

Kirill A. ZANIN,
Dr. Sci. (Tech.), Leading Researcher,
Lavochkin Association, Moscow, Russia, Россия,
rcda@laspace.ru;



Кирилл Анатольевич ЗАНИН,
доктор технических наук, ведущий научный сотрудник
АО «НПО Лавочкина», Москва, Россия,
rcda@laspace.ru;

Nikolay N. KLIMENKO,
Cand. Sci. (Tech.), Deputy General Director,
Lavochkin Association, Moscow, Russia,
Klimenko@laspace.ru



Николай Николаевич КЛИМЕНКО,
кандидат технических наук, заместитель
генерального директора АО «НПО Лавочкина»,
Москва, Россия,
Klimenko@laspace.ru

Ivan V. MOSKATINEV,
Deputy General Designer for General Design,
Lavochkin Association, Moscow, Russia,
miv@laspace.ru



Иван Владимирович МОСКАТИНЬЕВ,
заместитель генерального конструктора по общему
проектированию АО «НПО Лавочкина»,
Москва, Россия,
miv@laspace.ru

ABSTRACT | The article presents a review of modern foreign Earth remote sensing imagery satellites with different-type electro-optical equipment. Their basic design solutions and upgrade trends as well as their application for non-commercial users are considered.

Keywords: Earth remote sensing space system, imagery satellite, quality indicators; electro-optical equipment; upgrade; resolution, governmental and military users, ICBM, SSBN

АННОТАЦИЯ | В статье приводится обзор современных зарубежных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, оснащенных разнотипной оптико-электронной аппаратурой. Рассмотрены их базовые проектные решения и пути их модернизации, а также их применение для некоммерческих пользователей.

Ключевые слова: космическая система дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ), космический аппарат оптико-электронного наблюдения (КА ОЭН), показатели качества, оптико-электронная аппаратура, модернизация, разрешающая способность, государственные и военные пользователи, межконтинентальная баллистическая ракета (МБР), атомная подводная лодка с баллистическими ракетами (ПЛАРБ)

MODERN ERS IMAGERY SATELLITES

**PART 2. PECULIARITIES OF COMMERCIAL IMAGERY
SATELLITES APPLICATION FOR GOVERNMENTAL
AND MILITARY USERS**

**ЧАСТЬ 2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
КОММЕРЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО
НАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В
ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ВОЕННЫХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

СОВРЕМЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

События начала 1990-х годов в зоне Персидского залива положили начало новой космической эре: в США сформировалась концепция малых космических аппаратов (МКА), а под давлением промышленных кругов президентской директивой PDD-23 была установлена новая политика в области создания и применения космических средств наблюдения высокого разрешения. Принятые в этот период решения и нормативные документы требовали, чтобы американские компании проводили агрессивную политику на рынке материалов космической съемки при одновременном требовании защиты американских интересов в сфере безопасности и международного сотрудничества. Следствием этих решений и стала разработка и применение космических средств наблюдения нового поколения Ikonos, GeoEye, OrbView, WorldView, материалы съемки с которых с субметровым разрешением интенсивно использовались как государственными, так и неправительственными коммерческими потребителями. Произошло также зарождение новых операторов коммерческих КА. Основными потребителями коммерческих материалов космической съемки высокого разрешения стали американские военные структуры, учредившие для этого специальную программу ClearView, впоследствии пролонгированную в аналогичные программы NextView и EnhanceView. В интересах реализации этих программ единым поставщиком произошло слияние коммерческих космических операторов в компанию Digital Globe. По существу, создание космических средств наблюдения нового поколения осуществлялось на коммерческой основе, а их применение — по двойному назначению.

Для новой космической революции характерно создание орбитальных группировок из десятков и даже сотен недорогостоящих космических аппаратов с различной полезной нагрузкой.

В начале 2000-х годов принятие ряда решений (президентской директивы PDS-3, National Security Presidential Directive 27, National Security Space Strategy — 2011) привело к мощному всплеску деятельности новых космических фирм по созданию недорогостоящих инновационных космических аппаратов оптико-электронного наблюдения (КА ОЭН), привлекательных как для коммерческих, так и военных потребителей. Содержание этой деятельности, а также реализованные и планируемые к реализации проекты свидетельствуют

