнений стрельб с использованием различных режимов работы комплекса, на встречном и догонном курсах, по маневрирующим и неманеврирующим целям
- ✦ обеспечение принципа «от простого к сложному», реализация индивидуального подхода к формированию навыков боевой работы у стрелков-зенитчиков
- ✦ организационная и методическая взаимосвязь занятий и тренировок на тренажерах с занятиями в поле и боевыми стрельбами
- ✦ объективность оценивания уровня обученности каждого стрелка-зенитчика подразделения, определение динамики приобретения навыков боевой работы во всем спектре условий воздушной и помеховой обстановки
- ✦ управляемость процесса тренировок, высокая интенсивность подготовки
- ✦ снижение условности тренировок, приближение условий подготовки стрелков-зенитчиков к условиям реального боя.

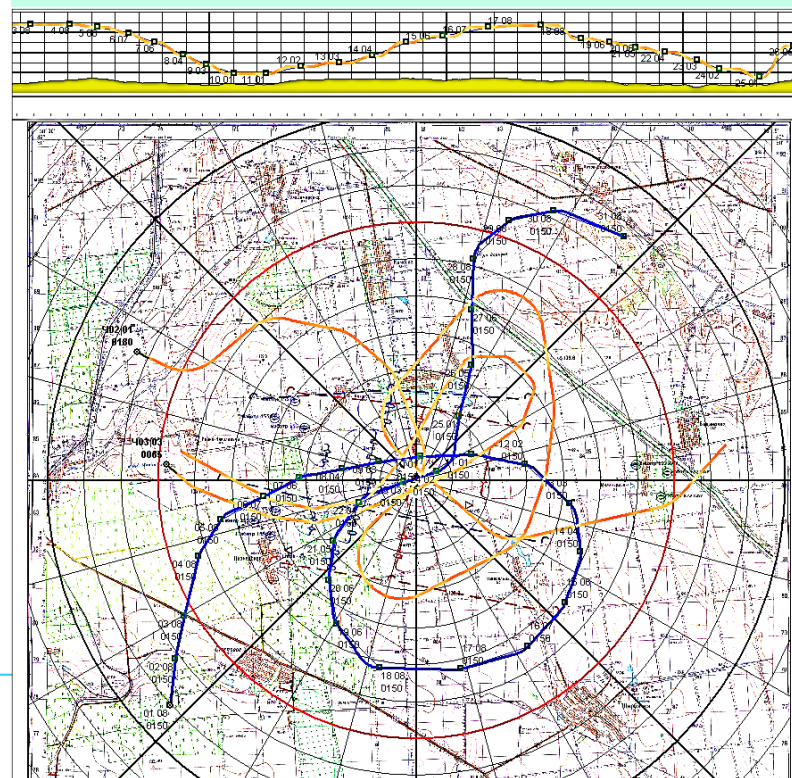
Возможности тренажера по формированию условий обучения:

- выбор позиции стрелка-зенитчика на местности
- отображение наземной и воздушной обстановки на картах М:50 000
- формирование маршрута и профиля полета воздушных целей (количество одновременно отображаемых целей – до 16)
- формирование (задание) фоновой обстановки и помех (тепловые, дымовые и аэрозольные помехи, солнце, облака, оптико-электронные помехи)
- выбор типа воздушной цели (вертолеты АН-64, Ми-8, Ка-26, штурмовики А-10, Су-25, беспилотный ЛА, крылатая ракета АLCM, тактический истребитель МиГ-29, Су-27, F-15, самолеты транспортной авиации АН-24, «Геркулес»)
- типы местности – среднепересеченная, горная, пустынная (по требованию Заказчика может быть создана трехмерная модель любого реального участка местности)
- время дня – день, сумерки, ночь
- метеоусловия – солнечная погода, облачность, ветер различной скорости и направления
- время года – лето, зима (по требованиям Заказчика в соответствии с условиями географического района занятий и тренировок)

Возможности по обработке и хранению результатов занятий и тренировок:

- ⊗ документирование результатов в электронном виде (вывод на печать)
- ⊗ архивирование результатов за день или за период
- ⊗ включение тренажера в систему централизованного учета и обработки результатов обучения

