ПРИОРИТЕТЫ ГОСФИНАНСИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В США

© СЕЛЯНИН Я.В., 2021

СЕЛЯНИН Ярослав Владиславович, научный сотрудник сектора внешней и внутренней политики США Центра североамериканских исследований.
Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН, РФ, 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 23 (yaroslav.selyanin@yandex.ru), *ORCID: 0000-0002-3802-0563*.

Селянин Я.В. Приоритеты госфинансирования и перспективы развития отрасли искусственного интеллекта в США. *Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН*, 2021, № 3, сс. 65-93. DOI: 10.20542/afij-2021-3-65-93

DOI: 10.20542/afij-2021-3-65-93
УДК: 327(73)

Статья поступила в редакцию 20.09.2021.
Статья принята редакцией 20.10.2021.

В США предпринимаются масштабные усилия по созданию и внедрению искусственного интеллекта в интересах военных, разведывательного сообщества и гражданских ведомств. Государство осуществляет значительное бюджетное финансирование соответствующих разработок. В статье анализируются планы, приоритеты, распределение функций и ключевые проблемы в данной области.

Ключевые слова: США, развитие науки и техники, искусственный интеллект, машинное обучение, государственная политика, финансирование НИОКР, вооруженные силы, разведсообщество, оборонный бюджет.

Согласно одному из определений под искусственным интеллектом (ИИ) понимается “совокупность технологий, общим атрибутом которых является способность (или набор способностей) имитировать человеческое познание, в частности, способность человеческого мозга адаптивно рассуждать, учиться и автономно предпринимать соответствующие действия в ответ на заданную среду… ИИ охватывает чрезвычайно разнообразный ландшафт технологий и областей научного развития: от информатики до математики и нейробиологии” [1]. Успехи коммерческих продуктов на основе ИИ побудили многие страны включиться в глобальную гонку в этой сфере. К началу 2020 г. национальные стратегии развития ИИ представили 33 государства [2; 3; 4; 5; 6; 7].

“КИТАЙСКАЯ УГРОЗА”

В Соединенных Штатах, стремящихся удержать свое лидерство в мире, государство уделяет огромное внимание проблематике искусственного интеллекта, особенно разработкам в интересах национальной безопасности. Для обоснования крупных бюджетных вливаний в это прорывное направление научно-технологического прогресса указывается в первую очередь на риск военного использования ИИ (*weaponization*). На роль основного для США противника в этой области избран Китай [8].

Усугубляет беспокойство властей то, что китайцы не только сами ведут работы по ИИ, но и активно инвестируют в американские компании, которые занимаются им и смежными технологиями. По данным Исследовательской службы Конгресса, только в 2010–2017 гг. китайские венчурные инвестиции в этой сфере составили около 1.3 млрд

долл. [2, p. 23]. Причем произошел взрывной рост их годового объема: с одной сделки в год на сумму 1.5 млн долл. до 27 сделок на сумму 514.6 млн долл. [8, p. 42]. Особую озабоченность вызывает интерес китайских фирм к производству интегральных схем (в том числе процессоров).

Американцы все больше опасаются промышленного шпионажа в области ИИ со стороны КНР [9]. В частности, в соответствии с рекомендацией Комитета по иностранным инвестициям в США (*Committee on Foreign Investment in the United States, CFIUS*), президент Д. Трамп в сентябре 2017 г. заблокировал приобретение китайцами компании *Lattice Semiconductor*, производящей специальные интегральные схемы – критически важный элемент для технологий искусственного интеллекта [2].

В 2018 г. был принят закон о модернизации системы оценки рисков иностранных инвестиций (*Foreign Investment Risk Review Modernization Act of 2018, FIRRMA*). Цель – усиление контроля над ними и снижение риска подрыва американского лидерства в той или иной области из-за утечек к конкурентам стратегически значимых технологий, особенно связанных с национальной безопасностью. Возможности *CFIUS* по пересмотру условий привлечения таких инвестиций расширены: теперь он контролирует сделки в области информационных технологий (ИТ), включая связанные с ИИ, и может давать определение, имеет ли рассматриваемая сделка отношение к стране, вызывающей у США особую озабоченность.

Комиссия по национальной безопасности в области ИИ (*National Security Commission on Artificial Intelligence, NSCAI*) настаивает на необходимости дальнейшего ужесточения системы экспортного контроля, чтобы предотвратить получение Китаем передовых технологий и оборудования для производства полупроводниковой элементной базы [8; 10; 11; 12; 13; 14]. Самым показательным примером реализации этих рекомендаций стали ограничения в отношении китайской компании *Huawei*[1] .

Под предлогом первенства Китая в милитаризации ИИ американцы сами активно продвигаются в этом направлении [15], в том числе запустив пилотную программу по внедрению ИИ в своих вооруженных силах [16][2]. В частности, в рамках проекта "Знаток" (*Project Maven*) Министерства обороны создано "кросс-функциональное подразделение ведения алгоритмических боевых действий" (*Algorithmic Warfare Cross-Functional Team*). Объем финансирования деятельности МО в области ИИ, включающей широкий спектр работ от фундаментальных исследований до прикладных НИОКР, сопоставим с размером соответствующих ассигнований для всех остальных ведомств. В целом, ведомство поддерживает более 600 проектов.

Разведсообщество США также активно работает в этой сфере [18; 19]. Одно только Центральное разведывательное управление ведет около 140 проектов, использующих ИИ для обработки информации, например, для распознавания изображений и формирования прогнозов [2].

НЕОБОРОННЫЕ РАСХОДЫ НА ИИ

Государственное финансирование необоронных работ в области ИИ существенно усилилось после принятия в феврале 2019 г. национальной стратегии развития этой области [7]. Оно осуществляется в рамках программы "Исследования и разработка сетевых и информационных технологий" (*Networking and Information Technology*

[1] Под ограничения подпадают уже 275 китайских компаний, но случай *Huawei* – самый показательный. Американские запреты вынужден соблюдать крупнейший в мире производитель микропроцессоров – тайваньская компания *Taiwan Semicondustor Manufacturing Co. (TSMC),* для которой *Huawei* была вторым по значимости заказчиком (доля 15–20%).

[2] В ее реализации активное участие принимала (а по некоторым сообщениям, возглавляла работы) компания *Google*. Подробнее см. [17].

Research and Development, NITRD)[3], где первоначально они упоминались только в числе дополнительных мероприятий по межведомственной координации работ. Например, в бюджетной заявке *NITRD* на 2018 фин. г. работы по ИИ еще не были представлены среди основных финансируемых направлений, а рассматривались лишь как элемент таких прикладных сфер, как робототехника и автономные системы [21]. В бюджетной заявке на 2019 фин. г. ИИ также упоминался в контексте исследований, осуществляемых по этим двум направлениям [22]. Для координации этой деятельности были созданы межведомственные рабочие группы.

Работы велись, во-первых, под эгидой межведомственной рабочей группы в области "социальных вычислений" (*Social Computing IWG*). Список ее участников включал представителей ВВС, ВМС и сухопутных войск, Управления перспективных исследований МО (*DARPA*), Управления по рациональному природопользованию Министерства энергетики (*DOE Office of Environmental Management*), Национальных институтов здоровья (*NIH*), Национального института стандартов и технологий (НИСТ), Комиссии по регулированию ядерной энергетики и Национального научного фонда (ННФ). Ее задача: координация федеральных НИОКР в области ИТ, изучающих взаимодействие человека с информационными технологиями и взаимодействие людей между собой с использованием ИТ в таких областях, как военные действия, реагирование на стихийные бедствия, здравоохранение, инновации и торговля. Программа также рассматривала воздействие ИТ на общество в широком смысле: с точки зрения выявления и смягчения потенциального вреда и максимизации пользы от "интерактивно взаимодействующих с обществом вариантов использования информационных технологий" (*socially interactive IT applications*), начиная с искусственного интеллекта и автоматизации, заканчивая обменом информацией и социальными сетями [22].

Вторая группа работала в области высоконадежного программного обеспечения и систем (*High Confidence Software and Systems IWG*). Она была сфокусирована на НИОКР в области создания инженерных систем нового поколения, которые управляются через киберпространство и требуют высокого гарантированного уровня надежности, защищенности и безопасности, таких как военные и коммерческие летательные аппараты, критическая инфраструктура и другие критически важные системы безопасности, как управляемые человеком, так и автономные [22]. Участвовали в ней Агентство национальной безопасности (АНБ), НИСТ и ННФ [22; 23; 24]. С высокой вероятностью можно предположить, что основным бенефициаром работ было АНБ, поскольку НИСТ отвечает за стандартизацию и метрологию, а ННФ – за финансирование.

В бюджетной заявке *NITRD* на 2020 фин. г. искусственный интеллект и машинное обучение впервые выделены в отдельную самостоятельную тему "НИОКР по ИИ" (*Artificial Intelligence R&D*) [25]. Этому предшествовало резкое повышение интереса к этой сфере со стороны высшего руководства США. В феврале 2019 г. была принята упомянутая выше национальная стратегии в области ИИ, а в июле опубликован меморандум о бюджетных приоритетах НИОКР на 2020 фин. г., в котором разработка и внедрение ИИ получили статус ключевого приоритета. Государственные ведомства получили предписание развернуть активные работы в этом направлении [26].

Лидерство в области информационно-коммуникационных технологий получило статус очередного ключевого условия обеспечения безопасности США. Искусственный интеллект, "передовое производство" (*advanced manufacturing*), квантовая информатика и беспроводная связь пятого поколения (*5G*) объявлены приоритетными для государства. Они рассматриваются как отрасли будущего, успешное развитие которых зависит от фундаментальных и прикладных исследований; поддержки инфраструктуры НИОКР; государственно-частного партнерства в области НИОКР; эффективной системы образования в области естественных и технических наук, инженерного дела и математики [25].

[3] Программа *NITRD* была создана в 1991 г. на основе Закона о высокопроизводительных вычислениях (*High Performance Computing Act*) для проведения работ в области создания суперЭВМ. Позднее в нее были включены иные информационные технологии, включая ИИ, "большие данные" и т.п. Подробнее см. [20].

Задачи ИИ видятся Белому дому следующим образом: "Использование вычислительных систем для диагностики, прогнозирования, принятия решений и дистанционного управления даст новые высокоэффективные средства обеспечения безопасности нации, защиты здоровья и безопасности отдельных лиц и всего населения, расширения возможностей воздушного, наземного, морского и космического транспорта и разведки, модернизации сельскохозяйственных и энергетических систем, повышения эффективности связи, обработки изображений, видео и данных, включая расширение возможностей управления и обмена ими" [25, p. 2].

В бюджетной заявке на 2021 фин. г. и меморандуме администрации о бюджетных приоритетах в области НИОКР на 2022 фин. г. ИИ рассматривается уже в числе технологий – наряду с квантовой информатикой, передовыми сетями связи (*advanced communications networks*), включая сети *5G*, передовым производством и биотехнологиями – необходимых для перехода к "производству будущего" [27; 28]. Подчеркивается важность ИИ для сферы связи (включая взаимную важность технологий *5G* и ИИ) и кибербезопасности, а также важность сохранения лидерства США в области полупроводниковых технологий (от материалов, архитектур и ПО до производства) и обеспечения доступа государства к защищенной микроэлектронике с гарантированным уровнем безопасности (*trusted and assured microelectronics*). Подтверждено намерение снижать регуляторные барьеры для внедрения таких технологий. В целом администрация подтвердила прежние цели и задачи исследований в области ИИ, дополнив их разве что конъюнктурным на фоне пандемии упоминанием о важности этих технологий для борьбы с биологическими угрозами.

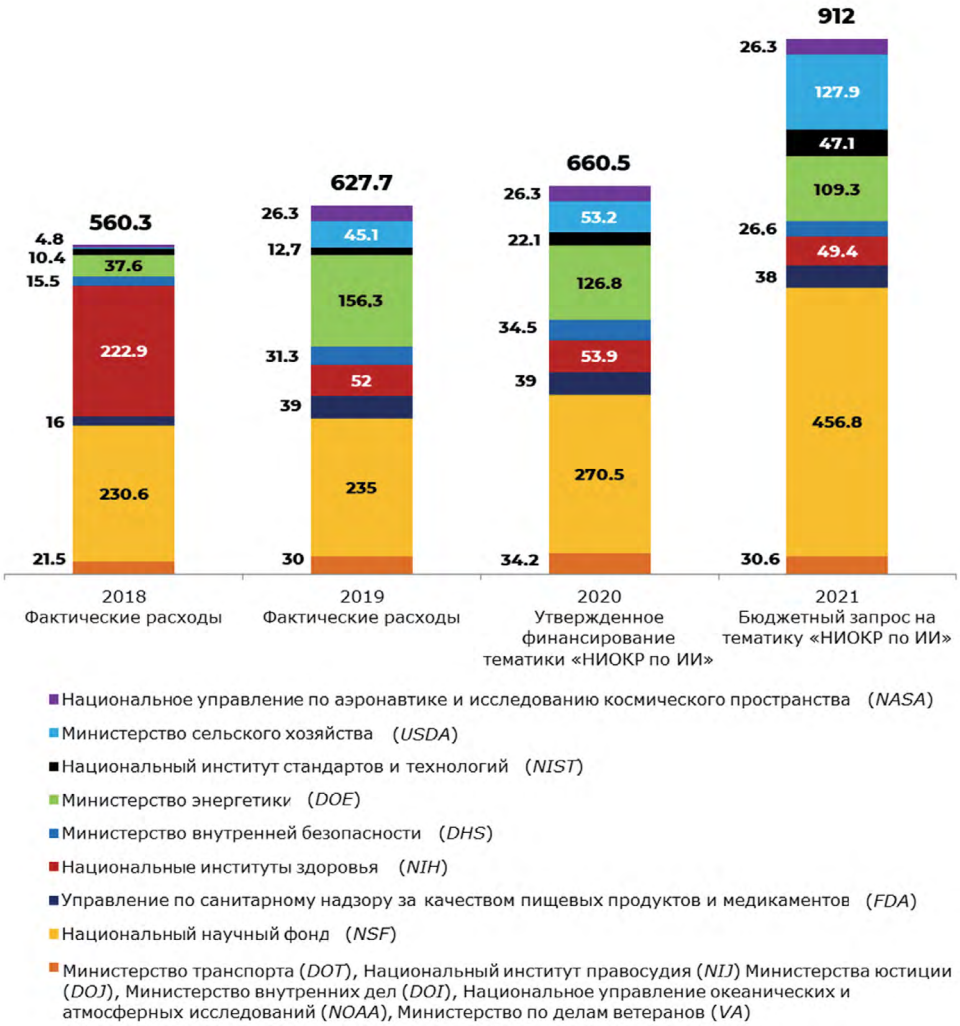
Ведущую роль сейчас играет межведомственная рабочая группа по ИИ (*Artificial Intelligence IWG, AI IWG*), образованная в 2018 г. Она также обеспечивает поддержку и координацию работы комитета по ИИ (*Select Committee on AI*) и подкомитета по машинному обучению и ИИ (*Subcommittee on Machine Learning and Artificial Intelligence*) Национального совета по науке и технике (*National Science and Technology Council, NSTC*), а также реализацию целей обновленного в 2019 г. Национального стратегического плана исследований и разработок в области искусственного интеллекта [6].