о возникновении принципиальной новой ситуации в области создания коммерческих космических средств наблюдения двойного назначения и формирования на их основе разнородных взаимодополняющих орбитальных группировок, которую определили как «новую космическую революцию». Для новой космической революции характерно создание орбитальных группировок из десятков и даже сотен недорогостоящих КА с различной полезной нагрузкой. Новые космические провайдеры устанавливают партнерские отношения с заинтересованными оборонными ведомствами (NGA — Национальное агентство геопространственной информации, NRO — Национальное управление военно-космической разведки, NSA — Национальное агентство безопасности, DIA — Разведывательное управление Министерства обороны, SOF — Силы специальных операций). Для стимулирования и координации стартапных проектов создан специальный орган DIUx (Defense Innovation Unit Experimental), обеспечивающий взаимодействие с наиболее продвинутыми новыми космическими компаниями Planet Labs, Terra Bella (ранее — Skybox), BlackSky Global, XpressSAR, Iceye, Urthecast, HawkEye 360 и др. [1]. Несмотря на то, что главным поставщиком коммерческих снимков высокого разрешения для NGA в рамках программы EnhanceView остается компания Digital Globe, идет процесс заключения соглашений и пробных контрактов со стартапными компаниями. При этом компания Digital Globe стремится защитить свои лидирующие позиции по отношению к новым космическим провайдерам, предлагающим более высокую периодичность наблюдения. В результате количество коммерческих КА ОЭН с высоким разрешением непрерывно растет, что обеспечивает практически непрерывное глобальное наблюдение за основными районами и объектами, представляющими оперативный интерес как для коммерческих, так и для государственных, в том числе оборонных структур. Это обусловило интенсивное привлечение коммерческих КА ОЭН для мониторинга объектов ракетно-ядерного потенциала таких стран, как КНР, РФ, Иран, КНДР, Пакистан как в рамках контроля режима нераспространения ядерного оружия и ядерных технологий, так и для решения задач слежения за перевооружением и наращиванием ракетно-ядерного потенциала. Коммерческие КА ОЭН привлекаются также для контроля прединспекционных мероприятий на американских объектах ракетно-ядерного потенциала и объектах хранения ядерных боеприпасов на территории их европейских союзников. Со времени военных действий в зоне Персидского залива и в Югославии в 1990-е годы коммерческие КА ОЭН активно привлекаются для контроля результатов применения оружия, и в первую

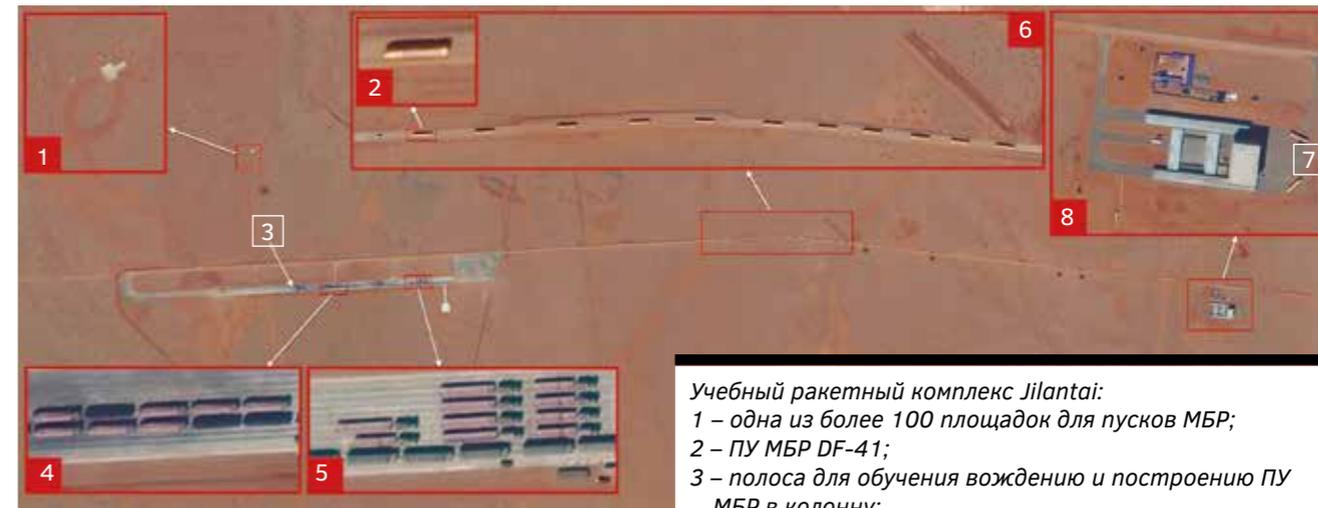


Рис. 1. Проведение тренировок ПУ МБР на учебном ракетном комплексе НОАК Jilantai, провинция Внутренняя Монголия

Учебный ракетный комплекс Jilantai:
 1 — одна из более 100 площадок для пусков МБР;
 2 — ПУ МБР DF-41;
 3 — полоса для обучения вождению и построению ПУ МБР в колонну;
 4 — ПУ МБР DF-26;
 5 — транспортные контейнеры для МБР DF-5B (вверху) и ПУ МБР DF-31AG

