

CRUSHING SHKVAL

THE SYSTEM'S COMBAT CHARACTERISTICS
INCORPORATED BY THE DESIGNERS HAVE BEEN
CONFIRMED AT THE TEST SITE

Igor SHIPITSKY
Translated by Olga KLEVKO

In April 2019, VOLATAVTO JSC was tasked with developing a prototype of an analogue of the Grad multiple launch rocket system. During the R&D project, it was required to develop a package of design documentation for the manufacture of a prototype launch vehicle.

At a meeting of the company's technical council, the participants finalised the prototype concept. To improve performance specifications of an analogue of the BM-21 launch vehicle, it was decided to fit the vehicle with a hydraulic drive for guiding a launch tubes cluster, as well as equip the vehicle with appropriate aids to automate the firing data preparation process.

During the development of design documentation, the company had to face problems in the technology of manufacturing guidance drives and launch tubes. In terms of key technical specifications, the company's calculations confirmed the identity of the prototype to the baseline design. However, there were concerns that the calculations might not be confirmed during the tests. Looking ahead, I must note that the concerns were not in vain. The company had to modify some components and mechanisms at the stage of assembling a prototype. ➔

СОКРУШАЮЩИЙ «ШКВАЛ»

ВЫСОКИЕ БОЕВЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ,
ЗАЛОЖЕННЫЕ КОНСТРУКТОРАМИ,
ПОДТВЕРЖДЕНЫ НА ПОЛИГОНЕ

Игорь ШИПИЦКИЙ

В апреле 2019 года конструкторам ОАО «ВОЛАТАВТО» была поставлена задача создать опытный образец аналога реактивной системы залпового огня «Град». В соответствии с тактико-техническим заданием в ходе опытно-конструкторской работы требовалось разработать комплект конструкторской документации на изготовление опытного образца боевой машины.

На заседании технического совета предприятия определились с концепцией разработки облика опытного образца. Для улучшения технических характеристик и подтверждения тактико-технических данных аналога боевой машины БМ-21 было решено сделать ее с гидравлическим приводом наведения пакета направляющих, а для решения задач подготовки данных для стрельбы реактивными снарядами укомплектовать боевую машину соответствующим оборудованием для автоматизации этого процесса.

Во время разработки конструкторской документации пришлось столкнуться с проблемами в технологии изготовления приводов наведения и труб направляющих. Полученные расчеты по основным техническим характеристикам подтверждали идентичность опытного образца аналогу, однако оставались опасения, что в ходе испытаний рассчитанные показатели могут не подтвердиться. И, забегая вперед, замечу, тревоги оказались напрасными. Уже на этапе сборки опытного образца приходилось дорабатывать отдельные узлы и механизмы.

Параллельно с созданием опытного образца разрабатывалась конструкторская документация на трубу пакета направляющих. Здесь тоже не обошлось без сюрпризов. Технологической службе предприятия во главе с начальником Сергеем Аникеевым пришлось приложить большие усилия в части разработки технологии изготовления трубы, а конструкторскому отделу механики под руководством Андрея Веремеенко — в разработке привода наведения пакета направляющих в горизонтальной плоскости.

Были разработаны две технологии производства трубы для пакета направляющих БМ. Первая — инновационная, с формированием паза и трубы из стального листа с единым сварным швом из металла повышенных механических свойств. И вторая традиционная, «советская». ➔



ВОЛАТАВТО

→ Перед установкой этих деталей на опытный образец были проведены их стрельбовые испытания на переносной установке УПИ-122Б. Они показали пригодность труб для монтирования в пакет направляющих и допуск их к стрельбовым испытаниям в составе опытного образца.

К окончанию стрельбовых испытаний трубы был собран опытный образец БМ, подготовлены соответствующие специалисты. Первые проверки доказали, что расчеты показателей функционирования гидравлической системы приводов, сделанные конструкторским отделом гидравлики под руководством начальника отдела Александра Левчука, подтвердились.