В рабочей группе по ИИ представлены следующие министерства и ведомства:
- вооруженные силы, включая аппарат министра обороны, ВВС, ВМС, сухопутные войска, *DARPA*, Национальное управление интеграции данных морской разведки (*NMIO*) и Управление по сокращению военной угрозы (*DTRA*);
- Агентство национальной безопасности;
- Министерство внутренней безопасности;
- Министерство энергетики;
- Министерство здравоохранения и социального обеспечения, включая Управление Национального координатора по информационным технологиям в сфере здравоохранения (*ONC*), Национальные институты здоровья и Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов;
- Офис директора Национальной разведки;
- Агентство перспективных исследований в сфере разведки (*IARPA*);
- Министерство юстиции, включая Национальный институт правосудия;
- Госдепартамент;
- Министерство транспорта, включая Федеральное управление гражданской авиации;
- Федеральное бюро расследований;
- Администрация общих служб;
- Национальное управление архивов и документации;
- Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА);
- Национальный институт продовольствия и сельского хозяйства (*NIFA*) Министерства сельского хозяйства;
- Национальный институт стандартов и технологий;
- Национальный научный фонд;
- Министерство торговли США, включая Национальное управление информации

и телекоммуникаций (*NTIA*) и Национальное управление по океанографии и изучению атмосферы (*NOAA*);
- Управление научно-технической политики Белого дома;
- Бюро по патентам и торговым маркам США;
- Министерство по делам ветеранов.

Работы ведутся в таких областях как машинное обучение, компьютерное зрение, компьютерная лингвистика и обработка естественного языка (*natural language processing, NLP*), интеллектуальные информационно-аналитические системы (для поддержки процесса принятия решений), автономные системы, специфические для ИИ проблемы кибербезопасности, специальные нейроморфные вычислительные архитектуры или интегральные схемы (чипы), оптимизированные для нейронных сетей [25].

Рисунок 1. Государственное финансирование необоронных НИОКР в области ИИ в США в 2018–2021 фин. гг., млн долл.



Источник: составлено автором по [25; 27].

При этом суммы, выделяемые по одной только основной тематике “НИОКР по ИИ”, очень значительны (рис. 1):
- в 2018 фин. г. фактические расходы в рамках программ по ИИ, координируемых *NITRD*, составили 560.3 млн долл. или 10.6% всего бюджета *NITRD*;
- в 2019 фин. г. фактические расходы на ИИ составили 627.7 млн долл. или 9.7% всего бюджета *NITRD*;
- в 2020 фин. г. Конгресс выделил 654.9 млн долл. (плюс 5.6 млн долл. дополнительно в рамках законов, принятых с целью борьбы с пандемией коронавируса и ее

последствиями[4]) или 9.8% всего бюджета *NITRD*[5] ;
– президентский запрос финансирования ИИ на 2021 фин. г. составил 912 млн долл. или 14% всего бюджета *NITRD* [25, p. 9; 27, p. 9; 29].

Безоговорочным лидером по объемам выделяемых средств является Национальный научный фонд, затем с большим отставанием идут Министерство сельского хозяйства, Министерство энергетики, Национальные институты здоровья и Национальный институт стандартов и технологий. Все работы по тематике "НИОКР по ИИ" разделены на восемь направлений ("стратегических приоритетов"). В рамках большинства из них разными ведомствами ведется по несколько проектов (табл. 1).

Таблица 1. Направления НИОКР в рамках тематики NITRD "НИОКР по ИИ"

Описание	Число тем (включая число тем с участием военных и разведсообщества)	
	2020 фин. г.	2021 фин. г.
Долгосрочные общие НИОКР в области ИИ – от фундаментальных до прикладных и от военных до медицинских и сельскохозяйственных	12 (*DARPA* – 1, МО – 1)	20 (МО – 1)
НИОКР в области перспективных методов взаимодействия человека и ИИ, включая исследования в области робототехники, принятия решений и систем предсказания погоды	3 (*DARPA* – 1, МО – 1)	7
НИОКР по разработке методов проектирования таких алгоритмов ИИ, которые учитывают этические, правовые и социальные нормы, включая вопросы конфиденциальности	2	5
НИОКР по повышению надежности, безопасности и "объяснимости" решений ИИ	6 (*DARPA* – 1, *IARPA* – 2)	7 (*IARPA* – 2)
НИОКР по созданию "общих широкодоступных наборов данных и сред для обучения и тестирования ИИ"	4	10
НИОКР в области метрологического обеспечения отрасли, включая контрольные показатели (*benchmarks*) и стандарты оценки качества технологий ИИ	1	4
Работы в области подготовки "рабочей силы для НИОКР по ИИ"	нет данных	4
Расширение государственно-частного партнерства в рамках НИОКР по ИИ	1	4

Источник: составлено автором по [25; 27].

В 2021 фин. г. число работ увеличилось по всем направлениям. Интересно, что в списке программ больше нет тех, которые в 2020 фин. г. проводились *DARPA*. Кроме того, у программы "Национальная робототехническая инициатива 2.0" (*National Robotics Initiative 2.0, NRI 2.0*) изменился состав участников: из списка пропали Министерство обороны и Управление научных исследований ВВС (*AFOSR*). Сложно сказать, в чем причина – в выходе военных структур из этих программ или в повышении секретности. Программы разведсообщества, проводимые *IARPA*, по-прежнему в списке, как и упоминание об этой структуре. Есть и смежные тематики, где технологии ИИ используются, но не являются основным предметом исследований. Так, если роботы используют машинное зрение, то работы по ним проходят в рамках тематики *NITRD* "Интеллектуальная робототехника и автономные системы" (*Intelligent Robotics and Autonomous Systems, IRAS*). В НИОКР

[4] *NOAA* и *NSF* получили в 2020 фин. г. дополнительное финансирование в рамках законов *Coronavirus Preparedness and Response Supplemental Appropriations Act, 2020; Families First Coronavirus Response Act; Coronavirus Aid, Relief, and Economic Security Act; Paycheck Protection Program and Health Care Enhancement Act*. Подробнее см. [27].

[5] Интересно, что выделенное финансирование на ИИ лишь немного превосходит президентский запрос (654.4 млн долл.), а бюджет *NITRD* в целом превысил запрашиваемые объемы (5.5 млрд долл.) более чем на 1 млрд долл. или на 21%.

по экосистеме управления и анализа данных используется машинное обучение, но работы проходят в рамках тематики "Управление и анализ крупномасштабных массивов данных" (*Large Scale Data Management and Analysis, LSDMA*). НИОКР по взаимодействию человека и машины включает обработку естественного языка, но относится к тематике "Взаимодействие, коммуникация и расширение возможностей человека с помощью вычислительной техники" (*Computing-Enabled Human Interaction, Communications and Augmentation, CHuman*).

Работы по ИИ для применения в области кибербезопасности относятся к тематике "Кибербезопасность и конфиденциальность" (*Cyber Security and Privacy, CSP*). Наконец, общие исследования в области нейроморфных вычислений относятся к тематике "Обеспечение НИОКР в области систем высокопроизводительных вычислений" (*Enabling R&D for High-Capability Computing Systems, EHCS*) [25]. Кроме того, работы, связанные с ИИ, входят в тематики: "Физические системы, объединенные в сеть с помощью вычислительной техники" (*Computing-Enabled Networked Physical Systems, CNPS*); "Образование и рабочая сила" (*Education and Workforce, EdW*); "Инфраструктура и приложения для сферы высокопроизводительных вычислений" (*High-Capability Computing Infrastructure and Applications, HCIA*); "Создание крупномасштабных сетей" (*Large Scale Networking, LSN*); "Производительность, устойчивость и качество программного обеспечения" (*Software Productivity, Sustainability, and Quality, SPSQ*).

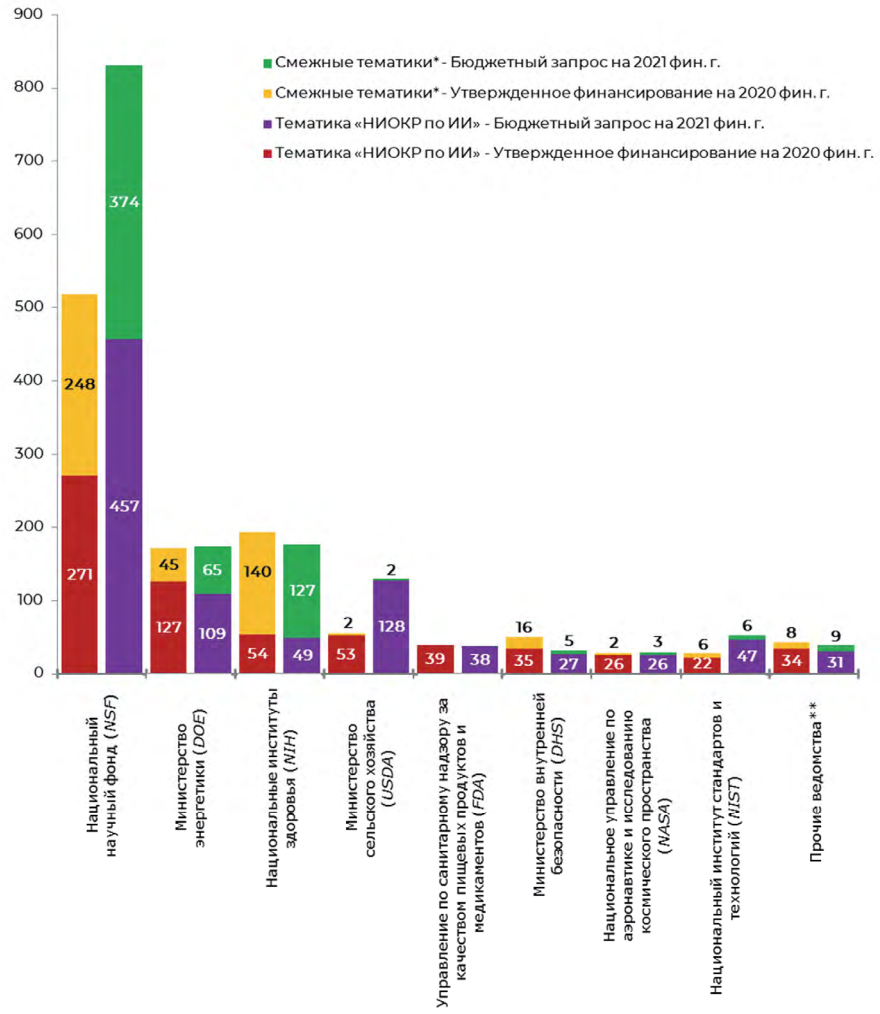
В бюджетных заявках указываются суммы, которые в рамках смежных тематик выделяются на исследования связанные с ИИ, поэтому при оценке расходов на эту сферу их следует учитывать. Зачастую суммы сравнимы или даже превосходят финансирование непосредственно в рамках тематики "НИОКР по ИИ" (рис. 2). Так, ассигнования на смежные тематики в 2020–2021 фин. гг. практически удваивают финансирование Национального научного фонда и более чем в 2.5 раза увеличивают финансирование Национальных институтов здоровья.

Для первого в 2021 фин. г. запрошено на 191.9 млн долл. больше на тематику "НИОКР по ИИ", чем в 2020 фин. г. (без учета дополнительного финансирования в 2020 фин. г. в объеме 5.6 млн долл. по антиковидным законам) [27, p. 9]. Причем уже два года подряд ассигнования для ННФ на работы по ИИ растут и являются самыми большими необоронными инвестициями в ИИ в американском госсекторе – 456.8 млн долл. только на эту тематику и 831.2 млн долл. с учетом смежных тематик [27, p. 11].

Для сравнения: на 2020 фин. г. даже с учетом смежных тематик на финансирование необоронных (*nondefense*) федеральных программ по ИИ выделено 1.13 млрд долл. (при запросе 973.5 млн долл.). Из них 660.5 млн долл. – на тематику "НИОКР по ИИ" (с учетом дополнительного финансирования по антикоронавирусным законам) и 466.4 млн долл. – на смежные тематики [25, p. 10; 27 pp. 10-11]. Общая сумма в 1.8 раза превосходит фактические затраты на НИОКР по ИИ в 2019 фин. г.