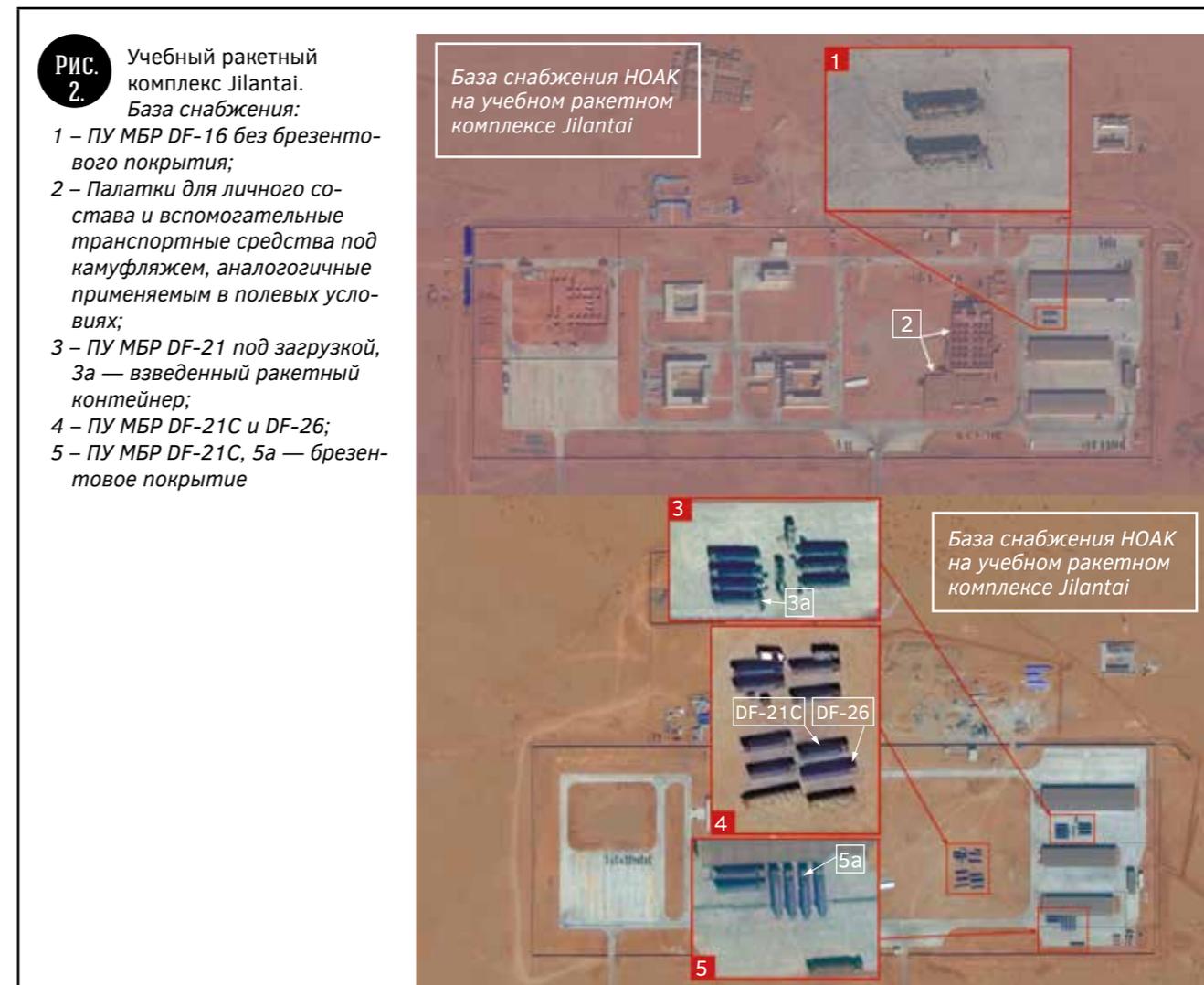


Рис. 2. Учебный ракетный комплекс Jilantai. База снабжения:
 1 — ПУ МБР DF-16 без брезентового покрытия;
 2 — Палатки для личного состава и вспомогательные транспортные средства под камуфляжем, аналогичные применяемым в полевых условиях;
 3 — ПУ МБР DF-21 под загрузкой, 3a — взведенный ракетный контейнер;
 4 — ПУ МБР DF-21C и DF-26;
 5 — ПУ МБР DF-21C, 5a — брезентовое покрытие

База снабжения НОАК на учебном ракетном комплексе Jilantai

База снабжения НОАК на учебном ракетном комплексе Jilantai



Рис. 3. Сравнение ШПУ МБР DF-41 в Jilantai (слева), ШПУ МБР DF-5 в в Wuzhai

очередь высокоточного. При этом привлечение коммерческих КА ОЭН для решения отмеченных задач хорошо согласуется с публичным характером коммерческой космической информации при предоставлении ее союзникам, международным организациям и средствам массовой информации.

