

*Балыкин С.А.*

*начальник технологического бюро механосборочного цеха 545*

*АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко»*

*Россия, г. Химки*

*Росляков Е.Ю.*

*инженер-технолог 2 категории механосборочного цеха 545*

*АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко»*

*Россия, г. Химки*

## **ЭПОХА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ФУНКЦИИ BIG DATA В РАКЕТОСТРОЕНИИ**

***Аннотация:** Статья содержит исследование, цель которого – раскрыть понятие «big data», и обозначить преимущество анализа огромных массивов данных для аэрокосмической промышленности. Авторы делают вывод о ключевой роли big data в обеспечении безопасности космических миссий, акцентируя внимание на важности развития инновационных технологий.*

***Ключевые слова:** big data, данные, информация, ракетостроение, аэрокосмическая промышленность.*

***Annotation:** this article is an exploration of the big data concept and the benefits of analyzing huge data sets for the aerospace industry. the authors conclude that big data plays a key role in ensuring the safety of space missions, emphasizing the importance of developing innovative technologies.*

***Key words:** big data, data, information, rocket engineering, aerospace industry.*

Аэрокосмическая промышленность тесно связана с исследованием, производством, проектированием, эксплуатацией и техническим обслуживанием космических и летательных аппаратов, в т. ч. беспилотных летательных аппаратов, ракет-носителей и т. д. [1, с. 2225].

Незаменимой частью современных транспортных систем в связи с постоянно растущим спросом на сбор, анализ и хранение огромного количества информации, стали алгоритмы «Big Data» [2, с. 357].

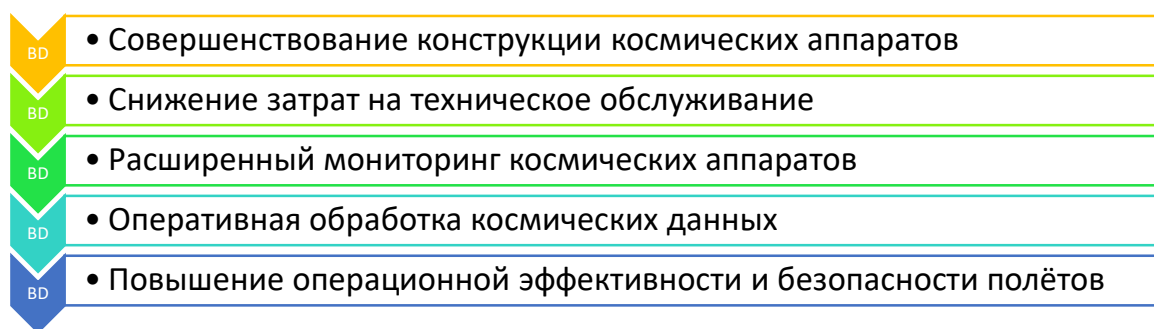
Термин «Big data» (далее – BD) обозначает массивный набор данных, полученный из нескольких источников, в качестве которых обычно выступают люди или соответствующие устройства. Данный термин не является строго специфическим в контексте ракетных двигателей или аэрокосмических технологий, и используется во многих отраслях человеческой жизни. Так, в эпоху цифровизации возможность работы с BD приобретает высокую популярность в различных секторах, в т.ч. в биомедицине, логистике, сфере развлечений, на производстве, выявляя ранее неизвестные закономерности и корреляции в данных [3, с. 272].

Традиционно модель BD обозначается как «3V» согласно ключевым характеристикам – объёму, скорости и разнообразию. Существует также множество других моделей (к примеру, «4V», «5V» и «8V»), охватывающих достоверность, ценность, жизнеспособность, валидность, волатильность или другие функции данных [4, с. 209-226].

Аэрокосмическая промышленность, как одна из передовых областей, для которой характерны непрерывное развитие и тяга к инновациям [5, с. 60], совершенствуется благодаря извлечению огромных объёмов разнородной информации. С целью повышения общей производительности космических операций требуется сбор BD с последующим анализом, осуществляемый за счёт использования датчиков данных для разработки более эффективных ракетных технологий, аналитики для оптимизации цепочек поставок, обеспечения прогнозируемого технического обслуживания, отслеживания

производительности и оптимизации процессов, Интернета вещей (IoT) и связанных с ним устройств и датчиков.

Учёные отмечают, что применение технологии BD в аэрокосмическом контексте оптимизирует аспекты безопасности, расхода топлива, процессов технического обслуживания, планирования полётов и т. д. [6, с. 55-65]. Основные плюсы применения BD в ракетостроении следующие (рисунок 1):



**Рисунок 1. Выгоды от применения Big Data в ракетостроении [7, с. 17-24]**

Далее перечислим основные аспекты применения BD в ракетостроении:

В первую очередь, это прогнозирование и обслуживание. Для улучшения процессов проектирования и сборки ракетных установок, требуется проанализировать BD о предыдущих запусках и испытаниях, а моделирование данных о погодных условиях и атмосферных параметрах с учётом большого объёма исторических данных позволит улучшить планирование миссий и предсказать благоприятное время для запуска космического аппарата.

Существенную роль BD играет в мониторинге и управлении спутниками, которые собирают огромные объёмы данных в космосе: изображения Земли, данные о климате и метеорологические параметры. Анализ BD позволяет прогнозировать погоду, отслеживать изменения в климате и предупреждать о природных бедствиях.

