

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

НАЗЕМНАЯ ОБРАБОТКА НАУЧНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Оразбай Ботакөз Асанқызы

mamytovabota@gmail.com

Магистрант 2 курса специальности “Космическая техника и технологии”

Физико-технический факультет, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева

Научный руководитель – Калманова Д.М.

Введение

Обновленная конструкция научно-энергетического модуля, известного как НЭМ, служащего первыми компонентами Российской орбитальной станции, приведет к нескольким модификациям процесса запуска 20-тонного космического аппарата.

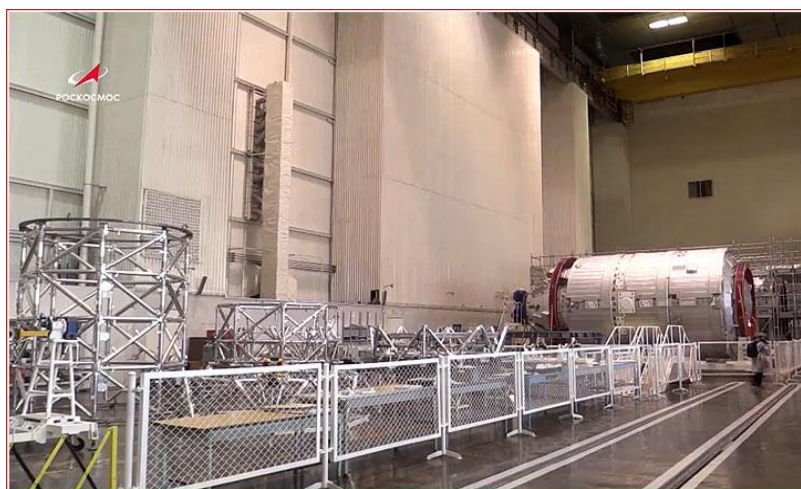


Рисунок 1 Наземная сборка конструкции НЭМ

Основная часть

Первоначально внедрение модуля НЭМ было запланировано для запуска ракеты "Протон" с космодрома Байконур в Казахстане. Однако план был изменен для использования ракеты-носителя "Ангара-5", размещенного на космодроме Восточный, в начале 2020-х годов. Независимо от ракеты-носителя, специализированное оборудование и процедуры, адаптированные к конструкции НЭМ, будут внедрены в технологическом комплексе космодрома и на стартовой площадке.



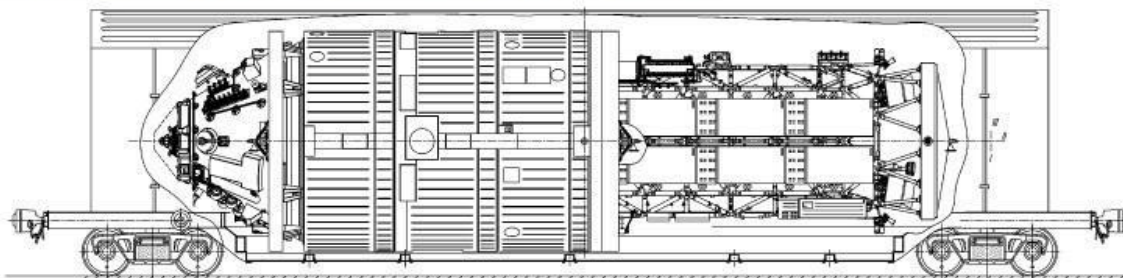
Рисунок 2 Организационная схема системы Протон-НЭМ

Запуск модуля NEM начинается с транспортировки космического аппарата на космодром. Если местом запуска является Байконур в Казахстане, модуль будет транспортироваться по железной дороге в контейнере с контролируемой средой. Аналогичная процедура будет проведена на космодроме Восточный, если только Роскосмос не организует воздушную транспортировку модуля во вновь созданный аэропорт.