Запрос на 2021 фин. г. включал 912 млн долл. на необоронные (*nondefense*) федеральные программы в рамках тематики "НИОКР по ИИ" и 590.5 млн долл. на смежные тематики. Суммарно на 2021 фин. г. было запрошено 1.5 млрд долл., что на 25% больше одобренного Конгрессом финансирования на 2020 фин. г. и на 35% больше президентского запроса на 2020 фин. г. (рассчитано автором по данным [25, p. 10; 27, pp. 10-11]). Это значительно превосходит расходы на ИИ в предыдущие годы (рис. 3). На 2022 фин. г. анонсировано удвоение финансирования необоронных НИОКР в области ИИ [28, p. 2; 30].

Рисунок 2. Государственное финансирование необоронных НИОКР в области ИИ в США в 2020–2021 фин. гг., млн долл.

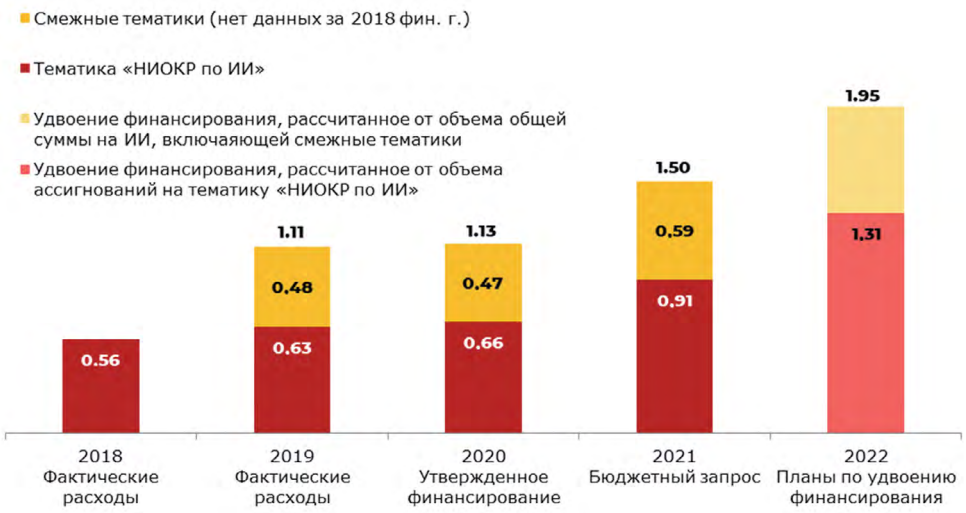


* Смежные тематики – такие тематики, как робототехника и т.п., в которых ИИ не является основным предметом исследований, но в которых он используется.

** Прочие ведомства – Министерство транспорта, Министерство по делам ветеранов, Национальный институт правосудия Министерства юстиции, Министерство внутренних дел, Национальное управление океанических и атмосферных исследований, Сеть по борьбе с финансовыми преступлениями Министерства финансов.

Источник: составлено автором по [27].

Рисунок 3. Государственное финансирование необоронных НИОКР в области ИИ в США в 2018–2022 фин. гг., млрд долл.



Примечание: показатели на 2022 фин. г. рассчитаны из данных бюджетного запроса на 2020 фин. г., доступных на момент оглашения планов Белого дома по удвоению объемов финансирования НИОКР по ИИ.

Источник: составлено автором по [25; 27; 30].

Здесь необходимо отметить, что из-за изменения в 2020 фин. г. методики составления отчетности и диапазона работ, относимых к ИИ, "уровень инвестиций в эту сферу, отраженный в настоящей бюджетной заявке, несопоставим с более ранними отчетами об инвестициях в ИИ за предыдущие годы" [25, p. 11]. Прежде НИОКР на ИИ не выделялись в отдельную категорию. Теперь же при сохранении в иных тематиках работ явно относящихся к работам в области ИИ, появилась отдельная обширная тема "НИОКР по ИИ" (*Artificial Intelligence (AI) R&D*). В связи с этим, как представляется, при необходимости данные о финансировании программ в области ИИ до 2019 фин. г. включительно, представленные в более ранних отчетах, более корректно сравнивать с общими суммами на ИИ и смежные тематики, приводимыми в документах, начиная с данной бюджетной заявки *NITRD* на 2020 фин. г.

Вместе с тем, по всей видимости, существует некая иная методика подсчета объемов государственных инвестиций в этой сфере. Так, в 2016 г. официальная оценка государственных инвестиций 2015 фин. г. в области технологий, связанных с ИИ, составила около 1.1 млрд долл. [31, p. 6]. На первый взгляд это практически равно финансированию на 2020 фин. г., которое характеризуется как рекордное. Однако есть официальная оценка 2018 г., согласно которой на момент ее составления объем инвестиций федерального правительства в несекретные НИОКР по ИИ и связанным технологиям вырос с 2015 г. более чем на 40% [32, p. 5]. То есть он должен был бы составить более 1.54 млрд долл. при официальной оценке по состоянию на сентябрь 2019 г. 0.56 млрд долл. Иначе говоря, объемы современного финансирования ИИ, пересчитанные по той методике, могут оказаться существенно выше приведенных ранее показателей[6].

Разница в оценках может иметь разные объяснения. Например: американцы на самом деле тратят на ИИ значительно меньше, чем прежде, но выдают современные объемы ассигнований за рекордные. Правда, против такого варианта говорит активнейшая работа различных ведомств, в первую очередь Комиссии по национальной безопасности в области ИИ. Она состоит из первых лиц американской ИТ-отрасли, готовит детализированные отчеты с предложениями по ее реформированию и настаивает на необходимости двукратного увеличения госрасходов на ИИ уже с 2021 фин. г. Это дает

[6] Есть и третья официальная оценка: "Лидерство в области НИОКР ИИ. В 2017 г. федеральное правительство потратило миллиарды долларов на несекретные исследования и разработки в области ИИ и еще один миллиард – на высокопроизводительные вычисления. Бюджет на 2019 фин. г. требует значительного увеличения финансирования для обоих этих приоритетов. Правительству недостаточно поддерживать инновации в области искусственного интеллекта в частном секторе. Мы также должны ввести ИИ в правительство" [32, p. 10].

основания полагать, что имеют место разные методики подсчета.

В таком случае можно констатировать, что во время президентства Д. Трампа приоритет отдавался финансированию фундаментальных исследований в области ИИ, машинного обучения и автономных систем, созданию вычислительной инфраструктуры. Кроме того, в бюджетном запросе президента на 2019 фин. г. ИИ, автономные и беспилотные системы впервые были указаны как приоритет в области НИОКР [32].

Говоря о расходах на развитие отрасли ИИ, нельзя не отметить, что еще в 2017 г. Трамп подписал меморандум о выделении государством инвестиций в образование в области точных наук в объеме не менее 200 млн долл., к которым частные компании добавили еще 300 млн долл. [32, p. 5]. Бюджет на 2021 фин. г. включает 50 млн долл. для ННФ на развитие рабочей силы в области ИИ и квантовой информатики [30]. Все это непрямые расходы на ИИ, но их необходимо учитывать, поскольку речь идет о подготовке специалистов в области высоких технологий.

В целом объемы и темпы роста необоронных государственных расходов на ИИ таковы, что при их грамотном использовании вкупе с привлечением к данным работам потенциала академических кругов и частных компаний ИТ-сектора США действительно могут обеспечить себе лидерство в сфере ИИ.

ОБОРОННЫЕ РАСХОДЫ НА ИИ

ИИ имеет статус одного из ключевых направлений цифровой модернизации Министерства обороны США наряду с созданием “облачной” инфраструктуры, модернизацией систем командования, управления и связи (*C3*), обеспечением кибербезопасности и возможности проведения операций в киберпространстве [33]. Эти направления курирует начальник информационного управления МО (*DoD Chief Information Officer, DoD CIO*).

Основной интерес вооруженных сил заключается в повышении эффективности анализа данных с помощью ИИ от прогнозирования потребностей подразделений в материально-техническом обеспечении и обслуживании техники до его использования непосредственно при ведении боевых действий. Предполагается, что это будет способствовать переходу от обязательного прямого подтверждения оператором всех решений о применении оружия в отношении человека. Системы сами будут принимать и исполнять такие решения, а люди – только осуществлять надзор за этим, контролируя происходящее, но не снижая темп действий [34; 35].

Точно оценить реальные затраты по этой тематике не может даже Исследовательская служба Конгресса. Частично это оправдано сложностью отделения ИИ от смежных отраслей, ведь ИИ часто используется лишь как одна из множества технологий, используемых в составе того или иного технического комплекса. Частично – отсутствием утвержденного определения ИИ. Поэтому ассигнования на НИОКР по ИИ[7] в отчетности часто включаются в крупные программы, куда ИИ входит как одна из составных частей. Например, в оборонном бюджете на 2019 фин. г. (*NDAA-2019*) работы в области ИИ входили и в программу модернизации высокопроизводительных вычислений (*High Performance Computing Modernization Program*), и в программу “Основные научные дисциплины и методы в сфере информации” (*Dominant Information Sciences and Methods*). В итоге в финансовой документации Пентагона отсутствует отдельный программный элемент, куда бы относились все затраты на ИИ [2].

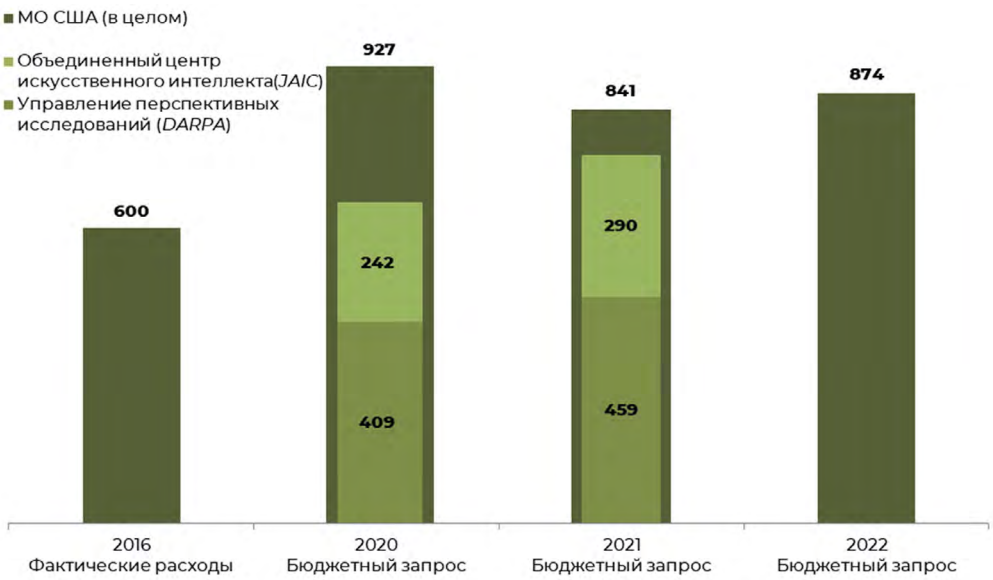
Несекретные инвестиции Министерства обороны в ИИ выросли за пять лет в полтора раза. В 2016 фин. г. они составили чуть более 600 млн долл., а запрос на

[7] Не путать с необоронной тематикой “НИОКР по ИИ” в рамках *NITRD*.

2020 фин. г. составляет уже 927 млн долл.[8] [2, p. 2; 36, p. 8] (рис. 4). При этом в конце 2018 г. *DARPA* объявило о запуске программы исследований на сумму 2 млрд долл. – более чем на 20 программ в течение пяти лет – "для развития следующей волны[9] технологий искусственного интеллекта" (программа *AI Next*, она же *AI Next Campaign*) [37; 38; 39]. В 2020 фин. г. оно собиралось потратить на ИИ (без учета смежных тематик) 409 млн долл. – больше чем суммарный запрос на нужды ННФ и Министерства энергетики по тематике "НИОКР по ИИ". В целом, около трети программ *DARPA* так или иначе связаны с ИИ [30].

Объединенный центр искусственного интеллекта МО США (*JAIC*) также получит 1.75 млрд долл. в течение нескольких лет [2, p. 6], включая финансирование на 2020 фин. г., которое по объемам ассигнований близко к ННФ, лидеру по объемам финансирования среди гражданских ведомств. Стоит отметить, что, по последним данным, в 2020 г. *JAIC* достиг уровня готовности 67% (готовности *JAIC Operations and establish IT infrastructure*). Планируется, что в 2021 г. он выйдет на уровень 90%, а в 2022 г. – на 98% [40].

Рисунок 4. Несекретные инвестиции Пентагона в ИИ в 2016–2022 фин. гг., млн долл.



Источник: составлено автором по [2; 30; 36; 41].

Бюджетный запрос на 2021 фин. г. включает общие объемы финансирования НИОКР (*RDT&E*), являющиеся рекордными для Министерства обороны за всю его историю (106.6 млрд долл.) и ориентирован на развитие важнейших новых технологий, которые названы "Инструментами реализации передовых возможностей" (*Advanced Capabilities Enablers, ACEs*). В области ИКТ к ним относятся ИИ и тесно связанные с ним области – технологии автономности и микроэлектроника/*5G* [41].

Бюджетный запрос для *DARPA* составляет 459 млн долл. на НИОКР по ИИ, что на 50 млн долл. больше, чем в 2020 фин. г. Объединенный центр искусственного интеллекта увеличит свой бюджет с 242 млн долл. в 2020 фин. г. до 290 млн долл. в 2021 фин. г. (рис. 4). Интересно, что изначально в рамках оборонного бюджета на 2020 фин. г. на *JAIC* было выделено меньше – около 209 млн долл. [30; 42, p. 865; 43, p. 24]. По всей

[8] Интересно, что в анонсе бюджета на 2021 фин. г. относительно запроса на ИИ в 2020 фин. г. в интересах Пентагона были указаны только данные финансирования *DARPA* (409 млн долл.) и *JAIC* (242 млн долл.). И только в одной из презентаций Министерства обороны, имеющейся в открытом доступе, была указана более полная информация – 927 млн долл. Подробнее см. [30; 36].