Значительный ресурс коммерческих КА ОЭН задействуется для слежения за процессами создания, испытания и перевооружения в области ракетно-ядерных средств в КНР. Так, например, на регулярной основе осуществляется космическая съемка испытательного центра ракетной техники Jilantai, который используется для финальной отработки новых межконтинентальных баллистических ракет (МБР) и крылатых ракет большой дальности (КРБД) типа DF-41, DF-26, DF-21 с твердотопливными двигательными установками перед их постановкой на боевое дежурство в ракетные бригады на замену МБР с жидкостными ракетными двигателями типа МБР DF-5A/B.

МБР DF-41 отрабатывается как в мобильном, так и в шахтном вариантах. Первые пусковые установки (ПУ) МБР DF-41 в мобильном исполнении отмечены на космическом снимке испытательного центра Jilantai (рис. 1 и 2) [2, 3]. На этих же снимках отмечены и ПУ МБР DF-26 и DF-21. В испытательном центре Jilantai установлено также

строительство шахтной установки нового типа, предположительно, для МБР DF-41. Вид шахтной пусковой установки (ШПУ) существенно отличается от ШПУ МБР DF-5A/B, расположенных в горах. Для сравнения на рис. 3 [4] приведены космические снимки этих ШПУ.

Коммерческие КА ОЭН привлекаются для слежения за постановкой на боевое дежурство высокоточных ракетных комплексов (РК) DF-26 как в ядерном, так и в обычном снаряжении, а также атомных подводных лодок с баллистическими ракетами (ПЛАРБ) класса Jin (проекты 094 и 096). На космическом снимке (рис. 4) [5] зафиксированы ракетные комплексы DF-26 в составе 646-й ракетной бригады в Korla, Xinjiang. На космическом снимке на рис. 5 [6] установлено строительство ПЛАРБ проекта 094 на верфи Huludao. Первые ПЛАРБ этого класса отмечены на космических снимках военно-морской базы (ВМБ) Xiaopingdao, Dalian (рис. 6) [7], Longbo, Hainan (рис. 7) [8].

Коммерческими КА ОЭН ведется регулярный мониторинг иранских ядерных объектов в районе Тегерана, Исфахана, Кум, Натанза, Арака, Парчина и других объектов. Так, средствами космического наблюдения была выявлена необычная активность на подземном ядерном объекте Fordov (Кум) (рис. 8 и 9) [9] после двухлетней непосещаемости объекта.



Рис. 4. ПУ МБР DF-26 на ракетной базе Korla, Xinjiang

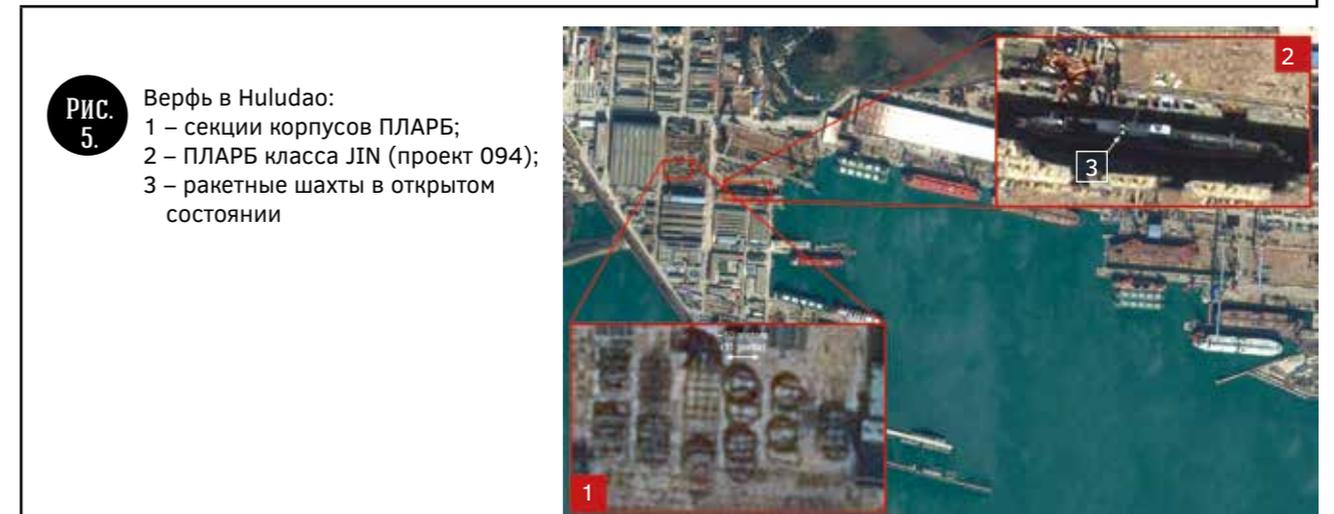


Рис. 5. Верфь в Huludao:
1 – секции корпусов ПЛАРБ;
2 – ПЛАРБ класса JIN (проект 094);
3 – ракетные шахты в открытом состоянии



