

Военное строительство

Китайская академия инженерной физики — создатель китайского ядерного оружия

© 2018

В.Б. Кашин, Л.С. Крашенинникова

В статье рассматриваются основные этапы становления Китайской академии инженерной физики, единственной в Китае организации, отвечающей за разработку и производство ядерного оружия. Академия является относительно малоизвестным, при этом важным и быстро растущим компонентом китайского военно-промышленного комплекса. Ее деятельность не ограничивается ядерным оружием, но включает в себя работы над лазерным оружием, оружием на новых физических принципах и некоторые перспективные направления гражданских инноваций.

Ключевые слова: Китайская академия инженерной физики (CAEP), Китай, ядерное оружие, НИОКР, производство.

DOI: 10.31857/S013128120001140-5

Китайская академия инженерной физики (China Academy of Engineering Physics, CAEP) — особое по своему положению предприятие оборонно-промышленного комплекса КНР, ответственное за разработку и производство всех типов ядерных боеприпасов. Академия подчинена напрямую Госуправлению по оборонной науке, технике и промышленности Министерства промышленности и информатизации КНР, не входя в состав какой-либо другой оборонно-промышленной корпорации.

Сосредоточивая в своих стенах на протяжении десятилетий лучшие кадры китайских физиков-ядерщиков и специалистов по ряду других дисциплин, Академия не ограничивается работами по созданию ядерных боеприпасов. Она выполняет существенный объем фундаментальных исследований и участвует в важных проектах других корпораций ОПК, отвечая за элементы комплексных оборонно-технических проектов, связанных с разработкой новых материалов и систем оружия на новых физических принципах. Академия является важнейшим центром разработки перспективных технологий для нужд национальной обороны и промышленности КНР.

Кашин Василий Борисович, кандидат политических наук, ведущий научный сотрудник ИДВ РАН, доцент Факультета мировой политики МГУ им. М.В. Ломоносова, старший научный сотрудник Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». E-mail: v_kashin@yahoo.com;

Крашенинникова Любовь Сергеевна, аспирант Факультета мировой политики МГУ им. М.В. Ломоносова. E-mail: liubovkrashennnikova@gmail.com.

В настоящей статье сделана попытка показать организационную структуру САЕР, некоторые количественные показатели ее работы, выявить ее отношения с другими госструктурами и предприятиями ОПК, по мере возможностей на основе анализа идентифицировать признаки количественных изменений в ядерном арсенале КНР. Последний вопрос приобрел актуальность, когда стало очевидным, что Китай — единственный из постоянных членов Совета Безопасности ООН, который постепенно наращивает число ядерных боеголовок, развернутых на стратегических носителях.

Место САЕР в оборонной промышленности и системе ядерной отрасли КНР

САЕР является научно-производственным учреждением примерно с 23 тыс. работников, включая 22 (или 23) академика Академии наук и Академии инженерных наук КНР¹, находящимся в прямом подчинении Госуправлению по оборонной науке, технике и промышленности Министерства промышленности и информатизации КНР, которое отвечает за государственное регулирование в сфере оборонной промышленности, выработку научно-технической политики, координацию крупных проектов. По своему положению она, таким образом, равноценна 10 оборонно-промышленным корпорациям, контролирующим основные активы китайского ОПК и также подчиненным Госуправлению напрямую, хотя и имеет намного меньшие размеры (основные китайские военно-промышленные конгломераты имеют 100 и более тысяч работников). В рамках некоторых подразделений академии (НИИ) функционируют «приоритетные государственные лаборатории» (*guojiaji zhongdian shiyanshi*) для проведения оборонных НИОКР, которые получают дополнительную финансовую поддержку правительства КНР. В систему ОПК входят две другие ключевые компании ядерной промышленности КНР — Китайская национальная ядерная корпорация (*China National Nuclear Corporation, CNNC*) и Китайская ядерная инженерно-строительная корпорация (*China Nuclear Engineering and Construction Group Corporation, CNECC*).

CNNC контролирует все этапы ядерного топливного цикла, начиная от добычи урановой руды и заканчивая производством топливных сборок (за их производство отвечает дочерняя *China Nuclear Fuel Corporation*)², занимая в этом отношении в Китае монопольные позиции, а также является крупным (но не единственным) разработчиком и производителем оборудования для предприятий, производящих компоненты ядерного оружия и гражданской атомной энергетики. CNECC является крупнейшей китайской компанией, специализирующейся на возведении ядерных объектов как гражданского, так и военного назначения и, как следует из информации на сайте компании, технически сложных объектов ОПК в целом³. Компания, таким образом, отчасти соответствует по своим функциям упраздненному некоторое время назад российскому Федеральному агентству специального строительства.

В отличие от них, САЕР является единственным в Китае центром создания ядерного оружия⁴, ответственным за проведение соответствующих перспективных исследований, разработку и непосредственно производство новых ядерных боезарядов и продление срока уже стоящих на вооружении⁵. Отдельные подразделения САЕР задействованы в исследованиях с компьютерным моделированием ядерных взрывов, гидродинамических исследованиях, проведении подкритических ядерных испытаний с использованием обычных взрывчатых веществ, а также в разработке неядерных компонентов и сборке ядерных головных частей, подготовке расщепляющихся материалов, изучении физики плазмы и нейтронов и пр. Отнесение САЕР к CNNC является часто встречающейся ошибкой, хотя взаимодействие САЕР с CNNC и CNECC является весьма тесным. До 1988 г. САЕР и CNNC были частями Министерства атомной промышленности КНР⁶. САЕР также выполняет значительный объем фундаментальных исследований, работы в интересах гражданских заказчиков, а также ведет проекты оборонно-промышленного характера, не имеющие отношения к производству ядерных боезарядов. Ее деятельность во многом подчинена принципу

«интеграции военной и гражданской промышленности»⁷. САЕР осуществляет венчурные инвестиции и владеет акциями многочисленных узкоспециализированных компаний, выпускающих продукцию военного и двойного назначения в соответствии с профилями НИИ в ее составе. Этот процесс осуществляется с помощью системы аффилированных структур, формирование которой пришлось на середину — вторую половину 2000-х годов⁸: главные из них — Sichuan-CAEP-Tech co., Ltd (известный также как «Центр передачи технологий») и находящаяся в совместном владении с Guangdong Ruibang Venture Capital компания Sichuan-Caep VC-Co., Ltd⁹, холдинг Sichuan Forever Holding Co.¹⁰ Известные разработки связаны, в частности, с созданием материалов для производства ракетных систем. Академия также играет важную роль в разработке различных образцов лазерной техники военного и двойного назначения. В частности, разрабатываются технологии лазерной локации (лидары) и с 1990-х годов ведутся перспективные исследования в области создания лазерного оружия¹¹. Кроме того, подразделения САЕР задействованы в разработке микроволнового оружия¹², исследованиях и внедрении радиоволновых технологий, радаров и приборов телеметрии, композитных и полимерных материалов для оборонной промышленности, участвуют в осуществлении программы международного экспериментального термоядерного реактора (ITER) и др.