Макет БМ РСЗО калибра 122 мм впервые был продемонстрирован на VI Международном военно-техническом форуме «Армия-2020», проходившем 22–28 августа 2020 года в подмосковной Кубинке, а спустя непродолжительное время опытный образец успешно прошел стрельбовые испытания. Они проводились с 30 сентября по 2 октября 2020 года на полигоне Осиповичский по программе, утвержденной директором ОАО «ВОЛАТАВТО» Евгением Бабарыкиным. Стрельба велась из крайних положений пакета направляющих, а также через кабину автомобильного шасси. Из одной направляющей был произведен отстрел более сотни РС — для проверки ресурса трубы пакета направляющих. Изделие успешно выдержало нелегкий экзамен. Во время испытаний опытного образца, созданного ОАО «ВОЛАТАВТО», были проверены все составные части, узлы и механизмы. Заложенные характеристики БМ подтвердились.

Вновь разработанная реактивная система залпового огня «Шквал» оснащена трубами отечественного производства, эффективной автоматизированной системой управления огнем, системой спутниковой навигации, метеостанцией, современным комплексом связи и передачи данных, автоматизированной системой наведения для работы в составе батареи (дивизиона) с получением целеуказания с различных пунктов управления.

→ In parallel with the creation of the prototype, the company was developing the design documentation for the launch tube. There were some difficulties too. The company's process engineering department, headed by Sergei Anikeev, had to make great efforts in developing the technology for manufacturing the tube. The mechanics design department, led by Andrei Veremeenko, made great efforts in developing a drive for guiding the cluster of tubes in the horizontal plane.

The company developed two technologies for the production of a tube for the vehicle's guiding tubes cluster. The first one is an innovative technology with the formation of a groove and tube from a steel sheet with a single welded seam, from a metal of increased mechanical properties. And the second one is the traditional Soviet technology.

Before mounting these components on the prototype, the company carried out firing tests on a portable UPI-122B system. The tests showed that the tubes were suitable for installing in a tube cluster and could be approved for firing tests of the prototype model.

A prototype launch vehicle was assembled, and appropriate specialists were trained by the end of the tube testing stage. The first checks proved that the calculations of the performance indicators of the hydraulic drive sys-



tem were correct. The calculations were made by the hydraulics design department headed by Alexander Levchuk.

A mock-up of a 122 mm launch vehicle was unveiled at the VI international military-technical forum Army 2020, held from 22 to 28 August in Kubinka near Moscow. A short time after the exhibition, the prototype was successfully test-fired. Firing tests took place from 30 September to 2 October 2020 at the Osipovichsky training ground under the programme approved by Yevgeny Babarykin, director of VOLATAVTO JSC. Shooting was carried out from the extreme positions of the launch tubes cluster, as well as from the chassis cab. More than a hundred RS were shot from one of the launch tubes to check their resource. The system passed the test successfully. All components, units and mechanisms were checked during the tests of the prototype, which was developed by VOLATAVTO JSC. The tests confirmed all the characteristics incorporated into the launch vehicle by the designers.

The Shkval multiple launch rocket system is equipped with domestically produced tubes, an automated fire control system, satellite navigation system, weather station, communications and data transmission system, automated guidance system for operating as part of a battery (battalion) with receiving target designation from various control posts. This significantly reduces the time spent by the launch vehicle in a firing position and increases its survivability in modern combat.

Улучшение характеристик осуществлялось за счет повышения точности расчета данных для стрельбы реактивными снарядами на основе полной подготовки данных для стрельбы, при условии применения автоматизированной системы управления огнем. Учет метеорологических условий на опытном образце обеспечивает метеорологическая станция с определением метеорологических условий стрельбы:

- мгновенной скорости ветра: 1,5–40 м/с с допустимой погрешностью $0,35 \pm 0,05$ м/с;
- мгновенного направления ветра 360 градусов с допустимой погрешностью $\pm 1^\circ$;
- температуры воздуха: от минус 40 °C до + 45 °C;
- относительной влажности воздуха: 30–100 % с допустимой погрешностью ± 5 %;
- атмосферного давления: 400–800 мм рт. ст. с допустимой погрешностью (погрешность при +20 °C — 3,4 мм рт. ст., при +40 °C — 4,2 мм рт. ст., при минус 40 °C — 3,6 мм рт. ст.).

Электроснабжение метеорологической станции обеспечивается от бортовой сети опытного образца БМ. Время разворачивания метеорологической станции одним человеком не превышает 2 минут с расчетом бюллетеня «Метео-приближенный» на АРМ. Изделие способно работать при температурах воздуха от минус 45 °C до +50 °C, относительной влажности 95 процентов при температуре +25 °C.