[9] Американцы называют это технологиями ИИ третьей волны или третьей волной ИИ. Под этим подразумевается получение машинами способности логически рассуждать.

видимости, 33 млн долл. разницы были выделены Конгрессом дополнительно уже после принятия оборонного бюджета на 2020 фин. г., что является еще одним подтверждением приоритетности тематики с точки зрения руководящих элит США.

В целом на искусственный интеллект в 2021 фин. г. МО запрашивает 841 млн долл. [41]. Вместе с тем очень велика вероятность того, что фактические расходы значительно превысят первоначальный запрос. Интересно, что кроме *JAIC* часть данных средств получит и другой американский военный "первопроходец в области ИИ" – упомянутый выше проект "Знаток" [35]. Проект находится в ведении заместителя министра обороны по разведке и контрразведке, который отвечает в том числе за его финансирование [40]. Он представляет собой пилотную инициативу МО в области ИИ. Его задача – ускорить включение ИИ в перечни официальных закупок (*Programs of Record*) министерства, продвигать его использование для решения повседневных задач ВС США и при осуществлении разведдеятельности. Суть проекта в использовании уже имеющихся коммерческих технологий для решения задач МО.

Интересно, что прежде о подразделении такого типа говорилось в единственном числе. Однако в документе "Программы НИОКР, тестирования и оценок" Пентагона (*RDT&E Programs (R-1)*) этот термин употребляется уже во множественном числе. Также приводятся данные о выделенном финансировании на 2020 фин. г. (221 млн долл.) и бюджетном запросе на 2021 фин. г. (250 млн долл.)[10] . При этом не известна ни суть работ по этим программам, ни то, имеют ли они отношение к проекту "Знаток" и вообще к ИИ или просто к обеспечению деятельности ВС США в киберпространстве.

Необходимо отметить, что выделенный Пентагону 841 млн долл. на искусственный интеллект, как и в случае необоронных программ, дополняется работами в смежных направлениях, в рамках которых ведутся работы по технологиям, способствующим внедрению ИИ (*Artificial Intelligence-pacing technology*). Такие работы получают финансирование, по объемам значительно превосходящее ассигнования в интересах вооруженных сил на ИИ и фактически частично дополняющее их (рис. 5).

В первую очередь, речь идет о направлении "Микроэлектроника/Сети связи *5G*", на которое запрошено 1.5 млрд долл. [41] Данное финансирование направлено на обеспечение поставок необходимой микроэлектроники, реализации концепции "повсеместного подключения" (*ubiquitous connectivity*) военных систем к сетям МО и обеспечение обмена большими объемами данных при высокой пропускной способности сетей [35].

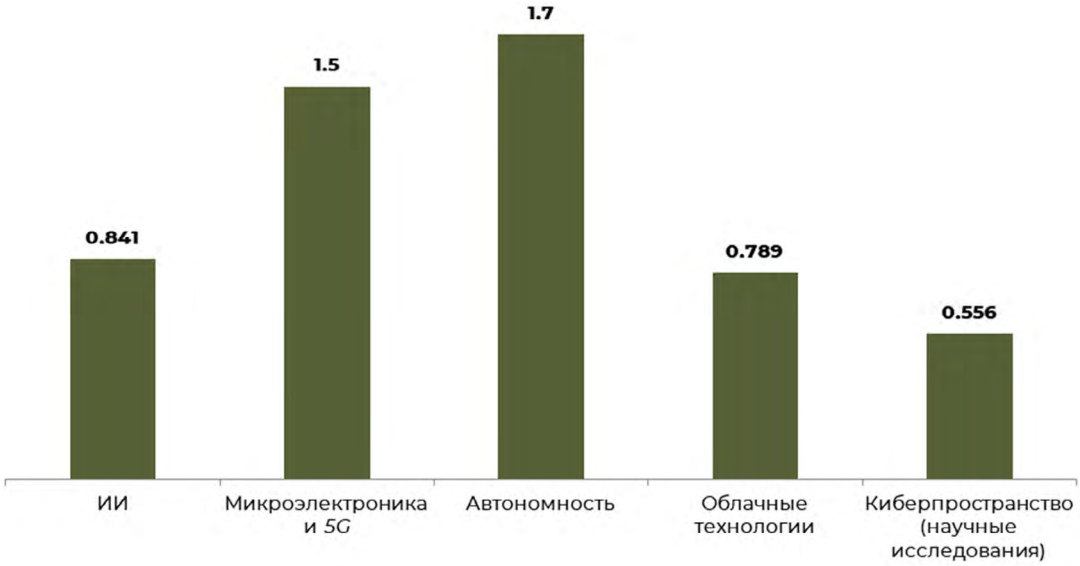
Другое направление – "Автономность" (*Autonomy*), которое является уже потребителем технологий ИИ, должно получить 1.7 млрд долл. На "облачную" инфраструктуру МО запросило 789 млн долл. [41] Она необходима для эффективного использования ИИ. Одной из целей ее создания, согласно "Облачной стратегии МО" (*DoD Cloud Strategy*), было как раз обеспечение работы систем с ИИ [45].

Стоит также обратить внимание, что Минобороны рассматривает искусственный интеллект как средство обеспечения преимущества в киберпространстве. Поэтому уместно отметить запрашиваемое им финансирование в объеме 556 млн долл. на научные исследования и разработку технологий для действий в киберпространстве[11].

[10] В 2020 фин. г. программный элемент "Кросс-функциональные подразделения ведения алгоритмических боевых действий" (*Algorithmic Warfare Cross Functional Teams*) имел номер *0307588D8Z*, а тип работ обозначался как "Помощь в управлении" (*Management Support*). В 2021 фин. г. название программного элемента было дополнено: "Кросс-функциональные подразделения для ведения алгоритмических боевых действий – Пилотная программа в области программного обеспечения" (*Algorithmic Warfare Cross Functional Teams – Software Pilot Program*). Номер был изменен – *0308588D8Z*. В качестве типа работ указано: "Пилотная программа в области программного обеспечения и цифровых технологий" (*Software And Digital Technology Pilot Programs*). В качестве подразделения – исполнителя работ в обоих случаях указан аппарат министра обороны (*Office of Secretary of Defense*). Подробнее см. [44, pp. D-44, D-45A].

[11] Всего на киберпространство Пентагон запросил 9.8 млрд долл. Кроме указанных научных исследований, в эту сумму входят 5.4 млрд долл. на вопросы обеспечения кибербезопасности, 3.8 млрд долл. на операции в киберпространстве. Причем 2.2 млрд долл. выделены на обеспечение деятельности подразделений (*Cyber Mission*

Рисунок 5. Бюджетный запрос МО США на 2021 фин. г. на ИИ и смежные направления, млрд долл.



Источник: составлено автором по [41].

Наконец, запрос МО на 2022 фин. г. на ИИ составляет 874 млн долл., на передовую микроэлектронику – 2.3 млрд долл., а на технологии и сети *5G* в интересах МО – 398 млн долл. [46; 47, p. 9]. То есть суммарно запрос на микроэлектронику и *5G* (2.7 млрд долл.) вырос почти в два раза по сравнению с 2021 фин. г.

Оборонные работы военных в области ИИ значительно более масштабны, чем необоронные. Причем большее финансирование дополняется и большей закрытостью данной деятельности. Однако известны суммы финансирования отдельных направлений работы в области ИИ ряда структур МО. Так, на НИОКР по ИИ для сухопутных войск в 2022 фин. г. предполагается направить:

- 10.2 млн долл. на фундаментальные исследования (*Basic Research*, программный элемент (ПЭ): *0601601A*);
- 15 млн долл. на прикладные исследования (*Applied Research*, ПЭ: *0602180A*);
- 0.9 млн долл. на разработку перспективных технологий (*Advanced Technology Development*, ПЭ: *0603040A*) [48, pp. A-2, A-3].

Запрос Управления информационных систем МО (*Defense Information Systems Agency, DISA*) на 2022 фин. г. на ИИ (*Joint Artificial Intelligence*, ПЭ: *0604532K*) [48, pp. D-26, D-27] составил суммарно 196.6 млн долл. Стоит отметить, что фактические расходы управления в 2020 фин. г. составили 183.8 млн долл., а на 2021 фин. г. Конгресс выделил 137.1 млн долл. при запросе 132.1 млн долл. [48, p. D-26; 49, p. 1088].

Запрос на нужды аппарата Министра обороны на 2022 фин. г. на упомянутые выше “кросс-функциональные подразделения ведения алгоритмических боевых действий” (ПЭ: *0308588D8Z*) составил 247.5 млн долл. При этом в 2020 фин. г. (тогда номер ПЭ был иным – *0307588D8Z*) фактические расходы составили 232.9 млн долл., а в 2021 фин. г. Конгресс выделил на эти нужды 229.9 млн долл. [48, pp. D-39, D-40].

Можно также отметить, что большой интерес к ИИ проявляет Командование сил специальных операций (*USSOCOM*). Для Управления обработки данных (*Command Data Office, CDO*) на 2022 фин. г. запрошено 0.976 млн долл. *CDO* отвечает за внедрение ИИ, машинного обучения и технологий, связанных с использованием больших данных на всех уровнях командования – от тактического до стратегического [40, p. 785].

Force Teams), проводящих операции для решения задач, поставленных перед Киберкомандованием (*USCYBERCOM*). Подробнее см. [35; 41].

Кроме того, аппарат Министра обороны оплачивает, например, работу Комиссии по национальной безопасности в области ИИ. На 2021 фин. г. для нее было запрошено 2.5 млн долл. [40, p. 622]. Судя по активности комиссии, это одно из самых эффективных вложений такой суммы в рамках ВС США, а возможно и всех государственных структур.

DARPA на программу создания технологий для автоматического выявления дипфейков (*Semantic Forensics, SemaFor*) получило в 2021 фин. г. 19.7 млн долл., а запрос на 2022 фин. г. составляет 23.4 млн долл. В результате ожидается получение алгоритмов, которые не только выявляют дипфейки по ошибкам нейросетей при генерации изображений человеческих лиц, но и могут провести атрибуцию и сформировать для оператора описание видео, включая оценку его вредоносности [50, p. 2].

В целом по МО на фундаментальные исследования (*Basic Research*) на 2022 фин. г. запрошено 2.3 млрд долл. Они будут направлены на высокорисковые исследования в таких областях, как ИИ/машинное обучение, квантовая физика, нейробиология, новые материалы (*novel engineered materials*), изучение поведения человека и общества (*understanding human and social behavior*), генная инженерия (*engineered biology*), технологические науки (*manufacturing sciences*) [51, p. 3-1].

КОМИССИЯ ПО НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАСТИ ИИ

Даже мощная поддержка работ в области ИИ со стороны государства не гарантирует их положительного результата. Несмотря на щедрое бюджетное финансирование и положительные примеры деятельности министерств и ведомств, в адрес конкретных участников работ, особенно Пентагона, раздается серьезная критика. В частности, еще в ноябре 2017 г. после своей отставки бывший замминистра обороны Р. Уорк (2014–2017), отец "Третьей стратегии компенсации" (*Third Offset Strategy*) и проекта "Знаток" указывал, что "федеральное правительство должно решать проблемы ИИ на самом высоком уровне", признав, что "это не то, с чем Пентагон может справиться сам" [2, p. 5].

В ноябре 2019 г. Исследовательская служба Конгресса в докладе "Искусственный интеллект и национальная безопасность" процитировала последний на тот момент отчет Совета министерства обороны по инновациям (*Defense Innovation Board, DIB*). Совет констатировал отсутствие существенного улучшения ситуации: МО "не имеет проблем с инновациями, но у него есть проблема с внедрением инноваций из-за предпочтения небольших косметических шагов фактическим изменениям" [2, p. 35].

Для оценки ситуации в области разработки ИИ и выработки рекомендаций по ее организации и финансированию в 2018 г. была создана Комиссия по национальной безопасности в области ИИ. Соответствующее положение содержал Закон о бюджетных ассигнованиях на национальную оборону на 2019 фин. г. (*NDAA-2019*). Руководит Комиссией Э. Шмидт, бывший глава *Google*, который ныне занимает должность технического советника корпорации, входит в состав совета директоров материнской для нее компании *Alphabet Inc*. Он также возглавляет Совет министерства обороны по инновациям, возглавляет несколько фондов (*Schmidt Futures* [52], *The Schmidt Family Foundation* [53], *Innovation Endeavors* [54]), а также руководит "советом старейшин" (*Board Emeriti*) фонда *New America* [55]. Указанные структуры занимаются продвижением цифровизации, пропагандой создания и широкого использования ИИ, а также продвижением "зеленых" технологий. Э. Шмидт является главным лоббистом создания и использования ИИ государственными структурами (в первую очередь военными).

В состав Комиссии входят ведущие специалисты *Google, Microsoft, Amazon* и созданной при активном участии ЦРУ венчурной компании *In-Q-Tel*, а также бывшие высокопоставленные сотрудники Пентагона и представители ряда научно-исследовательских организаций и университетов [56]. Комиссия должна завершить свое существование в 2021 фин. г. За это время она подготовила несколько отчетов

– первоначальный (*initial*), промежуточные (*interim*) и итоговый (*final*) [57]. После выхода первого промежуточного отчета *NSCAI* решила выпускать квартальные отчеты (всего было выпущено 3 шт.), а также ряд документов, публикация которых вызвана созданием ряда приложений с использованием ИИ в ответ на пандемию (*COVID-19 White Paper Series*) [58].

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ИИ В США

Основные проблемы были описаны Комиссией еще в первом квартальном отчете (март 2020 г.). В качестве самой главной было указано на то, что несмотря на декларации высокопоставленных руководителей, включая министра обороны и первого заместителя директора Национальной разведки о приоритетности работ по ИИ для их ведомств в области технологий, "данные ведомства не смогли обеспечить наем необходимых специалистов" [10, p. 27]. В 2020 г. Комиссия поддержала планы президента Д. Трампа по удвоению государственного финансирования необоронных НИОКР в области ИИ, включая смежные тематики (до 2 млрд долл.). Более того, рекомендовалось сделать это немедленно в рамках бюджета на 2021 фин. г., а не откладывать до 2022 фин. г.