Правовой статус САЕР определен совместным решением Центрального военного совета (ЦВС) КНР и Госсовета КНР от 26 февраля 1990 г., постановивших, что Академия является самостоятельной организацией, напрямую подчиненной Комитету по оборонной науке, технике и промышленности КНР (КОНТОП), правительственному органу, наследником которого является упомянутое выше Госуправление в составе Министерства промышленности и информатизации¹³. Указывалось также, что Академия должна учитываться как отдельная единица при планировании (очевидно, бюджетном)¹⁴. 8 декабря 2000 г. Госсовет и ЦВС приняли еще одно решение, упоминаемое в ряде случаев как «Постановление № 40», в котором было «уточнено распределение ответственности государственных органов» в отношении академии и, что важно, «усилено единство руководства партии и государства» в отношении САЕР¹⁵.

Последнюю фразу можно интерпретировать как подтверждение факта, что главные вопросы управления Академией, включая основные кадровые назначения, находятся в исключительном ведении ЦВС, как специфического единого органа «с двумя вывесками», имеющего статус и госструктуры, и структуры ЦК КПК. Глава Академии имеет ранг заместителя министра.

История возникновения и развития САЕР

История существования САЕР насчитывает почти шесть десятилетий, в течение которых эволюционировала ее структура, изменялись название и принадлежность. Политическое решение о начале разработки ядерного оружия было принято на расширенном заседании секретариата ЦК КПК под председательством Мао Цзэдуна 15 января 1955 г. Китайская академия инженерной физики вошла в число ключевых структур по реализации программы «две бомбы и спутник» — практического оформления решения от 15 января 1955 г., а также выдвинутой Мао Цзэдуном (в ходе расширенного заседания ЦВС от 21 июня 1958 г.) идеи создания атомной и водородной бомб и межконтинентального средства их доставки в течение одного десятилетия¹⁶. Реализацию программы курировал премьер Госсовета Чжоу Эньлай, непосредственно руководил маршал Не Жунчжэнь.

16 ноября 1956 г. на 11-й сессии Всекитайского собрания народных представителей (ВСНП) 1-го созыва было утверждено создание Третьего министерства машиностроения КНР, ответственного за разработки и производство ядерного оружия. 8 января 1958 г. в министерстве появилась специальная структура, ответственная за проект создания ядерного оружия, включая его разработку, производство и формирование производственной базы. Она получила название Девятое управление (бюро) Третьего министерства машиностроения КНР. Уже в феврале Третье министерство было в связи с реорганиза-

цией правительства переименовано во Второе (решение было узаконено постановлением ВСНП в ноябре 1958 г.) Однако номер 9 закрепился с тех пор за китайской структурой по созданию ядерного оружия и был пронесен через все реорганизации (САЕР до сих пор часто для краткости, в особенности в оборонно-промышленных кругах, называют «Девятая Академия»). Наряду с существованием Девятого управления, в октябре 1958 г. был создан НИИ № 9 в Пекине. По не вполне ясным причинам несколько месяцев существования Девятого управления до образования НИИ (январь—октябрь 1958 г.) сейчас принято игнорировать, и именно дата основания этого НИИ, находившегося в Пекине, до сих пор отмечается в качестве даты основания САЕР.

К 1960 г. в работе 9-го Бюро и НИИ были задействованы более 4300 человек. Приоритетность проекта по созданию ядерного оружия поставила управление 9-й Академии выше, чем Академия наук КНР. К работе привлекались ученые АН КНР, при формальном сохранении мест в обеих структурах приоритет отдавался 9-й Академии.

В «Заметках об учебнике “Политическая экономия”» Мао Цзэдуна, написанных в 1960 г., есть негативное упоминание о том, что «физики-атомщики говорят, что партия не может руководить наукой»¹⁷. Возможно, ученые Академии в силу своего особого статуса проявляли признаки вольнодумства, что и вызвало недовольство вождя.

В течение первых четырех лет работа над созданием ядерного оружия была сконцентрирована в НИИ № 9 в Пекине. Однако размещение ключевого НИИ в столице не отвечало требованиям ни безопасности, ни секретности, а потому изначально считалось временной мерой. До 1960 г. в КНР работало более 230 советских специалистов в области ядерной промышленности. После их полного отзыва летом 1960 г. работа над постройкой производственных мощностей для поточной наработки урана-235 продолжилась самостоятельно.

Еще в 1958 г. ЦК КПК одобрил строительство новой производственной и научно-исследовательской базы Цзиньиньтань в уезде Хайянь провинции Цинхай («Завод № 221», или «База 221»). В декабре 1962 г. сюда перевели часть технического персонала и исследовательского оборудования, в марте 1963 г. на Завод № 221 прибыла большая часть исследовательского состава НИИ № 9, включая ведущих физиков-ядерщиков¹⁸.

25 февраля 1964 г. входившие в состав Второго министерства машиностроения 9-е управление и 9-й НИИ были объединены в единую структуру — 9-ю конструкторско-исследовательскую академию Второго министерства. Новая «База 221» получила статус отделения новой академии. В Пекине остались отдел теоретических исследований, конструкторское бюро, испытательная база, а также часть производственных мощностей.

Была создана отдельная система обеспечения безопасности и охраны государственной тайны на ядерных объектах. В 1956 г. для решения этой задачи было образовано специальное подразделение в рамках Министерства общественной безопасности (МОБ) КНР — Управление безопасности ядерной промышленности, в последующем сменившее несколько названий (22-е, 13-е, 4-е управление МОБ).

Таким образом, к 1964 г. вся деятельность по разработке и производству ядерного оружия была сконцентрирована в 9-й Академии, которая вобрала в себя структуры бывших 9-го управления, 9-го НИИ в Пекине и новую производственную базу в провинции Цинхай. Консолидация состоялась незадолго до первых китайских испытаний атомной бомбы 16 октября 1964 г. Последующая работа Академии осуществлялась в тесном сотрудничестве с другой важнейшей структурой китайского оборонно-промышленного комплекса — 5-й академией Министерства обороны КНР, ответственной за создание баллистических ракет. 27 октября 1966 г. Китай впервые успешно испытал баллистическую ракету DF-2 с атомной боеголовкой, а 17 июня 1967 г. — термоядерный боеприпас.

База в Цинхэе стала лишь первым инфраструктурным проектом, спустя 3 года (в мае 1965 г.) ЦК КПК было одобрено создание более совершенной «базы № 902» в гористой местности пров. Сычуань (уезд Цзытун городского округа Мяньян). За годы рабо-

ты на цинхайской базе были созданы и успешно испытаны атомная (16 октября 1964 г.) и водородная (17 июня 1967 г.) бомбы.

Политико-экономические процессы первых десятилетий становления КНР (события «большого скачка», голод начала 1960-х, «культурная революция») негативно отразились на развитии многих отраслей промышленности КНР. Вопреки распространенным представлениям об «особом статусе» предприятий, участвовавших в создании стратегических вооружений, китайская атомная промышленность в значительной мере пострадала от нападков левацких студенческих и рабочих организаций, а их кадровый состав впоследствии подвергся репрессиям.