Немаловажно и исследование космической экосистемы. Учёные анализируют BD для изучения солнечной активности, космической пыли и астероидов с целью накопления знаний об угрозах и разработке эффективных методов защиты космических объектов.

Вторым аспектом является оптимизация маршрутов и расхода топлива.

При запуске ракеты на орбиту необходимо учитывать сложные аэродинамические параметры и планетарные факторы, влияющие на траекторию полёта. Анализ ВД, включая информацию о погодных условиях и атмосферных параметрах с целью оптимизации маршрутов и минимизации расхода топлива, преимущественно сокращает время полёта, и, следовательно, снижает негативное воздействие на окружающую среду [8].

Третий аспект – моделирование и симуляция полётов. До запуска ракетной установки проводится ряд компьютерных симуляций, включающих моделирование аэродинамики, тепловых процессов и траектории полёта. Успех реальных миссий зависит от точности симуляций, повысить данный параметр позволяет анализ соответствующих ВД.

К четвёртому аспекту отнесём обеспечение безопасности космических полётов: мониторинг ВД с бортовых систем ракет и спутников позволяет выявлять аномалии и потенциальные проблемы в реальном времени.

К примеру, госкорпорация «Роскосмос» анализирует значительный массив данных с целью прогнозирования отказов и неисправностей в системах ракет и спутников. На основании данных о предыдущих запусках и работе оборудования, активно ведутся разработки моделей, оповещающих о сроках проведения технического обслуживания и преждевременной замены деталей для повышения надёжности и безопасности космических миссий.

Пятый аспект – оптимизация сбора данных. Сбор ВД с различных датчиков и систем на борту ракеты позволяет получать более точную информацию о её состоянии и работе. Алгоритмы анализа данных могут определить, какие параметры следует собирать и передавать на Землю для получения максимальной пользы.

Следует отметить такой аспект, как управление оборудованием. ВД может использоваться для мониторинга состояния и производительности оборудования на борту ракет, что помогает предотвращать отказы бортовых систем и минимизировать риски провала космической миссии.

Завершающим аспектом обозначим продвинутое технологии и исследования. Анализ ВД может способствовать разработке инновационных технологий, к примеру, автономных систем управления, искусственного интеллекта и машинного обучения, модернизируя аэрокосмическую промышленность. Так, анализ ВД позволяет исследовать химические и физические свойства материалов, упрощая разработку новых композитных материалов, более лёгких и прочных, способствуя усовершенствованию ракетных конструкций и снижению экономических затрат.

Наряду с положительными аспектами использования ВД следует упомянуть об опасности утечки информации, ввиду чего важно соблюдать строгие стандарты безопасности и конфиденциальности данных, особенно в отношении ВД о ракетных технологиях и запусках. Требуется непрерывно адаптировать и совершенствовать меры безопасности в ответ на изменяющиеся угрозы и риски с целью обеспечения защиты информации и безопасности технических систем [9, с. 72].

С точки зрения безопасности полётов, данные различных форматов (к примеру, бортовые журналы, соответствующие события и технические данные) могут виртуально храниться в «облаке» вместо «чёрных ящиков», восстановление информации с которых может быть неполным или даже нулевым в случае космической катастрофы [8].

Таким образом, ВД играет критическую роль в обеспечении безопасности и эффективности космических миссий, а также в продвижении технологий и научных исследований в ракетостроении. Анализ ВД существенно меняет перспективы отрасли в экономическом, стратегическом и операционном плане. Появление такого «цифрового чёрного золота» подталкивает нас к переосмыслению способов управления организациями, пересмотру бизнес-моделей, на которых базируется их экономическая жизнеспособность [8]. Следует учитывать, что ВД состоит в тесной взаимосвязи с искусственным интеллектом, который позволяет их использовать, поэтому развитие

ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВАЖНО НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НО И ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В ЦЕЛОМ.

### **Использованные источники:**

1. Adamopoulou E., Daskalakis E. Applications and technologies of big data in the aerospace domain // *Electronics*. – 2023. – Т. 12. – №. 10. – С. 2225.
2. Alexakis T. et al. A distributed big data analytics architecture for vehicle sensor data // *Sensors*. – 2023. – Т. 23. – №. 1. – С. 357.
3. Mikalef P. et al. Big data analytics and firm performance: Findings from a mixed-method approach // *Journal of Business Research*. – 2019. – Т. 98. – С. 272.
4. Deepa N. et al. A survey on blockchain for big data: Approaches, opportunities, and future directions // *Future Generation Computer Systems*. – 2022. – Т. 131. – С. 209-226.
5. Балыкин С.А., Росляков Е.Ю. Анализ целесообразности применения RFID-технологии в двигателестроении // XII МНПК «Новые научные исследования». – Пенза, 25 сентября 2023. – С. 60.
6. Burmester G. et al. Big data and data analytics in aviation // *Advances in Aeronautical Informatics: Technologies Towards Flight 4.0*. – 2018. – С. 55.
7. Badea V.E., Zamfiroiu A., Boncea R. Big data in the aerospace industry // *Informatica Economica*. – 2018. – Т. 22. – №. 1. – С. 17-24.
8. What is the impact of big data on the aeronautical industry? // *Thales. Aerospace blog*. – 27 march 2019. – URL: <https://onboard.thalesgroup.com/what-is-the-impact-of-big-data-on-the-aeronautical-industry/>
9. Бруев В.Н. Вопрос информационной безопасности в аэрокосмической промышленности // II МНПК «Современные научные знания». – Пенза, 30 июня 2023. – С. 72.