Необходимость увеличения финансирования обосновывалась, например, серьезнейшим хроническим недофинансированием науки. Так, бюджета на исследования в области ИИ, выделенного в 2017–2018 фин. гг. Управлению информатики и вычислительной техники (*CISE*) Национального научного фонда, хватило для финансирования только примерно половины заявок на получение грантов, оцененных экспертами Фонда как качественные и полезные. По данным Комиссии, в 2017 фин. г. Фонд выделил 122 млн долл. на ключевые исследования в области ИИ, однако дефицит финансирования таких программ, полностью удовлетворяющих всем требованиям для получения средств, составил 174 млн долл. В 2018 фин. г. ННФ выделил уже 165 млн долл. на те же цели, но и дефицит вырос до 185 млн долл. (рис. 6). Следствием этого стало резкое падение числа заявок на получение грантов и усиление "утечки мозгов" из академической среды в ИТ-индустрию [10, p. 7].

Рисунок 6. Дефицит финансирования Национальным научным фондом исследовательских программ в области ИИ в 2017–2018 фин. гг., млн долл.

Источник: составлено автором по [10].

Поэтому Комиссия рекомендовала Конгрессу выделить на 2021 фин. г. дополнительное финансирование общим объемом более 1 млрд долл. (рис. 7). Важно подчеркнуть, что речь идет о преимущественно необоронных работах по ИИ, результаты которых впоследствии непременно послужат основой для программ оборонного характера. Деятельность американских военных, разведсообщества и правоохранительных органов в этой сфере отличается высокой степенью закрытости.

Например, МО участвует в рабочих группах по ИИ, созданных в рамках программы *NITRD*. Проекты *DARPA* указаны в общем списке программ ведомств-участников. Однако вооруженные силы не предоставляют для общей отчетности *NITRD* данные по своим программам, касающимся НИОКР в области ИИ. Например, в рамках рассматриваемых рекомендаций комиссии предложения по финансированию МО относятся только к вопросам организации программ в области привлечения специалистов извне и переподготовки имеющегося личного состава.

Рисунок 7. Рекомендации Комиссии по национальной безопасности в области ИИ по увеличению финансирования работ в области ИИ в 2021 фин. г., млн долл.

Источник: составлено автором по [10].

Из указанной суммы Комиссия рекомендует выделить 450 млн долл. на деятельность ННФ, включая 300 млн долл. для Управления информатики и вычислительной техники на гранты по ключевым исследованиям в области ИИ, 100 млн долл. на Программу национальных исследовательских институтов искусственного интеллекта (*National AI Research Institutes Program*) и 50 млн долл. на исследования в области полупроводников и микроэлектроники.

Министерству энергетики – 300 млн долл., включая 150 млн долл. для Управления науки (*Office of Science*), 100 млн долл. – Национальному управлению по ядерной безопасности США (*NNSA*), 25 млн долл. – Управлению искусственного интеллекта и технологий (*AI and Technology Office*) и 25 млн долл. – Управлению перспективных исследований в области энергетики (*ARPA-E*). Национальным институтам здоровья – 125 млн долл. на работы по применению ИИ в биомедицине и нейронауках. Национальному институту стандартов и технологий – 50 млн долл. Национальному управлению по аэронавтике и исследованию космического пространства (*NASA*) – 75 млн долл. на использование ИИ в космических программах.

Комиссия также рекомендовала выделить 100 млн долл. Министерствам обороны и энергетики, НАСА и ННФ на расширение их стипендиальных программ. Кроме того, для продвижения исследований в области ИИ в США Конгрессу рекомендуется выделить 25 млн долл. на первый год пятилетней пилотной программы по разработке, внедрению и поддержке инфраструктуры Национальных исследовательских ресурсов в области ИИ (*National AI Research Resource, NAIRR*). В ее задачи входит (1) обеспечение доступа исследователей и студентов к вычислительным ресурсам, объединенным с наборами данных (принадлежащих государству), образовательным инструментам и технической поддержке, и (2) снижение затрат исследователей и стартапов на вычислительные ресурсы и наборы данных [10, pp. 9-10].

Необходимо отметить следующие рекомендации Комиссии Конгрессу США относительно оборонного бюджета на 2021 фин. г. В первую очередь они касаются найма и подготовки специалистов в интересах военных. Рекомендуется:

- предписать МО создать краткий курс разработки ПО, науки о данных и искусственного интеллекта для подготовки специалистов-кадровиков МО, отвечающих за наем ИТ-специалистов по таким направлениям как программирование, обработка данных и ИИ;
- изменить процедуру найма таких специалистов, осуществляя основной отбор кандидатов на основе портфолио реализованных ими проектов;
- внедрить в Министерствах обороны и внутренней безопасности обязательное ежегодное обучение в области ИИ;
- предписать Министерствам обороны, внутренней безопасности и торговли, Офису директора Национальной разведки, Государственному департаменту и ФБР создать курсы в области ИИ для сотрудников и личного состава и обеспечить их поощрение в случае успешного прохождения.

Следующая задача относится к вопросам производства элементной базы на территории США. Комиссия указывает на необходимость исключения возможности несанкционированного вмешательства третьих лиц в конструкцию аппаратного обеспечения и утечку технологий при его производстве на иностранных фабриках, а также исключить риски разрыва цепочек поставки. По мнению *NSCAI*, Конгресс должен:

- профинансировать ускоренное исследование Офисом директора Национальной разведки потенциальных площадок для размещения в США передового производства полупроводников в интересах государства[12];
- обеспечивать впредь (как и в предыдущие три года) полное финансирование программы МО по обеспечению себе доступа к доверенной (то есть гарантированно отвечающей требованиям безопасности. – **Авт.**) микроэлектронике с гарантированной надежностью;
- увеличить годовой бюджет "Программы возрождения электроники" (*Electronics Resurgence Initiative, ERI*) *DARPA* с 250–300 до 500 млн долл. В 2018 фин. г. то же самое (правда, тогда речь шла о 450 млн долл.) рекомендовал Научный совет Министерства обороны США с целью ускорения открытий в области материалов для передовой микроэлектроники (*advanced microelectronics fabrics*). *ERI* является основным механизмом *DARPA* по финансированию передовых исследований в области микроэлектроники;
- увеличить на 50 млн долл. основной бюджет ННФ на исследования в области микроэлектроники и полупроводников для расширения возможностей ИИ;
- профинансировать организацию пилотного конкурса *IARPA* в области аппаратного обеспечения с поддержкой ИИ (*AI-enabled hardware*) в размере 20 млн долл.;
- предписать правительству США (1) разработать национальную стратегию в области микроэлектроники с целью межведомственной координации работ, как в рамках правительства, так и с промышленностью и академическими кругами, и (2) оценить целесообразность создания национальной лаборатории,

[12] Упомянутая выше компания *TSMC* на следующий день после введения Соединенными Штатами запрета на поставку чипов китайской компании *Huawei* объявила о планах постройки на территории США своего завода стоимостью 12 млрд долл. Подробнее см. [59].

занимающейся исключительно НИОКР в области микроэлектроники. В качестве основы предлагается использовать программу МО "Инновации в микроэлектронике для обеспечения национальной безопасности и экономической конкурентоспособности" (*DoD's Microelectronics Innovation for National Security and Economic Competitiveness program*), а также другие предыдущие исследования, проведенные правительством США или в его интересах [10].

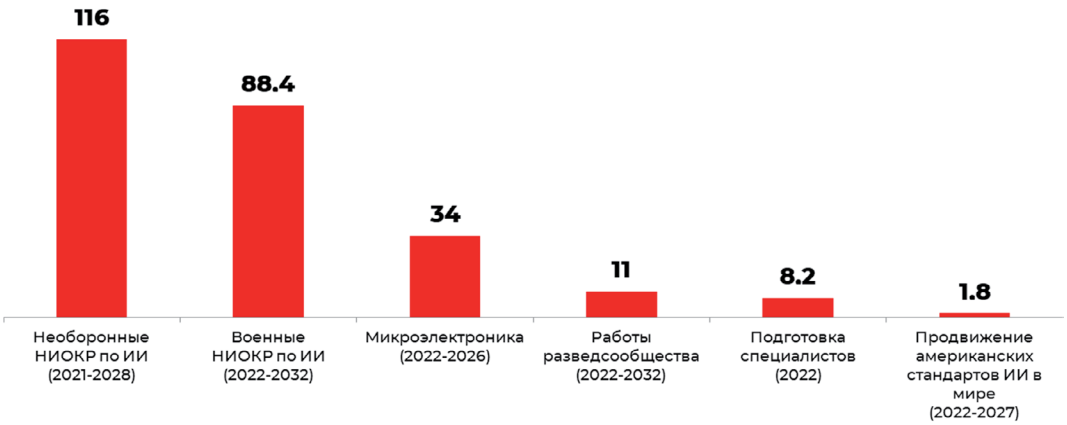
В целом, данные рекомендации отражают две главные проблемы не только Пентагона, но и всех государственных усилий США в области ИИ: дефицит квалифицированных специалистов в этой сфере и необходимость обеспечения надежности и безопасности создаваемых систем с ИИ. По мнению ведущих американских специалистов, без решения этих проблем потенциала компаний ИТ-индустрии и научных кругов для решения поставленных задач может оказаться недостаточным.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФИНАНСИРОВАНИЮ ОТРАСЛИ

Эти выводы были подтверждены в Итоговом отчете Комиссии. Однако кроме констатации фактов, отчет содержит подробный план действий, рекомендуемых к осуществлению американским правительством, включая довольно подробный (и масштабный по объемам) план финансирования. Горизонт планирования по некоторым программам достигает 2032 фин. г. А общая сумма рекомендуемых инвестиций – 260 млрд долл., из них более 40 млрд долл. – на 2022 фин. г.

Предполагаемые получатели денег: Министерство образования, Министерство здравоохранения и социальных служб, Министерство внутренней безопасности, Министерство торговли, Министерство обороны (включая *DARPA*, Объединенный центр искусственного интеллекта, Аппарат Начальника управления обработки и анализа данных (*Office of the Chief Data Officer*), Объединенный центр анализа боевых действий (*Joint Warfare Analysis Center, JWAC*), Начальника информационного управления МО), Министерство энергетики, Госдепартамент, ФБР, НАСА, Национальные институты здоровья, Национальный институт стандартов и технологий, ННФ, Национальный технологический фонд, Офис директора национальной разведки (*ODNI*), Административно-бюджетное управление, Управление по делам малого бизнеса, Комиссия по киберпространству (*Cyberspace Solarium Commission*), Агентство США по международному развитию, Академия цифровой службы, Белый дом [60]. Отметим, что речь идет не только о НИОКР непосредственно по ИИ, хотя на них приходится большая часть средств (рис. 8.1, 8.2).

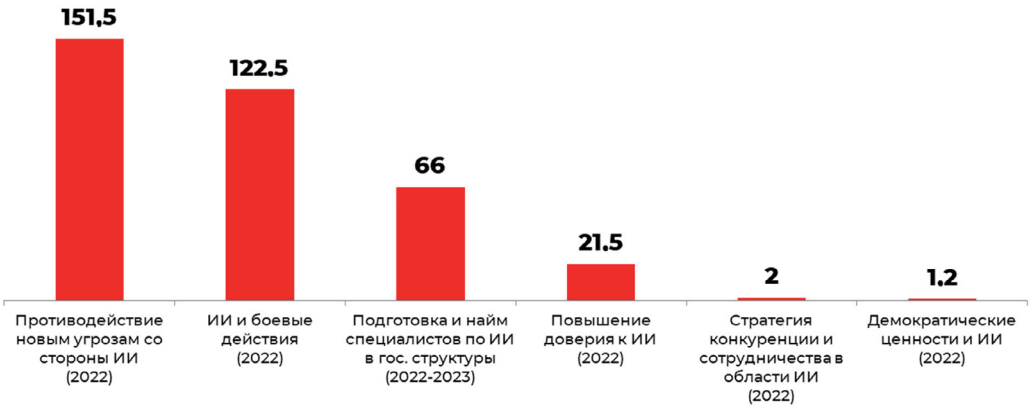
Рисунок 8.1. Рекомендации Комиссии по национальной безопасности в области ИИ по финансированию работ, связанных с разработкой ИИ, на 2021–2032 гг., млрд долл.



Источник: составлено автором по [60].

План включает вопросы проведения НИОКР по ИИ гражданских ведомств, вооруженных сил и разведсообщества, подготовку необходимых специалистов и их найма на госслужбу. Уделено внимание отстаиванию американских интересов в области ИИ на мировой арене – от формирования международных стандартов использования и обеспечения безопасности ИИ-систем до формирования коалиции по их продвижению со странами-партнерами. Предусмотрено финансирование даже такой темы, как отстаивание демократических ценностей при создании и использовании ИИ. Правда, объем финансирования в размере 1.2 млн долл. (на 2022 фин. г.) заставляет усомниться в том, что стоит ожидать каких-то реальных действий. Это может быть просто данью политкорректности. Но может быть и так, что ярлык "недемократичности" на ИИ-системе, разработанной страной-противником или просто конкурентом США, будет для определенного круга потенциальных заказчиков прямым запретом к приобретению или использованию такой системы – по аналогии с эффектом, производимым на инвесторов низкими рейтингами агентств *Fitch, Moody's, Standard&Poor's*.

Рисунок 8.2. Рекомендации Комиссии по национальной безопасности в области ИИ по финансированию работ, связанных с разработкой ИИ, на 2021–2032 гг., млн долл.



Источник: составлено автором по [60].