Метеорологическая станция обеспечивает непрерывное измерение, обработку и передачу данных на АРМ БМ (МБУ) в интервалах времени 1, 3, 5, 10 мин.

Срединные ошибки, возникающие из-за точности определения метеорологических условий стрельбы для опытного образца и аналога БМ-21, представлены в таблице 1.

Расчеты показывают, что за счет повышения точности измерений метеорологических условий стрельбы в совокупности можно снизить срединную ошибку в дальности на 130-150 м:

- по температуре заряда на ПУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times (358-231) = 17,9-1,6$ м;
- по температуре заряда на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times (111-20) = 5,5-1,0$ м;
- по наземному давлению на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $1 \times 0,1 \times 9 = 1,0$ м;
- по наземному давлению на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $1 \times 0,1 \times 160 = 16$ м;

Таблица 1. / Table 1.

СИСТЕМА СРЕДИННЫХ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ИЗ-ЗА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТРЕЛЬБЫ БМ-21 И ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА
THE SYSTEM OF PROBABLE ERRORS ARISING FROM THE ACCURACY OF DETERMINING THE METEOROLOGICAL CONDITIONS OF FIRING THE BM-21 VEHICLE AND THE PROTOTYPE VEHICLE

Источник ошибок / Source of error	Значение срединных ошибок / Probable error value	
	существующая БМ-21 / BM-21 vehicle	Опытный образец / Prototype vehicle
1. Определение температуры заряда на АУТ, E_{Tz} , °C / Determination of the charge temperature during the powered flight phase, E_{Tz} , °C	1,5 / 1,5	1,0 / 1,0
2. Определение наземного давления атмосферы на АУТ, E_{Hr} , мм рт. ст. / Determination of the ground atmospheric pressure during the powered flight phase, E_{Hr} , mm Hg	2	1
3. Определение баллистического отклонения температуры на АУТ, E_{Tb} , °C / Determination of the ballistic temperature deviation during the powered flight phase, E_{Tb} , °C	1,5 / 1,5	1,0 / 1,0
4. Определение продольной и боковой составляющей баллистического ветра на АУТ, E_{Wx} , E_{Wy} , м/с / Determination of the longitudinal and lateral components of the ballistic wind during the powered flight phase, E_{Wx} , E_{Wy} , m/s	1,7 / 1,7	1,0 / 1,0
5. Определение температуры заряда на ПУТ, E_{Tz} , °C / Determination of the charge temperature during the free flight phase, E_{Tz} , °C	1,5 / 1,5	1,0 / 1,0
6. Определение наземного давления атмосферы на ПУТ, E_{Hr} , мм рт. ст. / Determination of the ground atmospheric pressure during the free flight phase, E_{Hr} , mm Hg	2	1
7. Определение баллистического отклонения температуры на ПУТ, E_{Tb} , °C / Determination of the ballistic temperature deviation during the free flight phase, E_{Tb} , °C	1,5 / 1,5	1,0 / 1,0
8. Определение продольной и боковой составляющей баллистического ветра на ПУТ, E_{Wx} , E_{Wy} , м/с / Determination of the longitudinal and lateral components of the ballistic wind during the free flight phase, E_{Wx} , E_{Wy} , m/s	1,7 / 1,7	1,0 / 1,0

The MLRS will be able to use not only the entire line of ammunition used by various modifications of the Grad MLRS, but also 122 mm rockets upgraded by Precise Electromechanics Plant.

The well-coordinated work of the entire team under the leadership of chief designer Yuri Nikolaev resulted in a prototype that is superior to the baseline design — the BM-21 launch vehicle.

The improvement in performance has been achieved by increasing the accuracy of calculating the data for firing based on the full preparation of firing data, provided that an automated fire control system is used. The meteorological conditions are taken into account with the aid of a meteorological station with the determination of meteorological conditions:

- instantaneous wind speed: 1.5-40 m/s with an acceptable error of 0.35 ± 0.05 m/s;
- instantaneous wind direction: 360 degrees with an acceptable error of $\pm 1^\circ$;
- air temperature: from -40°C to $+45^\circ\text{C}$;
- relative air humidity: 30-100% with an acceptable error of $\pm 5\%$;
- atmospheric pressure: 400-800 mm Hg with an acceptable error (error at $+20^\circ\text{C}$ is 3.4 mm Hg; at $+40^\circ\text{C}$ — 4.2 mm Hg; at -40°C — 3.6 mm Hg).