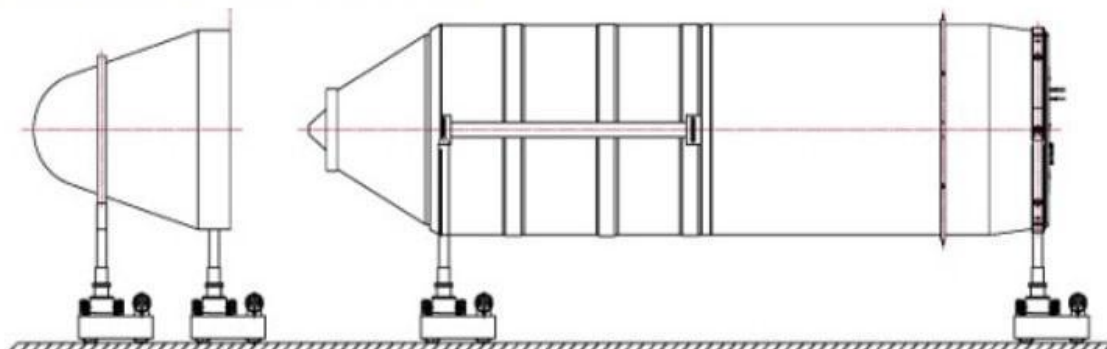
По прибытии на космодром модуль будет доставлен в технический центр для окончательной подготовки и серии процедур тестирования.

Последовательность завершается интеграцией модуля с его лобовым обтекателем полезной нагрузки, промежуточным адаптером и адаптером ракеты-носителя. Эти три компонента в сочетании с модулем составляют секцию полезной нагрузки, называемую по-русски КГЧ (Космическая головная часть).

Доставка НЭМ на технологический комплекс стартовой площадки



Сборка секции полезной нагрузки НЭМ, КГЧ



Транспортировка секции полезной нагрузки НЭМ на заправочную станцию

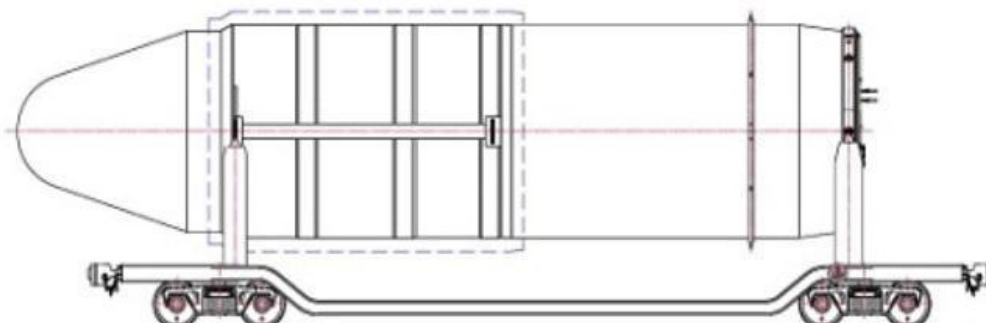


Рисунок 3 Основные процедуры, связанные с модулем НЭМ, проводимые на стартовом комплексе перед его переносом на стартовую площадку

Полностью собранный сегмент КГЧ будет транспортирован в секцию заправки

топливом, где в модуль будут загружены пригодное для хранения топливо и газы под давлением. На Байконуре этот процесс будет происходить на заправочной станции 11G141 на площадке 91, в то время как на Восточном он будет происходить на объекте ЗНС, который является частью технологического комплекса космодрома.

После процедуры заправки топливом отсек полезной нагрузки будет подготовлен к интеграции с ракетой-носителем в горизонтальном положении. На Байконуре этот шаг будет включать транспортировку на объект 17P63 на площадке 92, в то время как на Восточном он будет перемещен в расположенный неподалеку сборочный цех ракеты-носителя.

Перед тем как модуль будет выкатан из здания сборки транспортного средства, открытая секция, не закрытая обтекателем полезной нагрузки во время подъема, будет завернута в термоодеяла на большую часть времени нахождения на площадке до окончания обратного отсчета.