Приведенные в отчете Комиссии объемы финансирования указывают приоритеты США в области создания ИИ по версии ведущих специалистов отрасли. В первую очередь это НИОКР и их обеспечение, разработка и производство полупроводниковой элементной базы, включая организацию производства передовых чипов на территории США, и подготовка специалистов, включая всю цепочку их обучения со школьной скамьи, до послевузовского образования и программ переподготовки и повышения квалификации. Все остальное – вопросы важные, но, судя по объемам финансирования, второстепенные.

При этом объемы финансирования на 2022 фин. г. демонстрируют некоторое изменение приоритетов в краткосрочной перспективе (рис. 9.1, 9.2). Так, с большим отрывом идет микроэлектроника, по которой из финансирования на 2022–2026 фин. гг. на 2022 фин. г. приходится более половины средств (17.2 млрд долл. из 34 млрд долл.). Затем военные и необоронные НИОКР, подготовка специалистов. Отчет содержит довольно подробную детализацию расходов: получатели, цели, сроки их достижения.

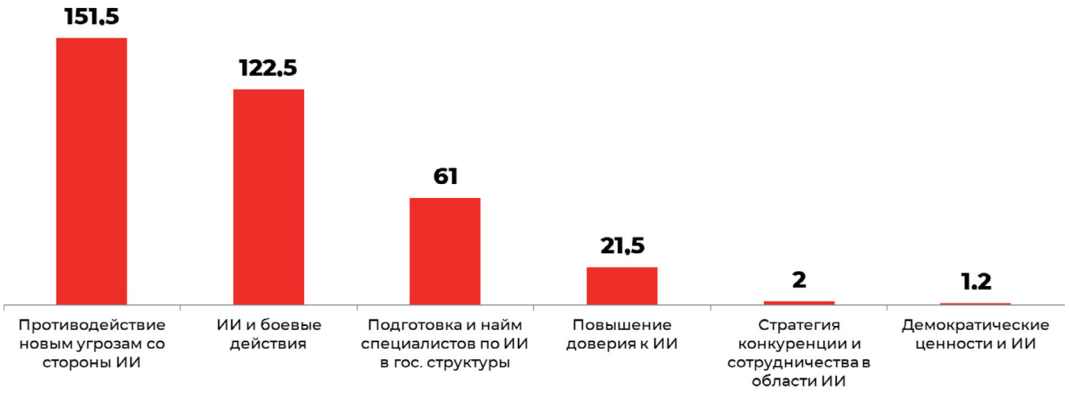
Так, в рамках финансирования **необоронных НИОКР по ИИ** (2021–2028 фин. гг.) (*Accelerating AI Innovation*) предлагается по аналогии с Национальным научным фондом создать Национальный технологический фонд (*National Technology Foundation*) для увеличения и координации федерального финансирования НИОКР по ИИ, постепенно подняв его финансирование с 1 млрд долл. в 2022 фин. гг. до 20 млрд долл. в 2026 фин. г. (плюс 30 млн долл. в 2021 фин. г. на организационные расходы). Кроме того, в 2022–2026 фин. гг. предлагается ежегодно удваивать финансирование необоронных НИОКР по ИИ и довести его объем до 32 млрд долл. в 2026 фин. г. Значительная часть этих средств должна быть направлена на образовательные программы.

Комиссия считает необходимым втрое увеличить число Национальных исследовательских институтов ИИ (*National AI Research Institutes*), что потребует в 2022–2024 фин. гг. ежегодно выделять ННФ по 200 млн долл. на предоставление грантов. Ожидается, что такой статус получат дополнительно 30 институтов.

Рисунок 9.1. Рекомендации Комиссии по национальной безопасности по искусственному интеллекту по финансированию работ, связанных с разработкой ИИ на 2022 г., млрд долл.

Источник: составлено автором по [60].

Рисунок 9.2. Рекомендации Комиссии по национальной безопасности в области ИИ по финансированию работ, связанных с разработкой ИИ, на 2022 г., млн долл.



Источник: составлено автором по [60].

Для поддержки отдельных ученых и целых исследовательских коллективов предлагается через ННФ организовать две программы пятилетних грантов. Первая (*AI Innovator Award*) должна дать университетским ученым возможность вести поисковые исследования "для реализации больших идей". Предполагается выделение 5.5 млн долл. на одного получателя (суммарно до 125 млн долл. в год). Из этой суммы получателю будет выплачиваться зарплата и пособия по месту их работы, расходы на проведение исследований, включая расходы на оборудование и зарплату обслуживающего персонала. По истечении семи лет будет проведена оценка эффективности программы и принято решение о ее завершении либо продлении и возможной корректировке условий.

Вторая программа должна стать механизмом финансирования для коллективов исследователей с целью "поддержки смелых междисциплинарных исследовательских инициатив, в которых ИИ применяется для решения сложных проблем или для проведения фундаментальных исследований, основанных на его использовании".

Годовой бюджет программы должен быть увеличен с 50 до 250 млн долл. за пять лет. Предполагается ежегодно отбирать 5–10 команд, выделяя им 4–10 млн долл. в год.

Для упрощения доступа исследователей к необходимым ресурсам и инфраструктуре Комиссия предлагает запустить программу Национальных исследовательских ресурсов в области ИИ (*National AI Research Resource, NAIRR*). Поскольку рекомендации Комиссии по финансированию отрасли ИИ в 2021 фин. г. не были реализованы в полном объеме, в Итоговом отчете она настаивала на немедленном выделении 30 млн долл. на реализацию уже разработанной целевой группой (*NAIRR task force*) "дорожной карты". Далее предлагается ежегодно выделять такую же сумму, добавляя к ней финансирование со стороны частных компаний-партнеров. Цель программы заключается в укомплектовании штата сотрудников для обслуживания и совершенствования инфраструктуры, "облачных" ресурсов, наборов данных, создания интерфейсов и инструментов, оказания исследователям технической поддержки.

ННФ должен организовать и финансировать "Сеть открытых знаний" (*Open Knowledge Network*) в размере 25 млн долл. ежегодно в течение пяти лет. Данный ресурс должен аккумулировать и систематизировать информацию со всего мира, относящуюся к созданию ИИ. Предполагается, что он будет доступен для проверенных (*verified*) американских компаний и исследователей.

Комиссия считает, что правительству США следует налаживать государственно-частное партнерство. С этой целью Министерство торговли в рамках НИСТ должно создать межведомственный офис координации сети региональных инновационных кластеров, сфокусированных на НИОКР и коммерциализации стратегически важных новых технологий (не только ИИ). К его работе следует привлекать специалистов из частного сектора и науки. Бюджет этой структуры должен составлять не менее 50 млн долл. ежегодно плюс 5 млн долл. в первый год на расходы по ее организации. Предполагается, что ежегодно офис сможет финансировать до 10 таких кластеров. Причем бюджет будет формироваться из взносов (равными долями) бизнеса, государства, местных властей и федеральных агентств.

Наконец, предлагается создать Консорциум частных компаний по поддержке конкурентоспособности (*Private Sector–Led Competitiveness Consortium*). Участники должны будут в течение пяти лет создать специальный фонд размером 1 млрд долл. Средства будут направляться на образование и повышение квалификации в области ИИ, обеспечение данными и вычислительными ресурсами, поддержку самых перспективных исследований в области ИИ. Комиссия указывает, что это общая ответственность государства и бизнеса. Управляться этот фонд должен независимой некоммерческой организацией.

Следующее направление – **военные НИОКР по ИИ и их обеспечение** в 2022–2032 фин. гг. (*Foundations of Future Defense*). Комиссия традиционно уделяет большое внимание работам Министерства обороны в области ИИ. На эту деятельность предлагается выделить чуть меньшую сумму, чем на необоронные ИИ. Вместе с тем нужно понимать, что результаты необоронных НИОКР с большой вероятностью будут при необходимости использоваться силовыми ведомствами – военными, разведсообществом, правоохранительными органами. Так что фактические расходы на оборонные НИОКР будут складываться из финансирования работ структур МО и частично необоронных исследований.

Комиссия рекомендует Пентагону создать фонд размером 100 млн долл. под управлением *JAIC* с целью финансирования закупок и внедрения в МО коммерческих ИИ-решений для организации бизнес-процессов. Причем военным предписывается оценить возможность его запуска к началу 2022 фин. г., для чего требуется перераспределить нужную сумму из ассигнований, уже выделенных Министерству обороны. Комиссия также настаивает на необходимости гарантировать, что необходимое финансирование будет включено в бюджетный запрос на 2023 фин. г. В 2022 фин. г. должен быть создан пилотный фонд с государственным финансированием в размере 200 млн долл. под управлением замминистра обороны по НИОКР для развития отрасли, оперативного прототипирования

и перехода к наиболее перспективным технологиям с поддержкой искусственного интеллекта.

Главное, к 2025 фин. г. финансирование оборонных НИОКР по созданию ключевых технологий ИИ (*Core AI*), а также их тестирования и оценки должно быть увеличено с 1.5 млрд долл. в 2021 фин. г. до 8 млрд долл. в год. Сюда относятся расходы на работы в таких областях, как машинное обучение/глубокое обучение, коллективное поведение (*collaborative behavior*), компьютерное зрение, совместная работа людей и машин с объединением их сильных сторон (*human-machine teaming*), машинный поиск логического вывода (*automated reasoning*), автономность робототехнических систем, автоматическое слияние данных из разнородных источников (*automated data fusion*) и самовосстанавливающиеся сети (*self-healing networks*). Вместе с коммерческими решениями ключевые технологии ИИ позволят, по мнению авторов отчета, осуществить внедрение ИИ (*AI adoption*), что суммарно означает внедрение технологий как с поддержкой ИИ (*AI-enabled*), так и обеспечивающих возможность создания ИИ (*AI-enabling*).

Учитывая важность данных и их специальным образом подготовленных наборов для обучения и проверки ИИ, предусмотрено финансирование создания и поддержания наборов данных вооруженных сил США в размере 125 млн долл. на 2022 фин. г. Кроме того, МО должно получить дополнительные 10 млн долл. на программу стипендиатов в технических областях.

Следующей по объемам финансирования на 2022–2026 фин. гг. идет **микроэлектроника**. Главная задача состоит в восстановлении лидерства США в этой области. Под этим понимается такая ситуация, когда США опередят в этой сфере Китай, по крайней мере, на два поколения и будут производить критически важные виды микрочипов на своей территории. Комиссия указывает на необходимость выработки и реализации Национальной стратегии в области микроэлектроники с одновременным выполнением программы государственного и частного финансирования этой сферы.

Для оживления производства микроэлектроники на территории США предлагается не только прямое финансирование со стороны государства, но и 40%-ная налоговая скидка для капиталовложений в предприятия по производству полупроводников и оборудования, необходимого для производства современных логических микросхем до 2024 г., а затем ее снижение до 30% и 20% в 2025–2026 гг. Правда, Конгресс пока не принял закон, устанавливающий ее.

В рамках финансирования, одобренного Конгрессом в *NDAA-2021*, Министерство торговли должно получить не менее 15 млрд долл. на инвестиции в производственные площадки и оборудование в США для производства, сборки, проверки, корпусирования (*advanced packaging*) полупроводников или проведения соответствующих НИОКР. На каждый из проектов строительства, расширения или модернизации производственной площадки и оборудования для производства полупроводников должно быть выделено до 3 млрд долл. Финансирование может быть и больше, если министр обороны и директор национальной разведки согласятся, что конкретный “проект значительно повышает производство полупроводников необходимых для национальной безопасности и экономической конкурентоспособности”.

Авторы отчета настаивают на необходимости удвоения объемов финансирования исследований в области микроэлектроники и соответствующей инфраструктуры, что подразумевает выделение Конгрессом следующих ассигнований. На НИОКР в области полупроводников в 2022 фин. г. – 1.1 млрд долл. с дальнейшим увеличением за пять лет до 7 млрд долл. в год и достижением общего объема в 12 млрд долл. Эти суммы включают финансирование упомянутой выше Программы возрождения электроники (*ERI*) *DARPA*, исследований полупроводников ННФ и Минэнерго. На национальную производственную программу в области корпусирования микросхем[13] рекомендуется выделить НИСТ 1 млрд

[13] “Новые методы корпусирования, <…> в сочетании с архитектурой, специфичной для конкретной области, будут иметь решающее значение для развития искусственного интеллекта (ИИ), поскольку традиционные архитектуры

долл. в 2022 фин. г. с доведением к 2027 фин. г. общего объема финансирования до 5 млрд долл.

Комиссия считает необходимым создать Национальный центр полупроводниковых технологий (*National Semiconductor Technology Center*), который будет служить исследовательским хабом, обеспечивающим прототипирование передовых полупроводников в сотрудничестве с частными компаниями, а возможно и экспертным центром в области высокопроизводительной, высоконадежной микроэлектроники. Цель – помочь стартапам. Объемы финансирования составляют 100 млн долл. на 2022 фин. г. и суммарно 2 млрд долл. в течение пяти лет.

Наконец, предлагается расширить программу Пентагона по доверенной микроэлектронике с гарантированной надежностью (*Trusted & Assured Microelectronics Program*), распространив ее на аппаратное обеспечение, необходимое для создания и функционирования ИИ. К настоящему моменту программа выросла до 500 млн долл. в год. Однако Комиссия считает, что начиная с 2021 фин. г. нужно выделить в ее рамках 50 млн долл. на разработку многокристальных корпусов для работы ИИ (*AI multi-chip packages*). В целом, Комиссия оценивает необходимые инвестиции в микроэлектронику в размере 35 млрд долл.

Следующее по объемам финансирования направление – это **работы разведсообщества в области ИИ в 2022–2032 фин. гг.** (*AI and the Future of National Intelligence*). Комиссия предлагает создать на 10 лет фонд объемом 1 млрд долл. для обеспечения долговременного, предсказуемого финансирования технологий в интересах разведсообщества.