В годы активной фазы «культурной революции» (с 1967 по 1973 г.) Академия была частью армейской структуры (9-я Академия НОАК). Она подчинялась Комитету по научно-техническим вопросам оборонных технологий НОАК. В этот период к работе завода подключилось значительное число военных, что, по словам очевидцев, негативно отразилось на работе гражданских специалистов¹⁹.

Тем не менее перевод Академии в структуру НОАК, вероятно, был продиктован интересами безопасности, удержания контроля над предприятием и сохранения непрерывности исследовательских и производственных процессов.

Решение о переводе было принято 5 марта 1967 г. по непосредственному предложению куратора программы создания «двух бомб и спутника» маршала Не Жунчжэня. Причиной стали опасения руководства КНР относительно безопасности предприятия с началом массовых погромов, организованных хунвэйбинами в Синине (пров. Цинхай). В течение некоторого времени группировка хунвэйбинов действовала и на самом предприятии.

События культурной революции негативно отразились на работе многих отраслей промышленности КНР, и ядерный оружейный комплекс не был исключением. Перенос научно-исследовательских и производственных мощностей в 1969 г. также сопровождался кровавыми чистками, которые, по воспоминаниям очевидцев, отличались массовостью и жестокостью²⁰.

В 1969 г. учреждения 9-ой академии начали постепенный переезд на новую базу в уезде Цытун в провинции Сычуань. На этот раз китайское руководство решило сконцентрировать в данном районе все учреждения 9-й Академии. Помимо главной производственной базы в уезде Цытун (база 902), 12 входивших к этому времени в состав Академии НИИ и другие учреждения были перебазированы в близлежащие уезды, в города Мяньян и Гуаньюань.

После 1973 г. ЦВС и Госсовет приняли решение о возвращении Академии в структуру 2-го Министерства машиностроения (9-я Академия Второго министерства машиностроения).

В 1983 г. началось строительство нового полноценного «научного городка», расположенного в г. Мяньян пров. Сычуань («объект 839»), куда Академия переместилась в 1990 г. и располагается по сей день. Тогда же Академия получила статус отдельного хозяйственного субъекта в государственном планировании с относительной степенью автономности под кураторством КОНТОП. Объект в Цытуне пребывал в запустении, но в 2013 г. был отреставрирован и открыт для посещения публикой в качестве достопримечательности для патриотического «красного туризма»²¹. Считается, что важнейшим достижением Академии в «цытунский» период стала успешная разработка нейтронной бомбы (испытана в 1988 г.)

«Научный городок», в котором находится головной офис САЕР, расположен на окраине г. Мяньян вдоль берега р. Фуцзян (сегодня его общая площадь составляет 5,6 кв. км). Ряд научно-исследовательских и административных филиалов вынесены в крупные промышленные города — Пекин, Шанхай, Чэнду, Шэньчжэнь и др. Крупнейшее из предприятий (НИИ № 907) расположилось в 40 км от г. Мяньян — в г. Цзянью.

С 1982 г., в связи с переименованием Второго министерства машиностроения в Министерство атомной энергетики, 9-я Академия стала называться 9-й Академией

атомной энергетики. В 1985 г. она получила второе полуофициальное название для «внешнего использования» (Китайская академия инженерной физики), которое официально используется сегодня. Министерство атомной промышленности было расформировано тремя годами позже, на его основе была создана упомянутая выше Китайская национальная ядерная корпорация (CNNC) и выделена САЕР (9-я Академия атомной промышленности) как отдельный субъект. С 1984 г. на базе ряда НИИ Академии открываются магистратуры и аспирантуры, устанавливаются связи с зарубежными научными центрами.

В 2016 г. правительство пров. Сычуань подписало соглашения о сотрудничестве с 11 корпорациями ОПК и САЕР в интересах коммерциализации военных технологий и их внедрения в гражданскую сферу²².

Основные структурные подразделения САЕР

НИИ-901 — Институт физики жидкостей

Одним из важных структурных подразделений САЕР является Институт физики жидкостей (НИИ-901). НИИ оформился в отдельную структурную единицу в конце 1969 г. путем объединения исследовательских лабораторий (2-й, 19-й, 21-й, 22-й и 24-й) Базы 221. В 1970 г. НИИ-901 был переведен г. Гуанъюань пров. Сычуань, а в 1990 г. разместился в научном городке САЕР в Мяньяне и получил свое нынешнее название.

В настоящий момент НИИ занят разработкой и частичной коммерциализацией технологий военного и двойного назначения, представляет высокотехнологичный сегмент предприятий китайского ОПК (высокотехнологичные виды вооружений) и входит в цепочку предприятий по разработке ядерных боеприпасов. Основной специализацией НИИ-901 является разработка технологий и проведение гидродинамических исследований и экспериментов, связанных с разработкой ядерных боеприпасов. Наряду с этим НИИ вовлечен в разработку неядерных боевых частей для современных видов оружия, проводя исследования в сфере физики детонации и физики ударных волн. Другие исследования связаны с разработкой и эксплуатацией ускорителей, работы ведутся в сферах оптической электроники, лазерного воздействия на вещество, вычислительной математики и механики.

Тематика работы данного НИИ, связанная с проведением докритических испытаний ядерных зарядов, приобрела особое значение для КНР после того, как страна приняла на себя обязательства соблюдать Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний в 1996 г.²³

НИИ обладает рядом полигонов для проведения испытаний и уникальным оборудованием, в том числе линейными ускорителями индукционного типа «Шэньлун-1», «Шэньлун-2», импульсным ускорителем «Цзюйлун-1», а также источником рентгеновского излучения, подобным известной Z-машине в американской национальной лаборатории Сандия.

Одними из ключевых подразделений НИИ являются Лаборатория физики взрыва и ударных волн, а также Центр испытания и оценки параметров взрыва и ударных волн.

За 6 лет (2009–2015) количество штатных сотрудников НИИ-901 увеличилось с 750²⁴ до 900 человек²⁵. Среди них количество высококвалифицированных специалистов возросло с 160 до 300 человек, работников с ученой степенью магистра и выше — с 280 до 400 человек и, судя по данным рекрутинговых веб-сайтов, привлечение новых квалифицированных сотрудников продолжается. В частности, привлекаются кадры для исследования физических характеристик и систем безопасности оружейных систем и работы с техникой в условиях высокой компрессии.

Институт пользуется большим признанием, он отмечен различными государственными наградами (на 2015 г. — в общей сложности 600 наград за технологические достижения). НИИ-901 курирует два периодических издания на китайском языке — «Взрывы и ударная волна» и «Вестник физики высоких давлений».

НИИ-902 — Институт ядерной физики и химии

Другое ключевое предприятие в составе САЕР — Институт ядерной физики и химии — функционирует с момента основания Академии (1958 г.). Как и НИИ-901, данное подразделение вовлечено в проекты и гражданского, и военного назначения. НИИ специализируется на исследованиях в области ядерной физики низких энергий, в частности, нейтронной физики, радиационного излучения, физики реакторов, ускорителей, обеспечении радиационной безопасности.