The meteorological station is powered from the on-board network of the prototype vehicle. The station can be deployed by one person in 2 minutes with drawing up an approximate meteorological report for an automated workstation. The product is capable of operating at air temperatures from -45°C to $+50^\circ\text{C}$, relative air humidity of 95% at a temperature of $+25^\circ\text{C}$.

The meteorological station provides continuous measurement, processing and transmission of data to automated workstations of the launch vehicle (battle command vehicle) in time intervals of one, three, five, and ten minutes.

Probable errors arising from the accuracy of determining the meteorological conditions for the prototype and the BM-21 vehicle are presented in Table 1.

Calculations show that by increasing the accuracy of measuring the meteorological conditions of firing, it is possible to reduce the probable range error by 130-150 m:

- charge temperature in the free flight phase at the minimum firing range — $0,5 \times 0,1 \times (358-231) = 17,9-1,6$ м;
- charge temperature in the free flight phase at the maximum firing range — $0,5 \times 0,1 \times (111-20) = 5,5-1,0$ м;
- ground pressure in the free flight phase at the maximum firing range — $1 \times 0,1 \times 9 = 1,0$ м;
- ground pressure in the free flight phase at the maximum firing range — $1 \times 0,1 \times 160 = 16$ м;
- air temperature in the free flight phase at the maximum firing range — $1 \times 0,1 \times 7 = 1,0$ м;
- air temperature in the free flight phase at the maximum firing range — $1 \times 0,1 \times 252 = 25$ м;
- longitudinal component in the free flight phase at the minimum firing range — $0,7 \times 0,1 \times 4 = 0$ м;
- longitudinal component in the free flight phase at the maximum firing range — $0,7 \times 0,1 \times 7 = 1,0$ м;



- по температуре воздуха на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $1 \times 0,1 \times 7 = 1,0$ м;
- по температуре воздуха на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $1 \times 0,1 \times 252 = 25$ м;
- по продольной слагающей на ПУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,7 \times 0,1 \times 4 = 0$ м;
- по продольной слагающей на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,7 \times 0,1 \times 496 = 35$ м;
- по продольному баллистическому ветру на АУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 4 \times 82 = 16$ м;
- по продольному баллистическому ветру на АУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 15,9 \times 3 = 2$ м;
- по боковому баллистическому ветру на АУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 7,3 \times 82 = 30$ м;
- по боковому баллистическому ветру на АУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 3,3 \times 3 = 0,5$ м;
- суммарная ошибка в дальности ($\Sigma = 130-150$ м).
- В направлении:
 - по боковому баллистическому ветру на ПУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 1 = 00-00$ деления угломера;
 - по боковому баллистическому ветру на ПУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 16 = 00-01$ деления угломера;
 - по боковому баллистическому ветру на АУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 50 = 00-02,5$ деления угломера;
 - по боковому баллистическому ветру на АУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 75 = 00-04$ деления угломера;
 - по продольному баллистическому ветру на АУТ при минимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 1 = 00-00$ деления угломера;
 - по продольному баллистическому ветру на АУТ при максимальной дальности стрельбы — $0,5 \times 0,1 \times 9 = 00-00,5$ деления угломера;
- Следовательно, опытный образец в части улучшения точности определения метеорологических условий стрельбы в среднем позволяет улучшить показатели полной подготовки:
 - в дальности до 150 м;
 - в направлении до 8 делений угломера.
- Расчет данных для стрельбы осуществляется в автоматизированном режиме с учетом метеорологических условий стрельбы на АРМ БМ с использованием прикладного программного обеспечения (далее — ППО).