На **подготовку специалистов в 2022 фин. г.** (*The Talent Competition*) предлагается ассигновать ННФ 7.2 млрд долл. на 5 лет. Фонд должен будет направить их на стипендии студентам (25 тыс. человек), аспирантам (5 тыс. человек) и докторантам (500 человек) в области естественных и технических наук, инженерного дела и математики. Цель – снижение дефицита специалистов в области ИИ.

Большое внимание Комиссия уделяет **продвижению американских стандартов ИИ в мире в 2022–2027 фин. гг.** (*A Favorable International Technology Order*). Комиссия исходит из постулата, что тот, кто на международном уровне задает правила игры, первым создает и внедряет какую-либо технологию, определяет ее технические стандарты и формирует законодательную базу ее использования, фактически получает рычаги управления этой отраслью. В области ИИ, которая в качестве отрасли еще находится в стадии становления, это критически важно. На обеспечение преимущества в этой сфере предлагается выделить 1.8 млрд долл. на 2022–2027 фин. гг., из которых 1.7 млрд долл. – на 2022 фин. г. Большую часть средств должна получить Корпорация финансирования международного развития, которой полагается 1 млрд долл. на 2022 фин. г. Остальные средства должны получить Госдепартамент, Агентство США по международному развитию, НИСТ, Министерство обороны, Офис директора Национальной разведки, Минэнерго, Министерство внутренней безопасности, Управление по делам малого бизнеса, ННФ.

Для **противодействия новым угрозам со стороны ИИ в 2022 фин. г.** (*Emerging Threats in the AI Era*) предлагается выделить 151.5 млн долл. Предусмотрено два направления. Первое – это борьба с вредоносными информационными операциями, осуществляемыми с использованием ИИ (*Combating Malign Information Operations Enabled by AI*). Для этого Комиссия предлагает создать Объединенную межведомственную целевую группу (*Joint Interagency Task Force, JIATF*) и Оперативный центр (*Operations Center*). Финансирование должно составлять 30 млн долл. ежегодно. Помимо того, *DARPA* должна получить дополнительно от 60 до 80 млн долл. на разработку технологий выявления, атрибуции и противодействия вредоносным операциям влияния (*malign influence operations*) и технологий подтверждения подлинности материалов в цифровых медиа.

чипсетов на основе кремния приближаются к пределу своих возможностей по улучшению производительности." Подробнее см. [60].

Второе направление – подготовка к конфликту в киберпространстве с применением ИИ (*Preparing for AI-Enabled Cyber Conflict*). Министерство внутренней безопасности должно из выделенных ему средств перераспределить 10 млн долл. на исследование методов улучшения и ускорения работы систем обнаружения киберугроз на основе ИИ. Кроме того, на 20 млн долл. должно быть увеличено финансирование *DARPA* с целью проведения дополнительных исследований в области систем кибероборонны на основе ИИ.

Одновременно с разработкой технологий Пентагон намерен заняться и разработкой методов использования ИИ войсками, в том числе при выработке новых концепций ведения боевых действий и для оптимизации работы системы материально-технического обслуживания. По направлению **"ИИ и боевые действия"** (*AI and Warfare*) в 2022 фин. г. Конгресс должен выделить на разработку концепций ведения боевых действий, предусматривающую применение возможностей ИИ для их моделирования (*Innovative AI-enabled Warfighting Concepts*) 17.5 млн долл. Из них МО США должно выделить 5 млн долл. группе исследователей (до 20 человек) на создание такой системы для разработки и проверки перспективных концепций ведения боевых действий (*advanced operational concepts*). 10 млн долл. должно пойти на увеличение (далее на ежегодной основе) фонда поддержки лабораторий видов ВС, разрабатывающих новые концепции ведения боевых действий (*Warfighting Lab Incentive Fund, WLIF*).

Объединенному центру анализа боевых действий (*Joint Warfare Analysis Center, JWAC*) предлагается возглавить разработку (с применением моделирования на основе систем с ИИ) возможных оперативных концепций (*competitors' operational concepts*) для применения условным противником при проведении учений (*red teams*). Предполагается выделить 2.5 млн долл. на серию из 10 игр, посвященных освоению мышления условного противника (*mastering red thinking*).

Кроме того, первый замминистра обороны должен учредить фонд объемом 100 млн долл. для приоритетного внедрения войсками ИИ в системы логистического и технического обеспечения (*logistics and sustainment systems*). Цель – в использовании ИИ и применении опыта частных компаний по прогнозированию потребности в техническом обслуживании и поставках для оптимизации поставок всех видов снабжения, оборудования и запасных частей. МО должно выделить 5 млн долл. на определение архитектуры боевой командно-управляющей сети (*joint warfighting network, warfighting command and control network*). Комиссия рекомендует МО инвестировать в первую очередь в те сферы ИИ, которые в будущем пригодятся военным (*future AI-enabled warfighting capability*).

По направлению **подготовка и наем специалистов по ИИ в государственные структуры на 2022–2023 фин. гг.** (*Technical Talent in Government*) на создание, работу и образовательные программы для резервистов создаваемого Цифрового корпуса национального резерва (*National Reserve Digital Corps, NRDC*) рекомендуется выделить 16 млн долл. на два года. На создаваемый *STEM*[14] *Corps* Конгресс должен ежегодно выделять 5 млн долл. начиная с 2022 фин. г.

Наконец, на создание и работу Академии цифровой службы Конгресс должен выделить 40 млн долл. на два года. Она должна быть организована по аналогии с военными академиями, но обеспечивать подготовку государственных служащих в области информационных технологий в интересах всех министерств и ведомств правительства США. Фактически это будет учебное заведение, получающее государственное и частное финансирование.

* * *

В США ведется системная работа по созданию и практическому применению искусственного интеллекта, включающая фундаментальные и прикладные

[14] *STEM – science, technology, engineering, and mathematics.*

исследования в области технологий, материалов, технических стандартов. Она увязана с НИОКР в смежных отраслях – как обеспечивающих развитие технологий ИИ, так и являющихся их потребителями. В первую очередь речь идет об исследованиях в области микроэлектроники и беспроводных сетей передачи данных (включая *5G*). Основная цель состоит в получении качественно новых систем обработки информации, использующих методы машинного обучения и предназначенных для информационного-аналитического обеспечения министерств и ведомств, в первую очередь военных и разведсообщества.

Как показывает анализ доступных данных, фактические расходы в этой сфере обычно существенно превышают первоначальный запрос государственных структур. Так, бюджетный запрос Министерства обороны на НИОКР в области ИИ в 2020, 2021 и 2022 фин. гг. составил 927, 841 и 874 млн долл. соответственно. Некоторое снижение запрашиваемых ассигнований компенсируется увеличением расходов на смежные программы, где ИИ используется в качестве одной из технологий или где, наоборот, разрабатываются технологии необходимые для создания или внедрения ИИ. Так, суммарный запрос МО на микроэлектронику и беспроводные сети связи за год вырос почти вдвое – с 1.5 млрд долл. в 2021 фин. г. до 2.7 млрд долл. в 2022 фин. г. Поэтому цифры ассигнований непосредственно на ИИ нельзя рассматривать отдельно. Ведь именно результаты исследований по смежным программам превращают ИИ из теоретической абстракции в готовый к внедрению программно-аппаратный комплекс.

Большим преимуществом США является наличие мощного научно-технического потенциала в лице академических кругов и ведущих ИТ-компаний, занимающихся созданием коммерческих систем с ИИ. Кроме передачи опыта и технологий, ИТ-индустрия активно содействует организации государственных работ в этой сфере через различные консультативные структуры, такие как Совет министерства обороны по инновациям и Комиссия по национальной безопасности в области ИИ.

Вместе с тем в государственных структурах наблюдается острый дефицит специалистов (в том числе на руководящих должностях), которые в достаточной для исполнения своих обязанностей мере знакомы с технологиями ИИ, понимают их возможности и ограничения. В результате финансовые ресурсы используются неэффективно.

Выявлением проблем в развитии отрасли занимается Комиссия по национальной безопасности в области ИИ. В марте 2021 г. ею был опубликован итоговый отчет, в котором было рекомендовано выделить на работы, связанные с ИИ, до 260 млрд долл. до 2032 фин. г. (на 2022 фин. г. – более 40 млрд долл.). Из них непосредственно на НИОКР по ИИ и их обеспечение – 116 млрд долл. на необоронные работы (в 2021–2028 фин. гг.) и 88 млрд долл. – на военные (в 2022–2032 фин. гг.). Столь масштабные ассигнования призваны обеспечить исправление сложившейся ситуации.

Первоочередного внимания требуют два вопроса, решение которых критически важно для общего успеха работ в долгосрочной перспективе.

Во-первых, это дефицит специалистов. Их нехватку ощущают даже ИТ-компании. В госструктурах проблема стоит еще острее, причем речь идет не только о сотрудниках, способных, например, написать алгоритм ИИ, обучить его и/или осознанно использовать в работе. Необходимо, чтобы другие сотрудники – от кадровиков, занимающихся поиском и приемом на работу технических специалистов по ИИ, до руководителей всех уровней – в необходимом для выполнения ими своих служебных обязанностей объеме понимали эти технологии, их возможности и ограничения. Ведь некомпетентность руководства влечет за собой непонимание сути работы и ошибки при ее планировании и оценке результатов. Предлагается реформа всей цепочки подготовки кадров в области естественных и технических наук, инженерного дела и математики – со школьной скамьи и до послевузовского образования и программ переподготовки и повышения квалификации. Комиссия настаивает на организации притока специалистов из-за рубежа, без которого, по ее мнению, США не смогут решить поставленные задачи в области ИИ. На эти цели в 2022 фин. г. рекомендуется выделить более 8 млрд долл.

Во-вторых, это зависимость США от поставок элементной базы, необходимой для ИИ, а также риски нарушения цепочек поставки микроэлектроники, утечки технологий и внедрения "закладок". Для организации производства микрочипов по самым передовым техпроцессам на территории США рекомендуется только в 2022 фин. г. выделить более 17 млрд долл. Констатируется, что без решения этих двух проблем даже самые передовые алгоритмы ИИ будет некому создавать и обслуживать, а их потенциал не удастся раскрыть полностью.

В целом можно констатировать, что масштабы ведущихся в США работ в области технологий ИИ таковы, что их уже имеющиеся и потенциальные результаты создают значительные угрозы международной безопасности, поскольку основной вектор государственных усилий – использование ИИ в военных и разведывательных целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / *REFERENCES*

1. Whyte C. Problems of Poison: New Paradigms and "Agreed" Competition in the Era of AI-Enabled Cyber Operations. *20/20 Vision: The Next Decade. 12th International Conference on Cyber Conflict*. Tallinn, The NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, 2020, pp. 215-232. Available at: https://ccdcoe.org/uploads/2020/05/CyCon_2020_book.pdf (accessed 23.05.2020).
2. *Artificial Intelligence and National Security*. Congressional Research Service. 21.11.2019. Available at: https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45178 (accessed 02.04.2020).
3. Rugge F., ed. *The Global Race for Technological Superiority: Discover the Security Implications*. Milan, Italian Institute for International Political Studies (ISPI), 2019. 183 p. Available at: https://www.ispionline.it/sites/default/files/pubblicazioni/ispi_cybsec_2019_web2.pdf (accessed 10.03.2020).
4. Dutton T., Barron B., Boskovic G. *Building an AI World: Report on National and Regional AI Strategies*. Canadian Institute for Advanced Research. 2018. Available at: https://www.cifar.ca/cifarnews/2018/12/06/building-an-ai-world-report-on-national-and-regional-ai-strategies (accessed 11.02.2020).
5. *AI Strategies & Public Sector Components*. Observatory for Public Sector Innovation (OPSI), Organisation for Economic Cooperation and Development. Available at: https://oecd-opsi.org/projects/ai/strategies/ (accessed 12.06.2020).
6. Селянин Я.В. Государственная политика США в области искусственного интеллекта: цели, задачи, перспективы реализации. *Проблемы национальной стратегии*, 2020, № 4(61), сс. 140-163. [Selyanin Y.V. The U.S. National Policy in the Area of Artificial Intelligence: Aims, Objectives and Prospects for Realization. *National Strategy Issues*, 2020, no. 4(61), pp. 140-163. (In Russ.)] Available at: https://riss.ru/documents/1591/07.pdf (accessed 07.09.2020).
7. *Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence: Executive Order 13859 of February 11, 2019*. Federal Register. 14.02.2019. Available at: https://www.federalregister.gov/documents/2019/02/14/2019-02544/maintaining-american-leadership-in-artificial-intelligence (accessed 06.02.2020).
8. *Interim Report*. National Security Commission on Artificial Intelligence. November, 2019. Available at: https://drive.google.com/file/d/153OrxnuGEjsUvlxWsFYauslwNeCEkvUb/view (accessed 28.01.2020).
9. Perper R. FBI Head Calls China ‹the Greatest Long-term Threat› to the US and Alleges Chinese Plots to Steal US Data and Forcibly Repatriate Its Citizens. *Business Insider*, 08.07.2020. Available at: https://www.businessinsider.com/fbi-christopher-wray-china-tries-to-force-citizens-back-home-2020-7 (accessed 21.08.2020).
10. *First Quarter Recommendations*. National Security Commission on Artificial Intelligence. March, 2020. Available at: https://www.nscai.gov/wp-content/uploads/2021/01/NSCAI-First-Quarter-Recommendations.pdf (accessed 06.05.2020).
11. *Second Quarter Recommendations*. National Security Commission on Artificial Intelligence. July, 2020. Available at: https://www.nscai.gov/wp-content/uploads/2021/01/NSCAI-Q2-Memo_20200722.pdf (accessed 11.08.2020).
12. США подводят под санкции крупнейшего в Китае производителя цифровых чипов. *ФИНАМ*, 07.09.2020. [USA Brings the Biggest Chinese Chip Manufacturer under Sanctions. *FINAM*, 07.09.2020. (In Russ.)] Available at: https://www.finam.ru/analysis/marketnews/ssha-podvodyat-pod-sankcii-krupneiyshego-v-kitae-proizvoditelya-cifrovyx-chipov-20200907-18450/ (accessed 10.09.2020).
13. Фабрики TSMC отказались принимать заказы от Huawei из-за новых санкций США. *Хабр*, 18.05.2020. [TSMC Plants Refused to Accept Huawei Orders Because of New U.S. Sanctions. *Habr*, 18.05.2020. (In Russ.)] Available at: https://habr.com/ru/news/t/502566/ (accessed 10.09.2020).
14. *The Honorable Robert Work*. National Security Commission on Artificial Intelligence. Available at: https://www.nscai.gov/commissioners/robertwork/ (accessed 17.09.2021).
15. Селянин Я.В. Политика США по использованию искусственного интеллекта в интересах военных. *Россия и Америка в XXI веке*, 2020, № 4. [Selyanin Y.V. U.S. Policy of the Artificial Intelligence Using in the Interests of the Military. *Russia and America in the 21th Century*, 2020, no. 4. (In Russ.)] Available at: https://rusus.jes.su/s207054760013351-3-1/ (accessed 01.09.2021). DOI: 10.18254/S207054760013351-3
16. *Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven). Memorandum of Deputy Secretary of Defense*. Department of Defense Chief Information Officer (DoD CIO). 26.04.2017. Available at: https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Project%20Maven%20DSD%20Memo%2020170425.pdf (accessed 01.04.2020).