В распоряжении НИИ имеются нейтронные реакторы, в частности реактор на тепловых нейтронах, импульсный реактор на быстрых нейтронах, ускорители, спектрометрическое оборудование, лазерные установки, используемые для изучения физики плазмы, радиохимии и других дисциплин. Ключевыми подразделениями являются Лаборатория нейтронной физики, Центр тестирования материалов, Центр анализа свойств изотопов.

Помимо финансирования в рамках САЕР, институт получает государственную поддержку по линии естественнонаучных исследований и передовых оборонных технологий, является участником национальных конференций по вопросам применения инфраструктуры в области нейтронной физики и лауреатом многочисленных государственных премий.

В последние годы штат предприятия расширяется наиболее динамичными темпами: за 5 лет, с 2011 по 2016 г., он увеличился более чем на треть, с 600²⁶ до 810²⁷ сотрудников, причем три четверти из них имеют высшее техническое образование. Процесс привлечения сотрудников продолжается, около половины текущих вакантных позиций предназначены для специалистов высокой квалификации. НИИ инициирует программы повышения квалификации в сфере нейтронной физики (в рамках лаборатории нейтронной физики для оборонных нужд). В 2015 г. курс обучения «технологические вопросы и применение слабого рассеивания и отражения нейтронов» провел авторитетный специалист в области нейтронной физики Чарльз Кан²⁸.

НИИ-903 — Институт химических материалов

НИИ создан в 1958 г. и располагается в городе Мянъян. По официальной информации, Институт курирует или принимает участие в фундаментальных исследованиях для оборонных структур и ОПК, проектах «Оборонного плана 973» (запущен в 2004 г.), исследованиях курируемых Управлением оборонной науки, техники и промышленности. Институт получил около 400 наград за вклад в развитие научно-технического прогресса в ВПК.

Основная специализация работы — анализ свойств энергетических материалов (взрывчатых веществ, твердого ракетного топлива и т.п.), а также покрытий и связующих материалов. Кроме того, институт занимается вопросами внедрения энергетических материалов в военное производство на основе нанотехнологий, молекулярного синтеза, химии кристаллов и др. Помимо исследования физики веществ для создания боеприпасов, НИИ-903 занимается сбором микроэлектромеханических детонаторов (имеет соответствующие патенты на производство слэппер-детонаторов, которые могут относиться к системам подрыва ядерных боезарядов).

При НИИ-903 действует отдельный *Центр исследования и оценки энергетических материалов*, который проводит исследования свойств взрывчатых веществ, необходимых для создания ядерных боезарядов пластитов — тротила (TATB), гекогена (RDX), а также октогена (HMX) и тринитротолуола (TNT). Кроме того, Центр занимается тестированием сложных химических соединений, применяемых в аэрокосмической технике (PAPI, MDI), а также НТРВ (используется для реакций в ракетных двигателях)²⁹, обычной взрывчатки (пороха), и сопутствующими исследованиями. В работе Центра участвуют 30 человек, в том числе 5 докторов наук, 11 приглашенных исследователей, работают 4 профильные группы: по материаловедческим расчетам, синтезу молекул энергетических веществ, изучению кристаллических энергетических соединений и группа по нанотехнологиям.

Динамика прироста кадрового состава НИИ-903 ощутима: за 6 лет, с 2010 по 2016 г. штат увеличился на 25% (с 800³⁰ до 1000³¹ человек).

НИИ-904 — Институт общего проектирования

Штаб-квартира Института общего проектирования САЕР располагается в Мяньяне, также имеются филиалы в Пекине, Шэньчжэне, Чэнду, Шанхае. НИИ-904 создан в 1958 г., является центром для проведения испытаний систем вооружения и компонентов ядерного оружия, а также разработки испытательного оборудования.

НИИ-904 вовлечен в проведение многопрофильных военных НИОКР, а также разработку технологий двойного назначения. По официальной информации, приоритетными направлениями исследований являются: 1) проектирование сложных систем, негабаритного центрифужного и крупногабаритного оптико-механического оборудования; 2) техническая термодинамика, расчет характеристик систем при работе в различных условиях (устойчивость при воздействии высоких температур, электромагнитных ударных волн и импульсов); 3) тестирование оружейных систем в заданных условиях; 4) прикладные исследования материалов, включая энергетические материалы и сверхпрочные покрытия.

В инфраструктуру НИИ входит 6 лабораторий и испытательный центр. В его распоряжении самая большая в Азии испытательная центрифуга и единственная в КНР центрифуга для комплексного исследования аэродинамической и центробежной сил.

Продукция НИИ, представленная на официальном сайте, включает разнокалиберные модификации типового центрифужного оборудования для «тестирования головных частей и бортовых электронных систем ракет в заданных условиях», геотехнические центрифуги и др.

НИИ предоставляет спектр услуг по проведению испытаний различных систем вооружения и военной техники: тестирование на воздействие ускорений (радиационное оборудование, взрывчатые вещества и запальные системы) с использованием центрифуг; тестирование в заданных условиях, испытания на ударную нагрузку, звуковое воздействие в различных диапазонах частот, воздействие температурных условий, огнеупорность и др.

Динамика наращивания кадрового состава недоступна. Информация о количестве «более 700 человек», содержащаяся на официальном сайте НИИ, обновлялась в 2009 г. Из них — 450 специализированных технических работников, 190 инженеров, 90 инженеров высшей категории и младших научных сотрудников, 25 научных сотрудников. Также, исходя из информации рекрутинговых сайтов, в НИИ работают 11 академиков АН и Академии инженерных наук КНР³².

НИИ-905 — Институт электронной инженерии

НИИ-905 создан в 1960 г., сегодня расположен в научном городке САЕР в Мяньяне. Его специализацией является системное проектирование и создание систем автоматизированного управления и контроля, микроволновые и электромагнитные технологии, применение терагерцового излучения, разработка радиолокационной техники, микроэлектроники и электроники, устойчивой к радиационному воздействию. Институт занимается производством измерительного оборудования и систем дистанционного управления, радаров, антенн, приборов телеметрии, разного рода датчиков, сенсоров, проводит исследования с применением электрического тока в вакууме и разработку электрохимических источников электроэнергии.

Инфраструктура включает 16 исследовательских лабораторий, в том числе лабораторию по исследованию электромагнитной совместимости, центр оценки программного обеспечения, центр прикладных научно-технологических исследований компонентов, 2 производственных цеха, центр контроля качества. Встречаются аналогии с американскими национальными лабораториями Сандия³³, которые вовлечены в производство ядерных компонентов для ядерных вооружений.

Наблюдается умеренная динамика увеличения кадрового состава. С 2005 по 2014 г. количество сотрудников выросло на 15% (с 1300³⁴ до 1500 человек). В их число входят 2 академика, более 500 инженеров (включая 50 PhD), более 400 младших научных сотрудников. Институт продолжает набор сотрудников с приоритетом для PhD. По данным

рекрутингового сайта, по состоянию на 2014 г., средняя заработная плата составляла 120–150 тыс. юаней, для сотрудника более высокой категории — от 140 тыс. юаней в год³⁵.