Рис. 6. ПЛАРБ класса JIN в ВМБ Xiaopingdao, Dalian



Рис. 7. ВМБ Longbo

Коммерческие КА ОЭН также используются для прединспекционного и иного контроля американских ШПУ МБР, мест хранения ядерных боеприпасов на зарубежных авиабазах, ПЛАРБ в местах базирования и обслуживания, а также объектов противоракетной обороны (ПРО) и противокосмической обороны (ПКО). Например, на рис. 10 приведен космический снимок ШПУ МБР Minetmen-3 на авиабазе Wyoming [10], а на рис. 11 — космический снимок ПЛАРБ класса Ohio на верфи Brementon (Bangor) [11]. На рис. 12–14 приведены космические снимки ШПУ противоракет в Fort Greely на Аляске [12], радиолокационный пост (РЛП) ПРО AN/FPS-123 Pave Paws на авиабазе Vale [13], а также зенитно-ракетный комплекс (ЗРК) Patriot на объекте их постоянной

дислокации в Fort Hood [14]. Периодичность наблюдения объединенной орбитальной группировки коммерческих КА ОЭН достаточна для того, чтобы зафиксировать разрушение в результате печально известного теракта башен-близнецов в Нью-Йорке в сентябре 2001 года (рис. 15).

Без внимания не остаются мероприятия по развертыванию российских комплексов ПВО С-300 и С-400 на территории ряда зарубежных государств. Так, на космическом снимке на рис. 16 запечатлены российские ЗРК в Турции в районе Анкары [15].

Как уже отмечалось выше, коммерческие КА ОЭН способны эффективно решать задачу контроля результатов нанесения ударов по назначенным объектам поражения в ходе локальных войн и вооруженных конфликтов. Наибольший общественные резонанс в последнее время вызывают результаты применения высокоточного оружия большой дальности в качестве меры принуждения или «возмездия» на Ближнем Востоке. На рис. 17 приведен космический снимок сирийской военной базы Safran после нанесения израильского удара по хранилищу боеприпасов [16]. На космическом снимке на рис. 18 видны последствия нанесения удара крылатыми ракетами Tomahawk с американских эсминцев управляемым ракетным оружием (УРО) USS Ross

Количество коммерческих космических аппаратов оптико-электронного наблюдения с высоким разрешением неуклонно растет, и это обеспечивает практически непрерывное глобальное наблюдение за районами и объектами, представляющими оперативный интерес как для коммерческих, так и для государственных структур.



Рис. 8. Подземный ядерный объект Fordov: 1 – входные ворота закрыты; 2 – входные ворота открыты; 3 – вход в туннель

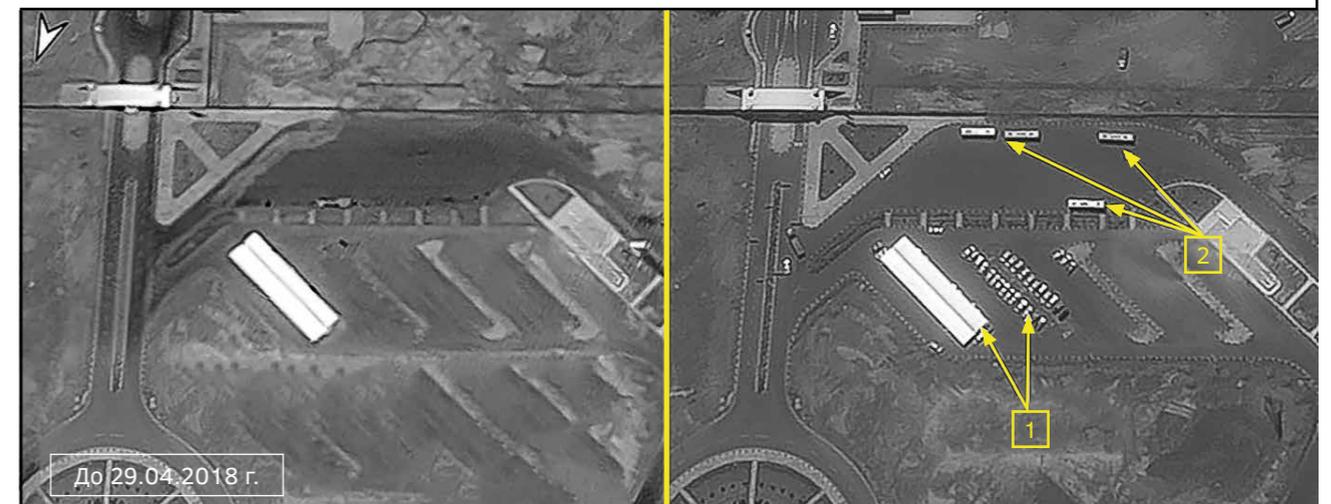


Рис. 9. Подземный ядерный объект в Fordov: 1 – личный транспорт; 2 – четыре автобуса