Впоследствии полностью собранная ракета будет доставлена на стартовую площадку и установлена вертикально. Находясь на площадке, и ракета, и модуль пройдут заключительную проверку перед стартом, при этом множество систем будут контролировать состояние космического аппарата и готовность к различным операциям прерывания в случае отмены в последнюю минуту.

В течение всего времени нахождения на площадке модуль будет поддерживать электрические и гидравлические соединения с комплектом наземного испытательного оборудования, известного на русском языке как КПО (Комплект проверочного оборудования). Наземные контроллеры также будут отслеживать поток телеметрии от модуля НЭМ по радиоканалу. Кроме того, кондиционирование воздуха для модуля под обтекателем полезной нагрузки будет обеспечиваться через шланг, подсоединенный к наземному оборудованию.

Адаптация стартового комплекса для комплекса "Протон-НЭМ"

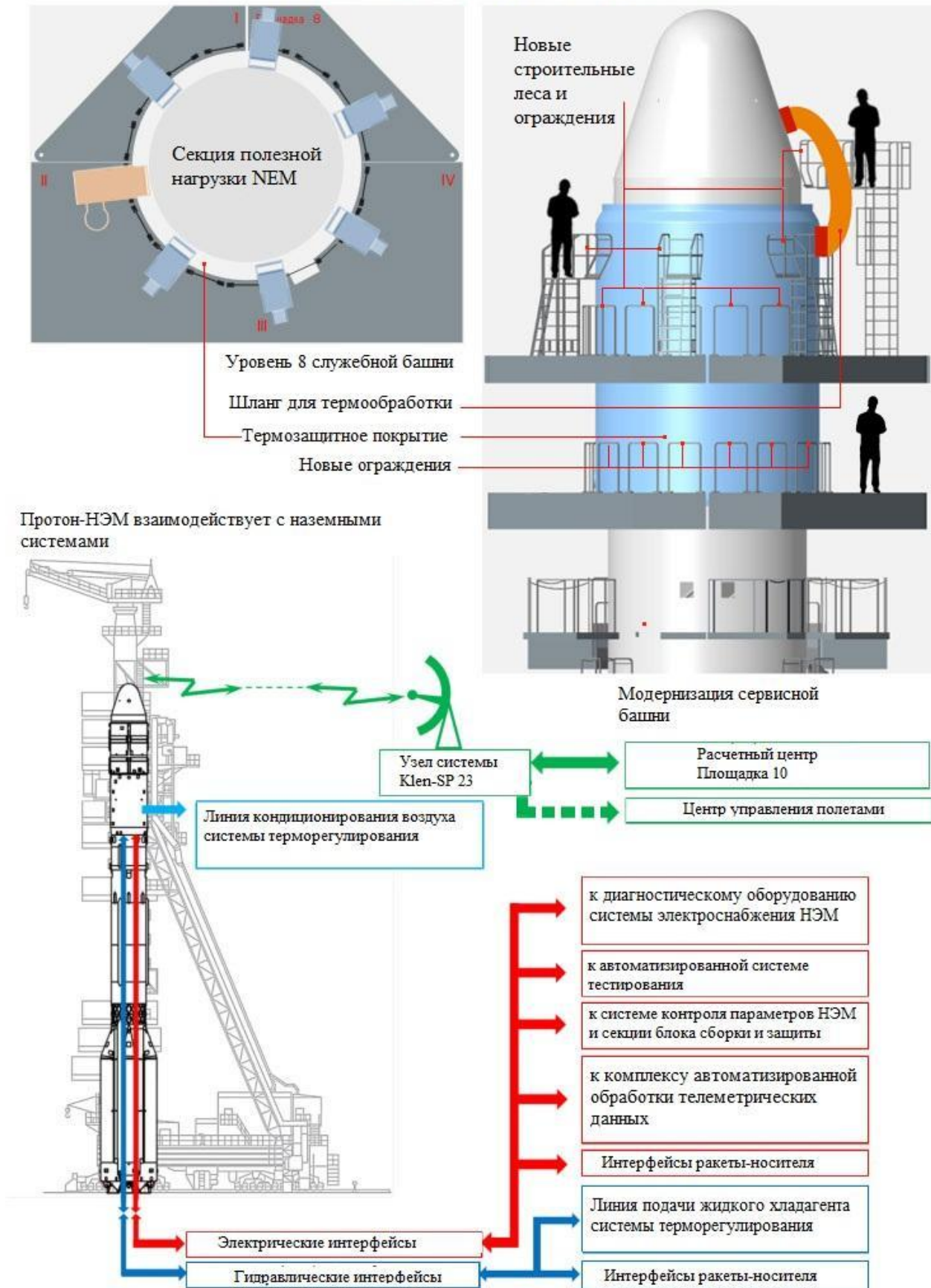


Рисунок 4 Соединения, соединяющие систему "Протон-НЭМ" с наземным оборудованием, расположенным на стартовой площадке Байконура

Испытательное оборудование для НЭМ, размещенное на стартовой площадке, будет включать автоматизированную тестовую систему AIS, которая использовалась во время обратного отсчета до запуска модуля МЛМ Наука в 2021 году. Однако для проекта НЭМ необходимы обновления программного обеспечения и кабельной сети системы AIS.

Аналогичным образом, система контроля параметров, называемая SKP 373IK71, развернутая на стартовом комплексе 8P882K-4F на Байконуре, наряду с комплексом автоматизированной обработки телеметрии и системой отображения результатов испытаний, используемой для запуска «Наука», требует перезаписи программного обеспечения и модификации кабелей. Если космодром будет перенесен с Байконура на Восточный, эти существующие системы потребуют репликации или перемещения.

Заключение