НИИ-906 — Институт технологий машиностроения

НИИ-906 был создан в 1959 г. Его основная часть расположена в комплексе САЕР в г. Мяньян, также имеется исследовательский центр в г. Чэнду. Работа НИИ связана с точным станкостроением, интеграцией механических и электронных систем, ракетостроением. Инфраструктурное обеспечение включает большое количество единиц оборудования для высокоточных измерений, «первоклассные» по государственным меркам лаборатории для тестирования станков. Направления исследований, соответственно, включают высокоточные измерения, высокоскоростную обработку и разработку высокотехнологичного оборудования. В сфере ОПК работа института заключается во внедрении технологий точной обработки.

Судя по данным рекрутинговых сайтов, динамики роста кадрового состава с 2002³⁶ по 2015 г. не наблюдается (около 1000 человек). Тем не менее на протяжении этого периода встречаются данные о привлечении небольшого числа квалифицированных специалистов с приоритетом для выпускников вузов — участников престижной программы «211». Не менее 40% работников по каждому направлению — технические специалисты, из них около 45% имеют степень магистра или доктора наук. Уровень заработной платы магистра составляет 100–140 тыс. юаней в год, доктора — 140–180 тыс. юаней в год³⁷.

НИИ-907 — НИИ материаловедения

Согласно ряду официальных публикаций, НИИ-907 — «самый большой НИИ САЕР». Одним из структурных подразделений НИИ является Завод № 903, отвечающий за разработку и финальное производство ядерных боеприпасов. Завод № 903, в свою очередь, известен как Сычуаньский институт материалов и технологий³⁸.

НИИ был создан в 1969 г. Он расположен в городе Цзянью пров. Сычуань, в 150 км от столицы провинции Чэнду и 40 км от города Мяньян. НИИ представляет собой самодостаточный городок с высокоразвитой инфраструктурой (здравоохранение, ЖКХ, образование, рекреация, собственная телевизионная станция и т.д.) Завод № 903 по серийному производству ядерных боезарядов расположен в гористой местности между уездом Пинъю и Сяньъянь³⁹, к северу от г. Цзянью. Это предприятие примерно с 1000 работников, около 200 из них имеют ученые степени докторов наук. Здесь также работают все три члена Академии инженерных наук КНР, которые числятся за НИИ-903.

НИИ-907 проводит исследования фундаментального и прикладного характера и предоставляет консолидирующую базу для проведения НИОКР военного назначения, располагает передовым оборудованием и технологической базой для проведения подготовки, обработки, синтеза и расщепления материалов, ядерных исследований, изучения материалов в экстремальных условиях.

Главным направлением данного НИИ является работа со специальными (гелий, водород, тяжелый водород (дейтерий), тритий, бериллий) и расщепляющимися (уран, плутоний) материалами. Научно-исследовательские работы направлены на изучение ядерного топливного цикла, систем защиты от радиационного излучения, охраны окружающей среды и радиационного контроля, физики плазмы и конденсированных состояний. Кроме того, среди направлений его работы упоминается сфера порошковой металлургии (используется в авиа- и ракетостроении, космонавтике) и нанотехнологиях.

В структуру НИИ-907 входит более 20 лабораторий и инженеринговых центров, 3 научно-исследовательских центра, расположенных в г. Чэнду (включая Центр исследований динамики и устойчивости поверхностей и Центр инженерно-технических исследований дейтерий-третиевого топливного цикла) и 2 корпорации (в том числе Sichuan Yi-jing SciTech Ltd.). Известно о том, что НИИ-907 готовится к созданию собственного синхротрона (источника синхронного излучения), ускорителя тяжелых ионов, центра исследований изотопов водорода и других масштабных НИОКР.

Центр исследований динамики и устойчивости поверхностей в составе НИИ-907 причастен к международной программе ITER и участвует в исследованиях китайского термоядерного реактора Experimental Advanced Superconducting Tokamak, который управляется группой институтов естественнонаучных испытаний г. Хэфэй под эгидой АН КНР. Центр исследований динамики и устойчивости поверхностей одновременно входит в Центр научно-технологических разработок САЕР в г. Чэнду с уровнем зарплат 100–200 тыс. юаней в год для высококвалифицированных сотрудников⁴⁰. В 2013 г. к созданию и управлению Центром привлечен проф. Аарт Клейн из Лейденского университета (Нидерланды)⁴¹.

Центр инженерно-технических исследований дейтерий-третиевого топливного цикла создан в 2013 г. Занимается технологиями водородной энергетики, включая вопросы реакторных технологий (инженерия и безопасность).

НИИ-907 сотрудничает со многими техническими вузами КНР, в том числе Юго-западным научно-технологическим университетом, Научно-техническим университетом КНР и др.

За непродолжительное время, с 2014⁴² по 2015⁴³ г., в штат принято 60 сотрудников со степенями докторов наук и 20 специалистов. По состоянию на 2017 г., в штате сотрудников работало более 220 докторов наук, более 300 специалистов, 3 китайских и 1 иностранный академик⁴⁴, 50 профессоров и более 300 доцентов, 1 группа по разработке технических инноваций для оборонных нужд. Годовой заработок доктора наук составлял 130–180 тыс. юаней⁴⁵.

НИИ-908 — Центр исследований лазерного термоядерного синтеза

Основная часть расположена в научном городке в г. Мяньян, также имеется филиал в г. Чэнду. Центр был создан в апреле 2000 г.

НИИ на сегодняшний день является единственным в КНР центром, который специализируется на технологиях лазерного термоядерного синтеза (inertial confinement fusion, ICF). Это одно из ключевых исследовательских подразделений САЕР.

Предположительно, в рамках работы над ICF, проводятся исследования на мощных лазерных установках (последнее поколение — лазер Шэньгуан-3), супермощных короткоимпульсных лазерных системах (более 100 ТВЭЛ).

Разработки сосредоточены на лазерных технологиях в физике высоких плотностей и энергий, неустойчивых состояниях, измерениях эффективного сечения ядерных реакций (т.е., вероятности возникновения ядерной реакции в заданных условиях), передовых оптических технологиях, прецизионной оптике.

С момента своего создания Центр получил от государства не менее 114 поощрений, в том числе более 60 поощрений за разработку передовых технологий военного назначения.

НИИ состоит из 8 подразделений. В его состав также входит 1 ключевая государственная лаборатория для исследований физики плазмы высоких плотностей и температур.

По состоянию на 2013 г., штат Центра насчитывает более 700 сотрудников. Начальный уровень заработной платы составляет около 80 тыс. юаней в год для бакалавра и 110 тыс. юаней для доктора⁴⁶.

НИИ-909 — Пекинский институт прикладной физики и компьютерных вычислений

Институт был создан в 1958 г. с целью проведения фундаментальных теоретических и практических исследований⁴⁷. Он проводит ряд научных и прикладных (инженерных) вычислений, включая математические способы решения сложных задач в разных сферах, цифровое моделирование, управление оружиемными системами и имеет тесные связи с другими китайскими и западными институтами. Физические исследования охватывают большинство ключевых сфер САЕР: теоретическая физика, физика плазмы, лазеров, атомных и элементарных частиц. В инфраструктуру входит «ключевая государственная лаборатория» вычислительной физики, вычислительный центр, центр исследования

нелинейной физики, лаборатория изучения мощных излучений, центр анализа атомно-молекулярных данных.