Рис. 10. ШПУ МБР Minetmen-3 на авиабазе Wyoming



Рис. 11. ПЛАРБ класса Ohio на верфи Brementon, Bangor



Рис. 12. ШПУ противоракет в Fort Greely на Аляске



Рис. 13. РЛП ПРО AN/FPS-123 Pave Paws



Рис. 14. ЗРК Patriot в Fort Hood

(DDG 71) и USS Porter (DDG 78) класса Arleigh Burke по сирийской авиабазе Shayrat [17]. Результаты резонансного иранского ответного удара в январе 2020 года по американской авиабазе Ain Assad (Al Asad) на территории Ирака приведены на космическом снимке на рис. 19 [18].

Приведенные выше проекты в полной мере отвечают требованиям американской научно-технической стратегии в области космоса, сформулированной американским оборонным ведомством еще в 2015 году. Стратегия нацеливает на повышение эффективности применения космических средств наблюдения путем их взаимного наведе-

ния для получения мультипликативного результата. Дальнейшее развитие космических технологий, неизбежная интеграция создаваемых на коммерческой основе орбитальных недорогостоящих МКА, развитие наземной инфраструктуры двойного применения могут привести к тому, что на смену космическим средствам с планово-периодическим наблюдением заданных районов придет мощная недорогостоящая глобальная космическая система двойного назначения, держащая под непрерывным контролем любой район земной поверхности с оперативным предоставлением информации пользователям.



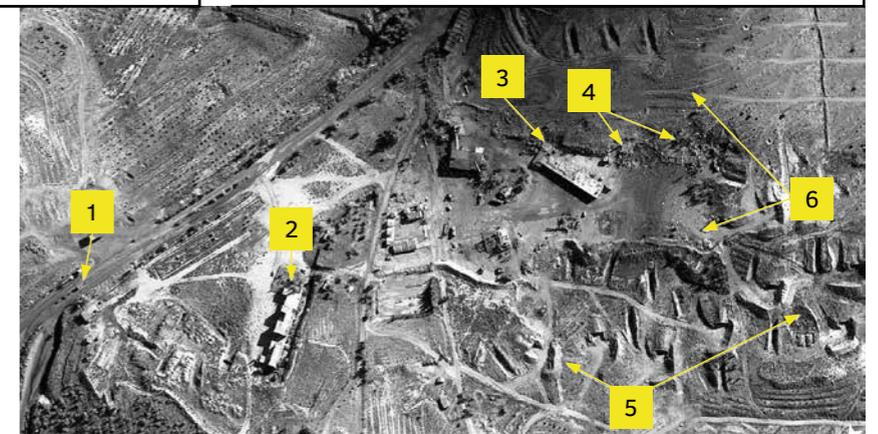
Нью-Йорк
12.09.2001 г.

Рис. 15. Нью-Йорк после террористического акта



Рис. 16. Авиабаза Murtef Akinci, Анкара

Рис. 17. Авиабаза Naqlat as Safras после нанесения удара:
1 – главный вход и КПП;
2 – штаб;
3 – место погрузки/разгрузки;
4 – разрушенный склад;
5 – хранилища боеприпасов, не разрушены;
6 – обломки



На смену космическим средствам с планово-периодическим наблюдением заданных районов может прийти мощная недорогостоящая глобальная космическая система двойного назначения, держащая под непрерывным контролем любой район земной поверхности с оперативным предоставлением информации пользователям.



Рис. 18. Авиабаза Shayrat после нанесения удара



Рис. 19. Авиабаза Ain Assad после нанесения удара

Литература

1. **Клименко Н.Н.** Новая космическая революция, или Новые горизонты космических средств наблюдения в XXI веке // Воздушно-космическая сфера. 2017. № 4. С. 44 – 51.
2. **Hans M. Kristensen.** New Missile Silo And DF-41 Launchers Seen In Chinese Nuclear Missile Training Area. Eighteen DF-41 TELs were operating at PLARF's training site in April this year [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2019. September 03. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/09/Jilantai_DF_41_ed1.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
3. **Hans M. Kristensen.** New Missile Silo And DF-41 Launchers Seen In Chinese Nuclear Missile Training Area. Five types of ballistic missile can be seen operating in PLARF's training area near Jilantai [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2019. September 03. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/09/Jilantai_DF_5B_ed1.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
4. **Hans M. Kristensen.** New Missile Silo And DF-41 Launchers Seen In Chinese Nuclear Missile Training Area. China's new missile silo resembles Russian ICBM silos [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2019. September 03. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/09/China_silos.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
5. **Hans M. Kristensen.** China's New DF-26 Missile Shows Up At Base In Eastern China. DF-26 launchers at Korla missile base [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2020. January 21. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/2020/01/DF-26_Korla082319Max.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
6. **Hans M. Kristensen.** China SSBN Fleet Getting Ready – But For What? In this composite image from October 11 and 25, 2013, a completed Jin-class SSBN can be seen in dry dock and what appear to be hull sections for another submarine awaiting assembly [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2014. April 25. URL: <https://fas.org/wp-content/uploads/sites/4/huludao-txt.jpg> (Дата обращения: 07.08.2020).