Вид редактора воздушной обстановки на рабочем месте руководителя

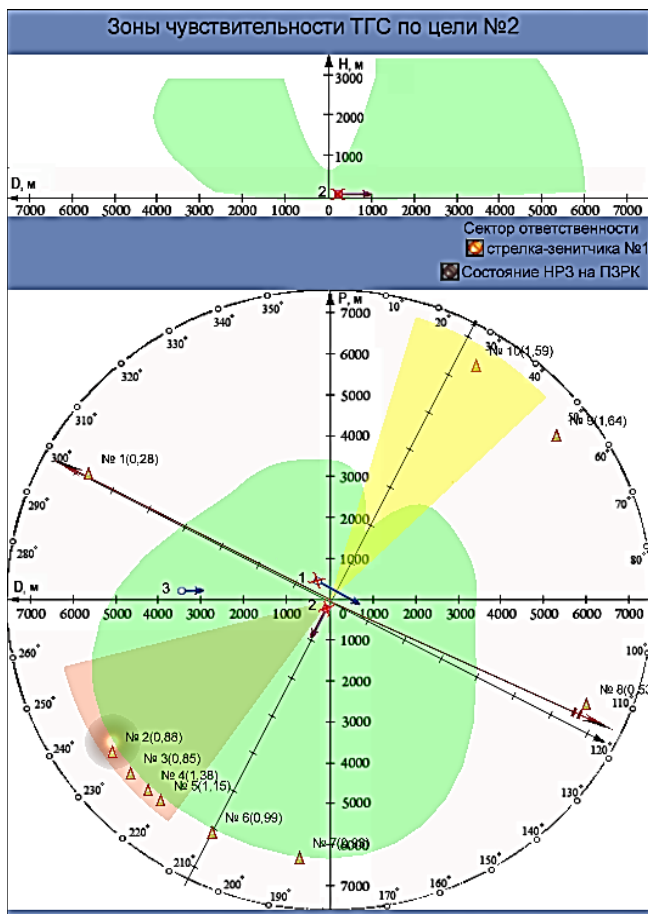


Возможности по контролю действий обучаемых

Возможности руководителя по контролю действий обучаемых:

- по текущему состоянию органов управления и индикации ПЗРК
- по дублированному полю зрения стрелка-зенитчика
- по протоколу ошибок в ходе выполнения упражнения
- по докладам обучаемых

Панель контроля на рабочем месте руководителя текущей зоны чувствительности ГСН, воздушной и помеховой обстановки



Возможности по оцениванию действий обучаемых:

- автоматическое оценивание действий при выполнении упражнений стрельб с учетом сложности упражнений в соответствии с показателями и перечнем критических ошибок (согласно «Правил стрельбы...»)
- автоматическое формирование рекомендаций по управлению процессом тренировки

Показатели оценивания действий обучаемых

1. Своевременность включения наземного блока питания
2. Правильность определения приоритета обстрела цели на встречном или догонном курсе
3. Устойчивость захвата и сопровождения цели
4. Правильность выбора момента пуска ЗУР

Панель управления тренировкой и контроля действий обучаемого на рабочем месте руководителя

Начать упр.

Закончить упр.

Оценка

Установить гориз.

Выход

Показать ориентиры

Запрет. сектор по Солнцу

Тип и номер цели:

№1 МиГ-29

№2 F-5E/F

№3 Ми-24

Стреляющий

Данные стрельбы по заданию №

Характеристики	Текущие	при "Захвате" ТГС	при "Пуске" ЗУР	при "Встрече" с ЗУР
Скорость, м/с	180	180	180	180
Дальность до цели, м	177	2184	2047	1400
Высота, м	-1	286	286	286
Параметр, м	15	15	15	15
Дальность Р-Ц, м	97		2034	40
Угл. ск. лин. визир. Р-Ц, град/с	168,85	22,61	24,28	35,48
Курс цели	Вдогон	Навстр.	Навстр.	Навстр.

Режим обстрела цели

Режим работы ПМ	Автомат	Ручное
Режим работы борт. аппаратуры ЗУР	НАВСТРЕЧУ	ВДОГОН
Состояние НРЗ	Вкл.	Выкл.
Срабатывание НРЗ	"Чужой"	"Свой"
Установленный код НРЗ, АМИ/ГИ	2	0
Дальность вкл. НБП, м	4074,6	
Время заграждение на "Захват", с	3,6	
Время работы НБП, с	11,3	
Результат стрельбы	Поражение	Промаш

Ошибки стрелка-зенитчика

Тумблер НРЗ Вкл. Взятие на сопровождение "Своей" цели, выключение НРЗ - обстрел "Своей" цели.