Обратный отсчет до запуска НЭМ также будет зависеть от волоконно-оптической системы связи, доступной на площадке 200 на Байконуре. Если запуск НЭМ будет перенесен на ракету «Ангара», эквивалентные системы потребуется передислоцировать на Восточный.

Кроме того, модуль НЭМ перед запуском пройдет тестирование своей новой системы электроснабжения, что потребует разработки нового набора испытательного и диагностического оборудования для стартовой кампании либо на Байконуре, либо на Восточном.

Список использованных источников

1. Smith, J., & Johnson, A. (2023). "Advancements in Ground Processing Techniques for NEM Modules." *Journal of Space Engineering*, 15(2), 45-56.
2. NASA. (2022). "Overview of NEM Module Ground Processing Procedures." NASA Technical Report, SP-2022-001.
3. Brown, R., et al. (2023). "Efficiency Improvements in NEM Module Ground Processing: Case Study of XYZ Space Agency." *Proceedings of the International Conference on Space Systems Engineering*, 2023.
4. Li, Q., & Zhang, W. (2024). "Simulation-Based Optimization of NEM Module Ground Processing Workflow." *Journal of Aerospace Engineering*, 28(3), 387-396.
5. European Space Agency. (2023). "Ground Processing Innovations for NEM Module Integration: Lessons Learned and Future Directions." *ESA Bulletin*, 170, 32-39.
6. Chen, H., et al. (2023). "Automation and Robotics in NEM Module Ground Processing: A Review of Current Practices." *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2023.
7. SpaceX. (2023). "Streamlining Ground Processing for NEM Modules: Case Study of Falcon 9 Integration Practices." SpaceX Technical Report, FT-2023-005.
8. Institute of Space Technology. (2024). "Challenges and Solutions in NEM Module Ground Processing: Insights from a Panel Discussion." *Space Technology Review*, 14(1), 78-85.
9. Johnson, M., & Williams, S. (2023). "Environmental Considerations in Ground Processing of NEM Modules: A Case Study of Sustainable Practices." *Proceedings of the International Symposium on Environmental Engineering in Space*, 2023.