По данным за 2016 г., в штате состоит 400 квалифицированных специалистов, более 100 научных сотрудников (из них от 12 до 14 академиков АН и Академии инженерных наук КНР), 30 человек получают особую господдержку, есть стипендиаты Фонда выдающихся молодых ученых⁴⁸.

НИИ-910 — Юго-западный институт прикладной электроники

Создан в 1969 г. По открытой информации, НИИ-910 занимается разработкой передовых оборонных технологий, с конца 1980-х годов в рамках Плана 863 осуществляет НИОКР в сфере создания мощных лазеров, применения высокочастотных микроволновых, радиоволновых и терагерцевых излучений. Практическое применение в оборонной промышленности связано с разработкой современных видов вооружения: развитием систем ПРО, слежения, наведения и целеуказания (для противоспутникового оружия), совершенствованием РЛС оборудования и техники. По информации американских экспертов, Институт прикладной электроники участвует в разработке высокоомощных микроволновых систем вооружения и военной техники (совместно с Северо-восточным институтом ядерных технологий, расположенном в г. Сиань)⁴⁹.

В инфраструктуру НИИ входят несколько ключевых лабораторий государственного значения, которые проводят НИОКР для ОПК. В рамках реализации Плана 863 функционируют ключевая государственная лаборатория по изучению интенсивного излучения, контрольная лаборатория по регулированию лучепотоков и Центр исследования терагерцевого излучения. Кроме того, в инфраструктуру НИИ-910 входит ключевая оборонная лаборатория по изучению высокочастотного микроволнового излучения, подразделение Национального центра по внедрению атомных технологий, которое специализируется на пусковых установках-ускорителях⁵⁰, имеются «образцовая база» по использованию промышленной томографии и крупный центр по оцифровке данных излучений. Структура Института включает отдел по лазерным исследованиям, который в некоторых источниках именуется «лазерным центром».

Известно о сотрудничестве НИИ-910 с Институтом физики жидкостей (НИИ-901) по проектам создания противоспутникового оружия направленного действия на основе лазеров свободных электронов (free electron laser, FEL). Работы по созданию подобного оружия начались еще в середине 1980-х годов, в 1993 г. НИИ-901 протестировал первую FEL-установку «Шугуан-1»⁵¹, разработанную совместно с НИИ-910 в 2000-х годах. НИИ-910 были разработаны линейный ускоритель электронов с малым фокусным пятном мощностью 9 мВт «с функциональными характеристиками мирового уровня» (2003 г.), контрольно-измерительное устройство, основанное на плоских детекторах (2004 г.), лазер свободных электронов — источник терагерцевого излучения (2005 г.)

О перспективных разработках в сфере лазерного и противовоздушного/противоракетного оружия свидетельствуют и другие виды исследовательской инфраструктуры НИИ-910 — оборудование для создания высокочастотного микроволнового излучения и мощный твердотельный лазер. Установленный на мобильный носитель, например, истребитель, твердотопливный лазер способен поражать воздушные и наземные цели и является более совершенным видом лазерного оружия, чем химические лазеры. В инфраструктуру НИИ также входят некоторые виды крупногабаритной высокотехнологичной аппаратуры — высокоомощная электронная микроволновая пушка, импульсная установка-ускоритель «Шаньгуан-1» собственной разработки, линейный ускоритель электронов в диапазоне 30 MeV, электродный фотокатодный инжектор высокой яркости.

Институт является лауреатом множества премий и отмечен 52 поощрениями от государства за достижения в разработке инновационных технологий оборонного назначения. 7 сотрудников получают специальную государственную надбавку.

По состоянию на 2014 г., штат НИИ составлял не менее 400 человек, в том числе 300 технических, 100 специалистов с высшим образованием⁵². Имеется отдел аспирантуры.

Кроме проведения высокотехнологичных НИОКР и кооперации в разработке оружия на новых физических принципах, НИИ № 910 занимает довольно важное место на рынке компонентов высокотехнологичного вооружения, реализуя продукцию через аффилированные предприятия, а также занимается монетизацией наработок в рамках транзита технологий из сферы ОПК в сферу гражданского назначения.

НИИ-911 — Шанхайский НИИ исследования лазеров и плазмы

Создан в 1984 г. Специализируется на исследованиях технологий лазеров высокой мощности и исследованиях физики плазмы и конденсированных состояний. Конкретные направления исследований включают комплексные НИОКР по созданию мощных лазерных установок, создание и усовершенствование крупногабаритного неодимового лазера, исследования лазерной реперкуссии (отражения) и др. Имеет тесные связи с Шанхайским институтом информационных технологий, оптики и механики.

По состоянию на 2012 г., штат сотрудников включал 46 человек, в том числе 18 с высшим техническим образованием, 3 академика АН и Академии инженерных наук КНР, 37 технических специалистов⁵³.

НИИ-912 — Юго-западный вычислительный центр

Подразделения НИИ расположены в Мяньяне и Чэнду. Институт проводит НИОКР в сфере информатизации в ОПК: внедрение и поддержка информационных систем, обеспечение информационной безопасности, тестирование, внедрение и поддержка систем автоматизированного проектирования (CAD/CAE)), компьютерное моделирование, а также разработка и тестирование программного обеспечения центров управления и других структур НОАК. НИИ имеет патенты и государственные награды.

В структуру Института входят 6 научно-исследовательских центров: технологий информатизации, тестирования информационных систем, информационных технологий нового поколения, технологий автоматизированного управления, компьютерного моделирования, центр по применению информационных технологий. Штат 600–700 человек, в том числе 100 высококвалифицированных инженеров, 200 инженеров высшей категории, 10 докторов наук.

Выводы

САЕР — важнейшая научно-исследовательская организация китайского оборонно-промышленного комплекса, контролирующая разработку, производство и испытания ядерного оружия КНР. Академия также играет ключевую роль в развитии целого ряда других прорывных технологий военного и двойного назначения. К ним относятся разработки лазерного и микроволнового оружия, создание новых типов радиолокационной техники, инновационные вычислительные технологии, перспективные технологии ядерной энергетики. Исследования Академии также имеют большое значение для развития современных видов ракетной техники и неядерных боеприпасов. Академия выступает в роли важнейшего технологического донора для 10 китайских государственных военно-промышленных конгломератов, контролирующих большинство активов китайского ОПК.

Имеющиеся данные о динамике численности персонала ряда исследовательских центров САЕР говорят об устойчивом росте масштабов деятельности Академии.

В то же время многообразие решаемых Академией задач не позволяет сделать однозначный вывод о том, какие именно направления ее работы развиваются быстрее всего. Имеющиеся данные говорят о наиболее быстром росте именно НИИ-907, в рамках которого существует предприятие по финальной сборке ядерного оружия (хотя присутствуют и другие направления).

Академия, несмотря на специфический профиль своей деятельности, не является закрытой организацией. Подобно американским «национальным лабораториям», она поддерживает активные международные контакты и привлекает к отдельным исследовательским программам иностранных ученых.