Общая оценка " 2 "

Рекомендации:
 Основное внимание сосредоточить на тренировке по определению своевременности включения НБП в зависимости от скорости полета цели. При проведении тренировки включить звуковую имитацию конца работы НБП. Отдельно проводить тренировки по определению характеристик полета целей (особенно скорости и дальности).

Эффективность использования тренажера в боевой подготовке

Тренажер позволяет обучать стрелков-зенитчиков, формировать и поддерживать устойчивые навыки выполнения следующих операций боевой работы:

- поиск и обнаружение воздушных целей в воздушной обстановке различной сложности, в различных условиях метеорологической видимости, времени года и суток, в условиях организованных дымовых, аэрозольных и тепловых помех, на различной местности;
- визуальное распознавание (идентификация) типа цели;
- визуальная оценка дальности до цели;
- опознавание принадлежности цели с помощью имитатора НРЗ;
- выбор вида стрельбы («НАВСТРЕЧУ - ВДОГОН»);
- выбор режима работы пускового механизма («РУЧНОЙ – АВТОМАТ»);
- оценка зоны пуска, определение момента пуска и пуск ЗУР по воздушным целям, в том числе и по целям, действующим в условиях помех, имитация звуковых эффектов работы комплекса и окружающего фона;
- имитация пуска и полета ЗУР в соответствии с характеристиками контура управления ракеты;
- наблюдение за наведением ЗУР на цель;
- оценка результатов стрельбы.

Результаты внедрения тренажера стрелка-зенитчика в боевую подготовку в сочетании с существующими учебно-тренировочными средствами

- ★ Доведение коэффициента охвата операций боевой работы до 0,94. Обучение стрелков-зенитчиков полному и эффективному использованию боевых возможностей ПЗРК в сложных условиях боевой обстановки.
- ★ Создание условий занятий и тренировок, близких к боевым. Обеспечение методической связи занятий и тренировок на тренажерах с занятиями в поле.
- ★ Объективность оценивания уровня подготовленности стрелков-зенитчиков.
- ★ Управляемый процесс занятий и тренировок.
- ★ Возможность тренировки отделений стрелков-зенитчиков.

Надежность

Тренажер обеспечивает надежную работу в течение всего периода эксплуатации (гарантийного и послегарантийного периодов)

Программа обеспечения надежности тренажера базируется на следующих принципах:

- применение в производстве проверенных опытом эксплуатации надежных комплектующих, входной контроль
- разработка программных решений, исключающих конфликты специального программного обеспечения с системным (общим), а также с аппаратными средствами
- многократная проверка разработанных конструкторских решений
- применение конструкторских решений, обеспечивающих длительную работу механических узлов
- пооперационный и поэтапный контроль качества механической и электрической сборки тренажеров
- применение в конструкциях узлов тренажера исключительно бесконтактных датчиков углов поворота и перемещения (на базе магниточувствительных микросхем)
- применение средств защиты печатных плат электронных устройств и контактов разъемов от воздействия внешней среды
- использование компьютеров в промышленном (защищенном) исполнении
- применение источников бесперебойного питания для компьютеров
- обеспечение необходимых тепловых режимов работы аппаратуры тренажеров
- обеспечение резервов по мощности источников питания

Гарантия и срок службы

- Гарантийный срок эксплуатации тренажера составляет 2 года при соблюдении правил эксплуатации и проведении технического обслуживания согласно эксплуатационной документации.
- Срок службы тренажера составляет не менее 8 лет при соблюдении правил эксплуатации и проведении технического обслуживания и ремонта согласно эксплуатационной документации.

® Тренажер обеспечивает непрерывную работу в течение 12 часов в сутки

® Нарботка тренажера на отказ составляет не менее 500 часов



Разработчик и изготовитель тренажера:

ООО «Научно-производственное предприятие «Энергия 2000»

Украина, г.Киев, пр-т Воздухофлотский, 94-А

www.simulator.ua

Разработчик и изготовитель тренажера обеспечивает:

- ☐ изготовление тренажера и доставку его к месту использования по назначению
- ☐ сборку, наладку и приемо-сдаточные испытания тренажера на месте использования по назначению
- ☐ обучение технического персонала Заказчика
- ☐ гарантийное обслуживание тренажера в течение 2 лет
- ☐ послегарантийное обслуживание по отдельному договору
- ☐ авторское сопровождение и модернизацию программного комплекса в течение всего периода эксплуатации тренажера