- $0,7 \times 0,1 \times 496 = 35$ м;
- longitudinal ballistic wind in the powered flight phase at the minimum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 4 \times 82 = 16$ м;
- longitudinal ballistic wind in the powered flight phase at the maximum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 15,9 \times 3 = 2$ м;
- lateral ballistic wind in the powered flight phase at the minimum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 7,3 \times 82 = 30$ м;
- lateral ballistic wind in the powered flight phase at the maximum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 3,3 \times 3 = 0,5$ м;
- total error in range ($\Sigma = 130-150$ m).
- Direction:
 - lateral ballistic wind in the free flight phase at the minimum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 1 = 00-00$
 - lateral ballistic wind in the free flight phase at the maximum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 16 = 00-01$
 - lateral ballistic wind in the powered flight phase at the minimum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 50 = 00-02,5$
 - lateral ballistic wind in the powered flight phase at the maximum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 75 = 00-04$
- longitudinal ballistic wind in the powered flight phase at the minimum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 1 = 00-00$
- longitudinal ballistic wind in the powered flight phase at the maximum firing range — $0,5 \times 0,1 \times 9 = 00-00,5$
- total error in direction ($\Sigma = 2,5-8$ mil).
- Consequently, in terms of improving the accuracy of determining the meteorological conditions, the prototype makes it possible to improve the indicators of full preparation of fire:
 - Range — up to 150 m
 - Direction — up to 8 mil
- Firing data is calculated in an automated mode, taking into account the meteorological conditions, at an automated workstation of the launch vehicle using application software.
- The absence of the need to calculate firing data using a fire control device allows troops to improve the characteristics of full preparation of firing data (Table 2):
 - Range — up to 5-6 m
 - Direction — 0-01
- The use of an analytical method for calculating firing data at automated workstations for each launch vehicle allows troops to completely eliminate probable errors in battery firing and probable errors in battalion firing, which in aggregate can reach the following values:
 - In range — up to 100 m
 - In direction — 0-02 (Figure 1)
- The automated system for guiding the launch tubes cluster allows it to be aimed at a target with accuracy in elevation and azimuth of no more than ± 4 arc minutes.
- The automated system enables troops to:
 - take up unprepared firing positions;
 - prepare the launch vehicle within 6 minutes, excluding the time of transmitting target data to the vehicle and the time of arrival at the firing position;

Таблица 2. / Table 2.

СИСТЕМА СРЕДИННЫХ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ИЗ-ЗА РУЧНОГО СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ СТРЕЛБЫ БМ-21 В СРАВНЕНИИ С ОПЫТНЫМ ОБРАЗЦОМ
THE SYSTEM OF PROBABLE ERRORS ARISING FROM THE MANUAL METHOD OF FIRING DATA PREPARATION FOR THE BM-21 VEHICLE IN COMPARISON WITH THE PROTOTYPE VEHICLE

Источник ошибок / Source of error	Значение средних ошибок / Probable error value	
	существующая БМ-21 / BM-21 vehicle	опытный образец / prototype vehicle
1. Определение данных для стрельбы на ПУО, $E_x, E_y, m/s$ / Firing data production using a fire control device, $E_x, E_y, m/s$	5	нет / no
2. Определение исчисленных установок с помощью ГРП, $E_x, E_y, \%$, д.у. / Determination of predicted firing data using a graph of calculated corrections, $E_x, E_y, \%$, mil	0,2 / 0,2 1	нет / no

Отсутствие необходимости расчета установок с использованием прибора управления огнем (далее — ПУО) позволяет улучшить характеристики полной подготовки (таблица 2):

- по дальности на 5–6 м;
- по направлению — 0–01 деления угломера.

Применение аналитического способа расчета установок для стрельбы на автоматизированных рабочих местах (далее — АРМ) для каждой БМ позволяет полностью исключить срединные ошибки стрельбы батареи и срединные ошибки стрельбы дивизиона, которые в совокупности могут достигать значений:

- по дальности до 100 м;
- по направлению — 0–02 деления угломера (рисунок 1).