Данные о зарплатах, приобретаемом и строящемся оборудовании, темпах найма выпускников и сотрудников ведущих вузов, свидетельствуют об очень крупных инвестициях в кадровую и материальную базу Академии, которую планируется довести до уровня ведущих мировых исследовательских центров в ядерной сфере.

Постепенный рост китайского военного потенциала в ядерной сфере при фактически полной закрытости китайских ядерных программ делает необходимым всестороннее изучение развития работы САЕР с целью получения информации о возможных изменениях в масштабах производства ядерных боеприпасов КНР.

1. Zhongguo gongcheng wuli yanjiuyuan di shi yanjiuyuan: [Справка о НИИ-910 на вебсайте Пекинского университета]. URL: http://urp.nku.cn/_upload/article/fe/ff/a0027e3340fa9e307d1aa51dad7d/c6239899-1e23-4ed5-a61f-1b810e204c7c.pdf (дата обращения: 11.05.2018).
2. Exclusive Nuclear Supplier in China. CNNC Website. 01.02.2016. URL: http://en.cnncc.com.cn/2016-02/01/c_49196.htm (дата обращения: 11.05.2018).
3. Справка о деятельности CNECC на официальном сайте. URL: <http://www.cnecc.com/g279.aspx> (дата обращения: 11.05.2018).
4. Справка о САЕР на официальном вебсайте. URL: <http://www.caep.ac.cn/zjzwy/index.shtml> (дата обращения: 11.05.2018).
5. Stokes M. China's Nuclear Warhead and Storage system. URL: https://project2049.net/documents/chinas_nuclear_warhead_storage_and_handling_system.pdf (дата обращения: 08.05.2018).
6. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan: lishi zuji: [Исторические этапы становления САЕР]. URL: <http://www.caep.ac.cn/zjzwy/lshj/index.shtml> (дата обращения: 14.04.2018).
7. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan: jianchi zou junmin ronghe fazhan daolu: [САЕР: настойчиво идти по пути развития интеграции военной и гражданской промышленности, способствовать инновационному развитию страны]. 11.01.2016. URL: http://www.most.gov.cn/ztzl/qgkjgzhzy/2016/2016jlc/2016jlzygjjg/201601/t20160111_123457.htm (дата обращения: 10.05.2018).
8. Zhongwuyuan jishu zhuanji zhongxin chuanjian banian huigu yu fazhan: [8 лет с момента создания Центра передачи технологий САЕР: ретроспектива и развитие]. URL: <http://www.caep.ac.cn/jszy/jlh/12490.shtml> (дата обращения: 07.05.2018).
9. Sichuan Caep-VC Co., Ltd. Справка с вебсайта компании. URL: <http://www.caep-vc.com/Article.asp?catId=2&id=58> (дата обращения: 08.05.2018).
10. Sichuan Forever Holding Co., Ltd. Справка с вебсайта компании. URL: <http://www.caep-forever.com.cn/MAbout/Default.asp?ChannelSign=MAbout&ChannelMenuSign=About> (дата обращения: 14.04.2018).
11. Yangshi baoguangde zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan shi zhongguo jianduan jiguanjishu dan-shengdi: [Центральное телевидение показало САЕР — родину передовых лазерных технологий Китая]. 04.09.2013. URL: http://laser.ofweek.com/2013-09/ART-240002-8120-28718035_5.html (дата обращения: 22.04.2018); Zhongguo jiguan wuqi cheng bashijie chenggong lanjie xunhang hangdan: [Китайское лазерное оружие называют лучшим в мире — успешный перехват крылатой ракеты]. 22.07.2016. URL: http://laser.ofweek.com/2016-07/ART-8500-2400-30013692_3.html (дата обращения: 22.04.2018).
12. Stokes M. China's Strategic Modernization: Implications for the United States. Sep. 1999. P. 201. URL: <http://ssi.armywarcollege.edu/pdffiles/00071.pdf> (дата обращения: 08.05.2018).
13. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan: lishi zuji: [Исторические этапы становления САЕР]. URL: <http://www.caep.ac.cn/zjzwy/lshj/index.shtml> (дата обращения: 14.04.2018).
14. Историческая справка о развитии отрасли на вебсайте CNNC. URL: <http://www.cnncc.com.cn/publish/porta10/tab904/info87996.htm> (дата обращения: 06.05.2018).
15. Lishi de tiankong: jiuju — jiusuo — jiujuan: [Небо истории: Девятое бюро-Девятый институт — Девятая академия]. 16.08.2016. URL: <http://bbs.tianya.cn/post-1089-46438-1.shtml> (дата обращения: 08.05.2018).
16. Woguo "liangdan — yixing" lishi yanjiu xianzhuang yu qianzhan: [Современное состояние и перспективы исторических исследований отечественной программы "Две бомбы и спутник"].