17. Conger K. Google Plans Not to Renew Its Contract for Project Maven, a Controversial Pentagon Drone AI Imaging Program. *Gizmodo*, 01.06.2018. Available at: https://gizmodo.com/google-plans-not-to-renew-its-contract-for-project-mave-1826488620 (accessed 15.09.2020).
18. Селянин Я.В. Разведсообщество США и искусственный интеллект. *США & Канада: экономика – политика – культура*, 2021, № 6, сс. 52-70. [Selyanin Y.V. U.S. Intelligence Community and Artificial Intelligence. *USA & Canada: Economics – Politics – Culture*, 2021, no. 6, pp. 52-70. (In Russ.)] Available at: https://usacanada.jes.su/s268667300015219-0-1/ (accessed 01.09.2021). DOI: 10.31857/S268667300015219-0
19. *The AIM Initiative. A Strategy for Augmenting Intelligence Using Machines*. Office of the Director of National Intelligence. 16.01.2019. Available at: https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/AIM-Strategy.pdf (accessed 25.01.2020).
20. *About the Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) Program*. Available at: https://www.nitrd.gov/about/ (accessed 07.09.2021).
21. *The Networking and Information Technology Research and Development Program. Supplement to the President's Budget*. October, 2017. Available at: https://www.nitrd.gov/pubs/2018supplement/FY2018NITRDSupplement.pdf (accessed 30.03.2020).
22. *The Networking and Information Technology Research and Development Program. Supplement to the President's FY2019 Budget*. August, 2018. Available at: https://www.nitrd.gov/pubs/FY2019-NITRD-Supplement.pdf (accessed 30.03.2020).
23. Селянин Я.В. Военно-промышленная политика США в области высокопроизводительных вычислений: цели, задачи, перспективы. *Проблемы национальной стратегии*, 2019, № 3(54), сс. 179-201. [Selyanin Y.V. The U.S. Military-Industrial Policy in the Area of High Performance Computing: Aims, Objectives, Prospects. *National Strategy Issues*, 2019, no. 3(54), pp. 179-201. (In Russ.)] Available at: https://riss.ru/documents/800/732c9e54a1754d019edad10b66ecdfe3.pdf (accessed 23.05.2020).
24. Селянин Я.В. Технологическое лидерство, роль государства и неоднозначность цифр в высокотехнологичных областях на примере военно-промышленной политики США в области высокопроизводительных вычислений. *Проблемы национальной стратегии*, 2019, № 5(56), сс. 137-166. [Selyanin Y.V. Technological Leadership, State Participation, and Ambiguity of Numbers in the Area of High Technologies: the Case of the U.S. Military-Industrial Policy in the Area of High Performance Computing. *National Strategy Issues*, 2019, no. 5(56), pp. 137-166. (In Russ.)] Available at: https://riss.ru/documents/827/1d677d3157534c1b81af606950fc5d91.pdf (accessed 23.05.2020).
25. *The Networking and Information Technology Research and Development Program. Supplement to the President's FY2020 Budget*. September, 2019. Available at: https://www.nitrd.gov/pubs/FY2020-NITRD-Supplement.pdf (accessed 30.03.2020).
26. *Memorandum M-18-22 – FY 2020 Administration Research and Development Budget Priorities*. The White House. 31.07.2018. Available at: https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/07/M-18-22.pdf (accessed 06.02.2020).
27. *The Networking and Information Technology Research and Development Program. Supplement to the President's FY2021 Budget*. 14.08.2020. Available at: https://www.nitrd.gov/pubs/FY2021-NITRD-Supplement.pdf (accessed 24.08.2020).
28. *Memorandum M-20-29 – Fiscal Year (FY) 2022 Administration Research and Development Budget Priorities and Cross-cutting Actions*. The White House. 14.08.2020. Available at: https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/08/M-20-29.pdf (accessed 25.08.2020).
29. *Artificial Intelligence R&D Investments*. The Networking and Information Technology Research and Development Program. 14.08.2020. Available at: https://www.nitrd.gov/apps/itdashboard/ai-rd-investments/ (accessed 21.08.2020).
30. *President Trump's FY 2021 Budget Commits to Double Investments in Key Industries of the Future*. The White House. 11.02.2020. Available at: https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-trumps-fy-2021-budget-commits-double-investments-key-industries-future/ (accessed 31.03.2020).
31. *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) Program. October, 2016. Available at: https://www.nitrd.gov/pubs/national_ai_rd_strategic_plan.pdf (accessed 17.04.2020).
32. *Summary of the 2018 White House Summit on Artificial Intelligence for American Industry*. Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) Program. 10.05.2018. Available at: https://www.nitrd.gov/nitrdgroups/images/2/23/Summary-Report-of-White-House-AI-Summit.pdf (accessed 06.02.2020).
33. *US Department of Defense Fiscal Year 2021 Budget Request. Irreversible Implementation of the National Defense Strategy*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). February, 2020. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2021/fy2021_Budget_Request.pdf (accessed 31.03.2020).
34. *Defense Budget Overview – Irreversible Implementation of the National Defense Strategy. United States Department of Defense Fiscal Year 2021 Budget Request*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). February 2020. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2021/fy2021_Budget_Request_Overview_Book.pdf (accessed 31.03.2020).
35. Wong Y.H., Yurchak J., Button R.W., Frank A., Laird B., Osoba O.A., Steeb R., Harris B.N., Bae S.J. *Deterrence in the Age of Thinking Machines*. Santa Monica, RAND Corporation, 27 January 2020. 123 p. Available at: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2797.html (accessed 13.04.2020).
36. *US Department Of Defense Fiscal Year 2020 Budget Request*. U.S. Department of Defense. March, 2019. Available at: https://media.defense.gov/2019/Mar/12/2002099931/-1/-1/1/FY-2020-BUDGET-ROLLOUT-BRIEF.PDF (accessed 10.09.2020).
37. *AI Next Campaign*. DARPA. Available at: https://www.darpa.mil/work-with-us/ai-next-campaign (accessed 11.09.2020).

38. *Our Research*. DARPA. Available at: https://www.darpa.mil/our-research (accessed 11.09.2020).
39. *Fryer-Biggs Z. The Pentagon Plans to Spend $2 Billion to Help Inject More Artificial Intelligence into Its Weaponry*. The Center for Public Integrity. 08.09.2018. Available at: https://publicintegrity.org/national-security/the-pentagon-plans-to-spend-2-billion-to-help-inject-more-artificial-intelligence-into-its-weaponry/ (accessed 11.09.2020).
40. *Fiscal Year 2022 Department of Defense Budget. Justification for FY 2022 Operation and Maintenance, Defense-Wide. Vol. 1. Part 1*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). May, 2021. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2022/budget_justification/pdfs/01_Operation_and_Maintenance/O_M_VOL_1_PART_1/Volume_1_Part_1_v2.pdf (accessed 07.07.2021).
41. *DOD Releases Fiscal Year 2021 Budget Proposal*. U.S. Department of Defense. 10.02.2020. Available at: https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2079489/dod-releases-fiscal-year-2021-budget-proposal/ (accessed 31.03.2020).
42. *National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2020*. Congress.gov. Available at: https://www.congress.gov/116/bills/s1790/BILLS-116s1790enr.pdf (accessed 25.01.2020).
43. *A Budget for a Better America*. U.S. Government Publishing Office. Available at: https://www.govinfo.gov/content/pkg/BUDGET-2020-BUD/pdf/BUDGET-2020-BUD.pdf (accessed 04.03.2020).
44. *RDT&E Programs (R-1). Fiscal Year 2021. Department of Defense Budget*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). February, 2020. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2021/fy2021_r1.pdf (accessed 01.04.2020).
45. *DoD Cloud Strategy*. Department of Defense. December, 2018. Available at: https://media.defense.gov/2019/Feb/04/2002085866/-1/-1/1/DOD-CLOUD-STRATEGY.PDF (accessed 25.01.2020).
46. *The Department of Defense Releases the President's Fiscal Year 2022 Defense Budget*. U.S. Department of Defense. 28.05.2021. Available at: https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2638711/the-department-of-defense-releases-the-presidents-fiscal-year-2022-defense-budg/ (accessed 06.07.2021).
47. *United States Department of Defense Fiscal Year 2022 Budget Request. Presentation*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). May, 2021. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2022/FY2022_Budget_Request.pdf (accessed 07.07.2021).
48. *RDT&E Programs (R-1). Fiscal Year 2022. Department of Defense Budget*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). May, 2021. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2022/FY2022_r1.pdf (accessed 07.07.2021).
49. *William M. (Mac) Thornberry National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2021*. Congress.gov. Available at: https://www.congress.gov/116/bills/hr6395/BILLS-116hr6395enr.pdf (accessed 02.09.2021).
50. *Deep Fakes and National Security*. Congressional Research Service. 08.06.2021. Available at: https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11333 (accessed 11.06.2021).
51. *United States Department of Defense Fiscal Year 2022 Budget Request*. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller/CFO). May, 2021. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2022/FY2022_Budget_Request_Overview_Book.pdf (accessed 07.07.2021).
52. *Frequently Asked Questions*. Schmidt Futures. Available at: https://schmidtfutures.com/our-method/faq/ (accessed 07.09.2021).
53. *The Schmidt Family Foundation*. Available at: https://tsffoundation.org/about/ (accessed 07.09.2021).
54. *Accelerating the Super Evolution of Industry*. Innovation Endeavors. Available at: https://www.innovationendeavors.com/about/ (accessed 07.09.2021).
55. *Our People*. New America. Available at: https://www.newamerica.org/board-emeriti/ (accessed 07.09.2021).
56. *Commissioners*. National Security Commission on Artificial Intelligence. Available at: https://www.nscai.gov/commissioners/ (accessed 07.09.2021).
57. *Previous Reports*. National Security Commission on Artificial Intelligence. Available at: https://www.nscai.gov/previous-reports/ (accessed 03.09.2021).
58. *COVID-19 White Paper Series*. National Security Commission on Artificial Intelligence. Available at: https://www.nscai.gov/white-papers/covid-19-white-papers/ (accessed 03.09.2021).
59. Pham S. Taiwan Chip Maker TSMC`s $12 Billion Arizona Factory Could Give the US an Edge in Manufacturing. *CNN Business*, 15.05.2020. Available at: https://edition.cnn.com/2020/05/15/tech/tsmc-arizona-chip-factory-intl-hnk (accessed 11.09.2020).
60. *Final Report*. National Security Commission on Artificial Intelligence. 03.2021. Available at: https://reports.nscai.gov/final-report/table-of-contents/ (accessed 22.03.2021).

BUDGET FUNDING PRIORITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE US ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(*Analysis and Forecasting. IMEMO Journal, 2021, no. 3, pp. 65-93*)

Received 20.10.2021.
Accepted 20.10.2021.

Yaroslav V. SELYANIN (yaroslav.selyanin@yandex.ru), ORCID: 0000-0002-3802-0563, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences (IMEMO), 23, Profsoyuznaya Str., Moscow 117997, Russian Federation.

The US Government has initiated a large-scale activity on artificial intelligence (AI) development and implementation. Numerous departments and agencies including the Pentagon, intelligence community and citizen agencies take part in these efforts. Some of them are responsible for technology, materials and standards development. Others are customers of AI. State AI efforts receive significant budget funding. Moreover, Department of Defense costs on AI are comparable with the whole non-defense funding. American world-leading IT companies support state departments and agencies in organizing AI technologies development and implementation. The USA's highest military and political leadership supports such efforts. Congress provides significant requested funding. However leading specialists criticize the state's approach to creating and implementing AI. Firstly, they consider authorized assignments as not sufficient. Secondly, even this funding is used ineffectively. Therefore Congress created National Security Commission on Artificial Intelligence (NSCAI) in 2018 for identifying problems in the AI area and developing solutions. This article looks at the stakeholders and participants of the state AI efforts, the budget funding authorization, the major existing problems and the NSCAI conclusions regarding the necessary AI funding in FYs 2021-2032.

Keywords: *USA, artificial intelligence, machine learning, National Security Commission on Artificial Intelligence, US armed forces, US intelligence community, the US Public Policy in the Area of Science and Technology Development, US defense budget, US R&D funding.*

About the author:
Yaroslav V. SELYANIN, Research Fellow, Sector of US Foreign and Domestic Policy, Center of North American Studies.

DOI: *10.20542/afij-2021-3-65-93*