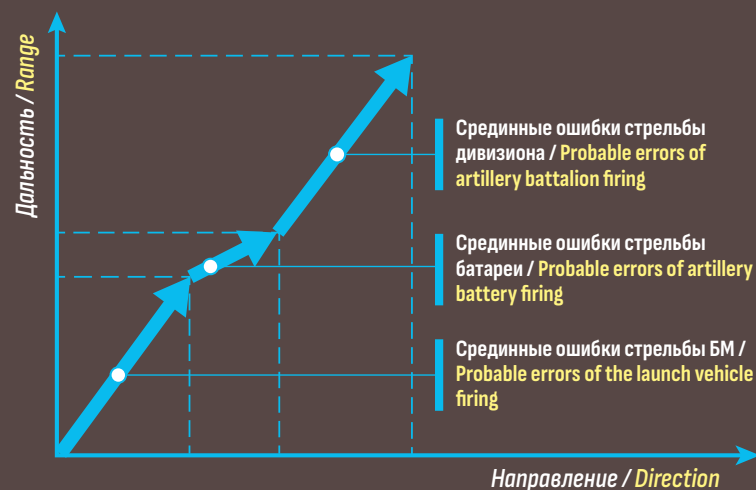


Рисунок 1. Срединные ошибки, сопровождающие стрельбу дивизиона БМ-21.
 Figure 1. Probable errors accompanying the BM-21 battalion firing.

Автоматизированная система наведения пакета направляющих с реактивными снарядами позволяет навести его на цель с точностью по углу места и азимуту цели не более ± 4 угловые минуты.

В совокупности автоматизированная система опытного образца позволяет:

- занимать неподготовленные огневые позиции;
- осуществлять подготовку стрельбы БМ за 6 минут без учета времени передачи данных по целям на БМ и времени заезда на огневую позицию;

set up/tear down the launch vehicle in no more than 2 minutes.

It takes 6–8 minutes to prepare the prototype vehicle for firing at an unprepared firing position (currently it takes about 17–18 minutes with fire positions survey using a portable gyrocompass from the IV-110 system).

There is a possibility of providing interoperability with command and staff vehicles of foreign customers. The automated control system of complex 9K51 can be integrated into the general artillery control system.

The launch vehicle developed during the Shkval R&D project will have the following advantages over the available BM-21 vehicle:

- at least a 1.5-fold increase in the accuracy of full data preparation and launch unit guidance;
- possibility of reducing the crew of the launch vehicle (the V-50/40A vehicle is manned by a crew of three);

- there is no need to deploy a battery (battalion) weather station;
- elimination of random errors in battery and battalion firing;

- reduction in time needed for compiling a meteorological report;
- reduction in time for calculating data for firing rockets;

- reduction in the accounting interval for meteorological and ballistic conditions (the current interval is 15 minutes);
- improvement in the accuracy of measuring the charge temperature;

- improvement in the accuracy of measuring meteorological conditions;
- reduction in the readiness time due to the automation of control processes in subunits, as well as the automation of preparation and firing processes.

- The V-50/40A design provides for the installation of rocket pods that can fire multi-calibre rockets. The rotary support can accommodate 122 mm and 220 mm launch tubes. Depending on the mission assigned, the automated fire control system calculates firing data for different calibres and sets the sequence of rockets for firing, depending on the type of a target and degree of target protection.

As a result of the R&D project, customers are offered the V-50/40 vehicle (without an automation system) and the V-50/40A vehicle (with an automation system) from the line of MLRS developed by VOLATAVTO JSC (V-200 and V-300 under the Polonez project). The V-50/40A launch vehicle with the V-200 MLRS and the V-300 rocket system allow troops to hit various enemy targets in the affected area from the line of contact at a distance of up to 300 km. The automated system of V-50/40A, V-200 and V-300 ensures their use in a unified engagement system.

In the future, it is planned to extend this line of MLRS with the upgraded 9K57MB system (consisting of the 9P140MB launch vehicle and the 9T452MB transporter-loader vehicle) and the upgraded 9K58MB system (consisting of the 9A52MB and 9T234MB vehicle), which will ensure the effective target engagement in modern combat.

set up/tear down the launch vehicle in no more than 2 minutes.

It takes 6–8 minutes to prepare the prototype vehicle for firing at an unprepared firing position (currently it takes about 17–18 minutes with fire positions survey using a portable gyrocompass from the IV-110 system).

There is a possibility of providing interoperability with command and staff vehicles of foreign customers. The automated control system of complex 9K51 can be integrated into the general artillery control system.

The launch vehicle developed during the Shkval R&D project will have the following advantages over the available BM-21 vehicle:

- at least a 1.5-fold increase in the accuracy of full data preparation and launch unit guidance;
- possibility of reducing the crew of the launch vehicle (the V-50/40A vehicle is manned by a crew of three);

- there is no need to deploy a battery (battalion) weather station;
- elimination of random errors in battery and battalion firing;

- reduction in time needed for compiling a meteorological report;
- reduction in time for calculating data for firing rockets;

- reduction in the accounting interval for meteorological and ballistic conditions (the current interval is 15 minutes);
- improvement in the accuracy of measuring the charge temperature;

- improvement in the accuracy of measuring meteorological conditions;
- reduction in the readiness time due to the automation of control processes in subunits, as well as the automation of preparation and firing processes.