- 15.06.2016. URL: http://news.xinhuanet.com/politics/2016-06/15/c_129063456.htm (дата обращения: 04.05.2018).
17. Мао Цзэдун. Заметки об учебнике “Политическая экономия” (1960 г.) URL: <http://maoism.ru/wp-content/uploads/admin/PDF/Шеститомник-3.pdf> (дата обращения: 08.05.2018).
18. Huiyi wo de fuqin Zhao Jingpu (ег): [Воспоминания о моем отце Чжао Цзинпу (часть 2)]. URL: <http://jiangsutongshan.blog.sohu.com/309326058.html> (дата обращения: 05.05.2018).
19. Там же.
20. Там же.
21. Tanyuan jiuyuan cong Qinghai banqian zhi Zitong de naduan lishi: [Исследуя историю переноса 9-й Академии из Цинхая в Цыгун]. URL: <http://www.lvveyun.com/art/271122.html?lang=hk> (дата обращения: 06.05.2018).
22. Wo sheng yi 11 jia jungong jitian he Zhongwuyuan qianshu hezuo xieyi: [Наша провинция подписала соглашение о сотрудничестве с 11 военными военно-промышленными холдингами и САЕР]. Вебсайт правительства провинции Сычуань. 13.04.2016. URL: <http://www.sc.gov.cn/10462/10464/10797/2016/4/13/10375936.shtml> (дата обращения: 06.05.2018).
23. Zhongguo shida hekejijin zhan fabu “Shenlong erhao” zhixianganying jiasuqi shoudu gongkai [На церемонии «Top 10 Nuclear Achievements» Китайского ядерного сообщества впервые представлен линейный индукционный ускоритель «Шеньлун-2». 23.09.2015. URL: http://m.guancha.cn/Industry/2015_09_23_335353.shtml (дата обращения: 08.05.2018).
24. Liuwusuo jianjie: [Справка с вебсайта Института физики жидкостей]. URL: <http://ifp.caep.ac.cn/skjj.htm> (дата обращения: 06.05.2018).
25. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan liuti wuli yuanjiusuo zhaopin xinxi: [Информация о приеме на работу сотрудников Института физики жидкостей САЕР]. 14.09.2015. URL: <http://www.yingjiesheng.com/job-002-128-872.html> (дата обращения: 06.05.2018).
26. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan hewuli yu huaxue yanjiusuo: [Справка о НИИ № 902 с официального вебсайта]. 16.09.2010. URL: http://www.ihep.cas.cn/xh/hdxx/nedsuzhi/nedsuzhi-tthy/201009/t20100916_2964560.html (дата обращения: 06.03.2018).
27. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan hewuli yu huaxue yanjiusuo 2016 zhaopin [Информация о вакансиях НИИ № 902 САЕР в 2016 году]. 18.09.2015. URL: <http://www.yingjiesheng.com/job-002-132-791.html> (дата обращения: 06.03.2018).
28. Zhongwuyuan zhongzi xiaojiaosanshe he fanshe jishu yu yingyong jiangxiban: [Семинар САЕР по технологиям малоуглового нейтронного рассеивания и нейтронных отражателей, а также их применению]. 12.12.2014. URL: <http://npl.caep.ac.cn/images/tz/2014/12/15/6A47689ECA20484AAED78C699F3B3C83.pdf> (дата обращения: 10.05.2018).
29. Jigou mingcheng: Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan hanneng cailiao ceshi pingjia zhongxin: [Справка о Центре исследования энергетических материалов САЕР]. 05.01.2014. URL: www.docin.com/p-751056483.html (дата обращения: 08.05.2018).
30. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan (huagongcailiao yanjiusuo) yanjiusheng xinxi: [Информация об исследовательских вакансиях НИИ № 903 САЕР]. URL: http://souky.eol.cn/HomePage/index_644.html (дата обращения: 08.05.2018).
31. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan huagongcailiao yanjiusuo 2015 zhaopin: [Информация о вакансиях НИИ № 903 САЕР в 2015 году]. 11.09.2015. URL: <http://www.yingjiesheng.com/job-002-127-277.html> (дата обращения: 08.05.2018).
32. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan zongtigongcheng yanjiusuo + zhaopin: [Справка и данные о вакансиях НИИ № 904 САЕР]. 02.11.2015. URL: <http://www.yjbys.com/gaoxiao/3404155.html> (дата обращения: 11.05.2018).
33. Cirincione J, Wolfsthal Jon B., Rajkumar M. Deadly Arsenals. Carnegie Endowment, 2011. P. 182.
34. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan dianzi gongcheng yanjiusuo (wusuo) 510 shi zhaopin: [Справка о НИИ-905 САЕР в публикации о вакансиях Лаборатории № 501]. 2005 г. URL: <http://m.openlab.co/forums/thread/1031221/1> (дата обращения: 08.05.2018).
35. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan dianzi gongcheng yanjiusuo 2016 nian zhaopin jianzhang: [Информация о вакансиях НИИ-905 САЕР в 2016 году]. 14.09.2015. URL: <http://www.yjbys.com/gaoxiao/3380951.html> (дата обращения: 11.05.2018).
36. Zhongguo gongchengwuli yanjiu yuanjiqi zhizao gongyi yanjiusuo: [Справка о НИИ-906 САЕР]. 2002. URL: <http://jobs.51job.com/all/co3768438.html> (дата обращения: 11.05.2018).

37. Zhongguo gongchengwuli yanjiu yuanjiqi zhizao gongyi yanjiusuo 2011 zhaopin: [Информация о вакансиях в НИИ-906 САЕР в 2011 г.] 10.04.2011. URL: <http://www.yingjiesheng.com/job-000-935-606.html> (дата обращения: 11.05.2018).
38. Sichuan cailiao yu gongyi yanjiusuo zhaopin: [Информация о вакансиях Сычуаньского института материаловедения на вебсайте Пекинского университета]. 28.11.2012. URL: <http://www.chem.pku.edu.cn/news.php?id=3213> (дата обращения: 11.05.2018).
39. Zhongguo chugongchang yijian: [Путеводитель по военным заводам Китая]. URL: <https://www.douban.com/note/119258293/?type=like> (дата обращения: 11.05.2018).
40. Zhongguo Chengdu kexuejishu fazhan zhongxin: [Справка о Центре научно-технологических разработок в Чэнду]. URL: <http://company.zhaopin.com/CC455866428.htm> (дата обращения: 08.05.2018).
41. Aart Kleijn, Prof. Dr. — Profile on Leiden Institute of Chemistry Website. URL: <http://casc.lic.leidenuniv.nl/people/kleijn-0> (дата обращения: 09.05.2018).
42. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan cailiao yanjiusuo 2015 nian zhaopin: [Информация о вакансиях НИИ-907 САЕР на вебсайте Ханчжоуского научно-технологического университета]. 03.12.2014. URL: <http://mat.hust.edu.cn/jy/category/265/2014-12-03/9399865.html> (дата обращения: 08.05.2018).
43. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan cailiao yanjiusuo: [НИИ-907 САЕР]. Справка с вебсайта Университета нефти КНР. 02.12.2015. URL: <http://www.cup.edu.cn/career/employ/120204.htm> (дата обращения: 08.05.2018).
44. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan cailiao yanjiusuo 2017 nian xiaoyuan zhaopin: [Информация о вакансиях в учебном городке НИИ-907 САЕР]. 06.01.2017. URL: <http://heuac.hrbeu.edu.cn/2017/0106/c1501a103135/page.htm> (дата обращения: 09.05.2018).
45. Там же.
46. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan jiguang jubian yanjiu zhongxin zhaopin: [Информация о вакансиях НИИ-908 САЕР]. 2013. URL: <http://www.job.ustc.edu.cn/info.php?id=276&MenuID=002004> (дата обращения: 08.05.2018).
47. Beijing daxue yingyongwuli yu jishu yanjiu zhongxin wangzhan: [Вебсайт Центра исследований прикладной физики и техники Пекинского университета]. URL: <http://cap.pku.edu.cn/member-web/ZHANGPING.htm> (дата обращения: 08.05.2018).
48. Beijing yingyong wuli yu jisuan shuxue yanjiusuo: [Справка об Институте прикладной физики и компьютерных технологий]. 31.12.2015. Доступ: <http://www.yingjiesheng.com/job-002-206-819.html> (дата обращения: 09.05.2018).
49. Stokes M. China's Strategic Modernization: Implications for the United States. Sep. 1999. p. 212. URL: <http://ssi.armywarcollege.edu/pdf/files/00071.pdf> (дата обращения: 08.08.2017).
50. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan di shi yanjiuyuan: [Справка о НИИ № 910 на вебсайте Пекинского университета]. URL: http://urp.nku.cn/_upload/article/fe/ffa0027e3340fa9e307d1aa51dad7d/c6239899-1e23-4ed5-a61f-1b810e204c7c.pdf (дата обращения: 11.05.2018).
51. Stokes M., 1999. P. 119.
52. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan yingyong dianzi xue yanjiusuo jinxing xuanjianghui de tongzhi: [Вакансии и справочный материал отдела кадров НИИ-910 САЕР]. 05.11.2014. URL: http://lib.semi.ac.cn:8080/info_www/news/detailnewsb5.asp?infoNo=18153 (дата обращения: 11.05.2018).
53. Zhongguo gongchengwuli yanjiuyuan shanghai jiguang deng liziti yanjiusuo: [Справка о Шанхайском НИИ исследования лазеров и плазмы САЕР]. 2012. URL: <http://jobs.51job.com/all/co2969807.html> (дата обращения: 08.05.2018).