7. **Hans M. Kristensen.** China SSBN Fleet Getting Ready – But For What? Xiaopingdao Submarine Base [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2014. April 25. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/sites/4/Xiaopingdao_txt.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
8. **Hans M. Kristensen.** New FAS Nuclear Notebook: Chinese Nuclear Forces, 2016. 3 Jin-class SSBNs at Longpo Submarine Base on Hainan Island [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2016. July 01. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/2016/07/China_longbo_3ssbn.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
9. Satellite images show unusual activity at Iran nuclear site [Электронный ресурс] // YNet News.com. URL: <https://ynetnews.com/articles/0,7340,L-5250244,00html> (Дата обращения: 07.08.2020).
10. **Сергей Линник.** Американские стратегические ядерные силы и объекты ПРО на спутниковых снимках Google Earth. Пусковой комплекс «Минетмэн-3» 319-й ракетной эскадрильи в штате Вайоминг [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2014. 14 февраля. URL: https://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392292142_ssha-minetmen-3-vayoming.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
11. **Hans M. Kristensen.** Despite Obfuscations, New START Data Shows Continued Value Of Treaty. US SSBN in drydock [Электронный ресурс] // Federation of American Scientists. 2019. April 10. URL: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/04/ssbn_bangor071014.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
12. **Сергей Линник.** Американские стратегические ядерные силы и объекты ПРО на спутниковых снимках Google Earth. Шахты противоракет в Форт-Грили, Аляска, США [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2014. 14 февраля. URL: http://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392292924_ssha-alyaska-shahty-pro-fort-grili.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
13. **Сергей Линник.** Американские стратегические ядерные силы и объекты ПРО на спутниковых снимках Google Earth. РЛС системы ПРО AN FPS-123 Pave PAWS на авиабазе Бейл, США [Элек-

- тронный ресурс] // Военное обозрение. 2014. 14 февраля. URL: http://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392293127_ssha-aviabaza-aviabaze-beyl-rls-an-fps-123-pave-paws.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
14. **Сергей Линник.** Американские стратегические ядерные силы и объекты ПРО на спутниковых снимках Google Earth. ЗРК «Пэтриот» в Форт-Худ [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2014. 14 февраля. URL: http://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392292810_ssha-fort-hud-zrk-patriot.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
15. **Леонид Спатакай.** Турецкий кингчесс [Электронный ресурс] // Яндекс.Дзен. 2019. 21 ноября. URL: <https://zen.yandex.ru/media/spatkai/tureckii-kingchess-5dd641e31468c71cb2f9c24b> (Дата обращения: 07.08.2020).
16. Военная база Safrah после удара по хранилищу боеприпасов [Электронный ресурс]. URL: https://csis-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/satellite_marks_Oz_1.jpg (Дата обращения: 07.08.2020).
17. **Jenkins A.** The Pentagon Released Satellite Photos of the U.S. Airstrikes on Syria [Электронный ресурс] // Time. 2017. April 7. URL: <https://time.com/4731467/syria-airstrikes-photos/> (Дата обращения: 07.08.2020).
18. Satellite Images Show Impact Of Iranian Missile Strike On US Military Base In Iraq [Электронный ресурс] // Southfront.org. 2020. January 08. URL: <https://southfront.org/wp-content/uploads/2020/01/1-64.jpg> (Дата обращения: 07.08.2020).

References

1. **Klimenko N.N.** Novaya kosmicheskaya revolyutsiya, ili Novye gorizonty kosmicheskikh sredstv nablyudeniya v XXI veke. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2017, no. 4, pp. 44 – 51.
2. **Hans M. Kristensen.** New Missile Silo And DF-41 Launchers Seen In Chinese Nuclear Missile Training Area. Eighteen DF-41 TELs were operating at PLARF's training site in April this year. Federation of American Scientists, 2019. September 03. Available at: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/09/Jilantai_DF_41_ed1.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
3. **Hans M. Kristensen.** New Missile Silo And DF-41 Launchers Seen In Chinese Nuclear Missile Training Area. Five types of ballistic missile can be seen operating in PLARF's training area near Jilantai. Federation of American Scientists, 2019. September 03. Available at: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/09/Jilantai_DF_5B_ed1.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
4. **Hans M. Kristensen.** New Missile Silo And DF-41 Launchers Seen In Chinese Nuclear Missile Training Area. China's new missile silo resembles Russian ICBM silos. Federation of American Scientists, 2019. September 03. Available at: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/09/China_silos.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
5. **Hans M. Kristensen.** China's New DF-26 Missile Shows Up At Base In Eastern China. DF-26 launchers at Korla missile base. Federation of American Scientists, 2020. January 21. Available at: https://fas.org/wp-content/uploads/2020/01/DF-26_Korla082319Max.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
6. **Hans M. Kristensen.** China SSBN Fleet Getting Ready – But For What? In this composite image from October 11 and 25, 2013, a completed Jin-class SSBN can be seen in dry dock and what appear to be hull sections for another submarine awaiting assembly. Federation of American Scientists, 2014. April 25. Available at: <https://fas.org/wp-content/uploads/sites/4/huludao-txt.jpg> (Retrieval date: 07.08.2020).
7. **Hans M. Kristensen.** China SSBN Fleet Getting Ready – But For What? Xiaopingdao Submarine Base. Federation of American Scientists, 2014. April 25. Available at:

- https://fas.org/wp-content/uploads/sites/4/Xiaopingdao_txt.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
8. **Hans M. Kristensen.** New FAS Nuclear Notebook: Chinese Nuclear Forces, 2016. 3 Jin-class SSBNs at Longpo Submarine Base on Hainan Island. Federation of American Scientists, 2016. July 01. Available at: https://fas.org/wp-content/uploads/2016/07/China_longbo_3ssbn.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
9. Satellite images show unusual activity at Iran nuclear site. YNet News.com. Available at: <https://ynetnews.com/articles/0,7340,L-5250244,00html> (Retrieval date: 07.08.2020).
10. **Sergey Linnik.** Amerikanskie strategicheskie yadernye sily i ob"ekty PRO na sputnikovykh snimkakh Google Earth. Puskovoy kompleks "Minetmen-3" 319-y raketnoy eskadrii v shtate Vayoming. Voennoe obozrenie, 2014. February 14. Available at: https://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392292142_ssha-minetmen-3-vayoming.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
11. **Hans M. Kristensen.** Despite Obfuscations, New START Data Shows Continued Value Of Treaty. US SSBN in drydock. Federation of American Scientists, 2019. April 10. Available at: https://fas.org/wp-content/uploads/2019/04/ssbn_bangor071014.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
12. **Sergey Linnik.** Amerikanskie strategicheskie yadernye sily i ob"ekty PRO na sputnikovykh snimkakh Google Earth. Shakhty protivoraket v Fort-Grili, Alyaska, SShA. Voennoe obozrenie, 2014. February 14. Available at: http://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392292924_ssha-alyaska-shahty-pro-fort-grili.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
13. **Sergey Linnik.** Amerikanskie strategicheskie yadernye sily i ob"ekty PRO na sputnikovykh snimkakh Google Earth. RLS sistemy PRO AN FPS-123 Pave PAWS na aviabaze Beyl, SShA. Voennoe obozrenie, 2014. February 14. Available at: http://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392293127_ssha-aviabaza-aviabaze-beyl-rls-an-fps-123-pave-paws.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
14. **Sergey Linnik.** Amerikanskie strategicheskie yadernye sily i ob"ekty PRO

- na sputnikovykh snimkakh Google Earth. ZRK "Petriot" v Fort-Khud. Voennoe obozrenie, 2014. February 14. Available at: http://topwar.ru/uploads/posts/2014-02/1392292810_ssha-fort-hud-zrk-patriot.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
15. **Leonid Spatakay.** Turetskiy kingchess. Yandex.Dzen. 2019. November 21. Available at: <https://zen.yandex.ru/media/spatkai/tureckii-kingchess-5dd641e31468c71cb2f9c24b> (Retrieval date: 07.08.2020).
16. Voennaya baza Safrah posle udara po khranilishchu boeprapasov. Available at: https://csis-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/satellite_marks_Oz_1.jpg (Retrieval date: 07.08.2020).
17. **Jenkins A.** The Pentagon Released Satellite Photos of the U.S. Airstrikes on Syria. Time, 2017. April 7. Available at: <https://time.com/4731467/syria-airstrikes-photos/> (Retrieval date: 07.08.2020).
18. Satellite Images Show Impact Of Iranian Missile Strike On US Military Base In Iraq. Southfront.org, 2020. January 08. Available at: <https://southfront.org/wp-content/uploads/2020/01/1-64.jpg> (Retrieval date: 07.08.2020).

© Занин К.А., Клименко Н.Н., Москатиньев И.В., 2020

История статьи:
Поступила в редакцию: 24.01.2020
Принята к публикации: 09.02.2020

Модератор: Плетнер К.В.
Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:
Занин К.А., Клименко Н.Н., Москатиньев И.В. Современные космические аппараты дистанционного зондирования Земли // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 3. С. 90 – 101.