The V-50/40A design provides for the installation of rocket pods that can fire multi-calibre rockets. The rotary support can accommodate 122 mm and 220 mm launch tubes. Depending on the mission assigned, the automated fire control system calculates firing data for different calibres and sets the sequence of rockets for firing, depending on the type of a target and degree of target protection.

As a result of the R&D project, customers are offered the V-50/40 vehicle (without an automation system) and the V-50/40A vehicle (with an automation system) from the line of MLRS developed by VOLATAVTO JSC (V-200 and V-300 under the Polonez project). The V-50/40A launch vehicle with the V-200 MLRS and the V-300 rocket system allow troops to hit various enemy targets in the affected area from the line of contact at a distance of up to 300 km. The automated system of V-50/40A, V-200 and V-300 ensures their use in a unified engagement system.

In the future, it is planned to extend this line of MLRS with the upgraded 9K57MB system (consisting of the 9P140MB launch vehicle and the 9T452MB transporter-loader vehicle) and the upgraded 9K58MB system (consisting of the 9A52MB and 9T234MB vehicle), which will ensure the effective target engagement in modern combat.



осуществлять развертывание в боевое положение (свертывание в походное положение) БМ не более чем за 2 минуты.

На неподготовленной огневой позиции время подготовки стрельбы 6–8 минут (в настоящее время около 17–18 минут при топогеодезической привязке огневой позиции с применением переносного гирокомпас из состава 1В-110).

Имеется возможность информационно-технического сопряжения с КШМУ иноаказчика. То есть автоматизированную систему управления комплексом 9К51 совместить с общей системой управления артиллерией.

Боевая машина, разработанная в ходе выполнения опытно-конструкторской работы «Шквал» будет иметь следующие преимущества перед существующей боевой машиной БМ-21:

- повышение точности полной подготовки данных и наведения АЧ для стрельбы не менее чем в 1,5 раза;
- возможность сокращения расчета БМ (расчет БМ В-50/40А — три человека);

- отсутствует необходимость развертывания метеопоста батареи (дивизиона);
- исключение случайных ошибок стрельбы батареи, дивизиона;

- сокращение времени составления метеоприближенного;
- сокращение времени расчета установок для стрельбы РС;

- сокращение интервала учета метеорологических и баллистических условий стрельбы (в настоящее время 15 минут);
- повышение точности измерения температуры РС;

- повышение точности измерения метеорологических условий стрельбы РС;
- сокращение времени готовности к стрельбе за счет автоматизации процессов управления в подразделениях, а также подготовки и стрельбы РС.

Конструкцией БМ В-50/40А предусмотрена установка пакетов направляющих с би-калиберным составом. На опорно-поворотное устройство

может устанавливаться одновременно направляющие калибра 122, 220 мм. В зависимости от поставленной задачи, автоматизированная система управления огнем осуществляет расчет установок для стрельбы разного калибра и устанавливает очередность стрельбы реактивными снарядами в зависимости от типа и степени укрываемости цели.

В результате выполнения ОКР потенциальным покупателям предлагается изделие В-50/40 (без системы автоматизации), изделие В-50/40А (с системой автоматизации) из линейки разработанных ОАО «ВОЛАТАВТО» РСЗО (В-200 и В-300 по проекту «Полонез»), БМ РСЗО В-50/40А с РСЗО В-200 и ракетным комплексом В-300 позволяют поражать различные по назначению объекты противника в зоне поражения от линии боевого соприкосновения на удалении до 300 км, а автоматизированная система В-50/40А, В-200 и В-300 обеспечивает их применение в единой системе огневой поражения противника.

В перспективе в данную линейку РСЗО планируется ввести модернизированный комплекс 9К57МБ (в составе боевой машины 9П140МБ и транспортно-заряжающей машины 9Т452МБ) и модернизированный комплекс 9К58МБ (в составе боевой машины 9А52МБ и 9Т234МБ), что обеспечит эффективность огневой поражения противника в проводимых современных операциях.