

## Иран – ядерная программа и наука в 2022 году Олег Фиговский

Иран приступил к обогащению урана до уровня 60% в подземных лабораториях предприятия в Фордо. Об этом во вторник, 22 ноября, сообщили государственные СМИ Исламской республики. Как следует из официального заявления, это сделано в ответ на резолюцию Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) с резкой критикой Тегерана по поводу ядерных разработок. Как пояснило информагентство ISNA со ссылкой на данные Организации по атомной энергии Ирана (AEOI), запасы обогащенного до 60% урана уже увеличились. Кроме того, чиновники рассказали, что на объекте работают центрифуги IR-6 нового поколения, которые сменили более старые модели. Это позволило значительно увеличить производительность.

Согласно сообщению ISNA, на другом объекте иранской ядерной программы в Натанзе смонтированы два новых каскада центрифуг. Ранее Совет управляющих МАГАТЭ принял резолюцию, в которой Ирану предписано представить вопросы и пойти на сотрудничество с расследованием относительно следов урана на трех секретных объектах. Руководство Ирана, со своей стороны, раскритиковало решение международной организации и пригрозило ответными шагами. Тегеран начал обогащать уран до 60% в апреле 2022 года, однако раньше для этого не использовалось предприятие в Фордо. В отличие от Натанза, где все производственные процессы ведутся в наземных помещениях, которые могут быть подвергнуты разрушительным ударам с воздуха, объект в Фордо - подземный, расположен в толще горы и способен выдержать серьезную атаку.

Для того чтобы уран можно было использовать для создания ядерного оружия, он должен быть обогащен до уровня около 90%. Тем не менее ученые-атомщики утверждают, что когда страна достигает уровня обогащения 20%, это означает, что она уже на полпути до уровня 90%. А нарастить обогащение с 60% до 90% можно относительно быстро. Согласно последнему квартальному отчету МАГАТЭ, по состоянию на октябрь 2022 года Иран увеличил свои запасы обогащенного урана и располагает 62,3 кг этого вещества, обогащенного до 60%, то есть на 6,7 кг больше, чем месяцем ранее. Что касается общего количества обогащенного урана, которым обладает Тегеран, то, по оценкам специалистов, это примерно 3700 кг. Глава Организации атомной энергии Ирана Мохаммад Ислами подчеркнул: "Ядерные технологии имеют различные области применения, и одним из таких применений является облучение различных продуктов". В беседе с информационным агентством Iran Press в Ширазе Мохаммад Ислами в понедельник добавил: "Ядерные технологии добились значительного прогресса в Исламской Республике Иран, вопреки пропаганде врагов и их обвинений в адрес Иран в намерении использовать ядерную энергию в военных целях".

По его словам, "Организация атомной энергии Ирана день ото дня расширяет сферу своей деятельности, чтобы все больше и больше людей могли воспользоваться достижениями ядерных технологий и увидеть их влияние на свою жизнь и экономику". Заметим, что в присутствии главы Организации

атомной энергии Ирана Мохаммада Ислами в Ширазе была открыта первая радиационная площадка провинции Фарс, которая оснащена средствами облучения медицинского и промышленного оборудования. Он сказал: "Облучение зерна и пищевых продуктов, которое особенно оказывает непосредственное влияние на здоровье людей, устраняет вредителей сельскохозяйственной продукции и увеличивает срок годности при использовании".

Но наука и технологии Ирана развиваются не только в области ядерной техники. Иран осваивает все виды оружия и военных технологий, от аэрокосмических и беспилотных летательных аппаратов до радиоэлектронной борьбы и квантовой техники, используя отечественные научные разработки и знания. Об этом заявил главнокомандующий Корпусом стражей исламской революции (КСИР) генерал-майор Хоссейн Салами, 6 декабря сообщает IRNA. По словам Салами, во время навязанной Ирану иракской войны весь мир помогал врагу — иракскому режиму Баас, — организовывая дисбаланс сил. Противник не только обладал новой техникой в артиллерии, танковых соединениях и авиации, но и превосходил иранскую армию количеством. Однако иракский режим применял нетрадиционные боевые средства, в том числе химическое, микробное и биологическое оружие. ИКТ-компании, ведущие бизнес в Иране, сталкиваются с уникальными рисками в такой атмосфере неопределенности. Даже небольшая ошибка может повлечь за собой существенную юридическую ответственность, а штрафы за нарушение американская администрация готова выписывать серьезные. Например, нарушения правового режима федеральных санкций США могут привести к штрафу до 1 млн долларов и к тюремному заключению на срок до двадцати лет. Санкции в отношении физлиц могут привести к штрафам до 250 000 долларов США или суммы, вдвое превышающей размер незаконной транзакции. Далее могут быть заморожены и активы нарушителей в США и союзнических странах, будет запрещено совершать любые финансовые операции, подпадающие под юрисдикцию Штатов.

Исследования и разработки в Иране проводятся в основном в университетах. Государство финансирует большинство университетов в Иране, и потому в данной стране предоставляются широкие возможности поступления именно на бюджетное место. Однако, в Иране существуют и коммерческие высшие учебные заведения. Одними из самых знаменитых и престижных университетов являются Тегеранский университет и Технологический университет имени Шарифа. Каждое из высших учебных заведений имеет свою историю, необычные традиции.«Не оставляй учения ни на минуту»: девиз Тегеранского университета. Тегеранский университет – классический университет Ирана, один из лучших и ведущих научно-исследовательских центров. Его история начинается с 1851 года. На тот момент университет назывался Дар ул-Фунун. Настоящий Тегеранский университет с действующим названием начал свое существование в 1934 году по распоряжению Реза-шаха Пехлеви, тридцать четвертого шаха Ирана, правление которого пришлось с 1925 по 1941. Тегеранский университет сформировался благодаря слиянию уже существовавших на тот момент учебных заведений.

Межуниверситетская связь, доступ к современным технологиям и мировому уровню исследований, а также выстроенные цепочки по созданию ценности в виде исследований очень слабые. Иранцы, как и многие, пытаются создавать собственные ИТ-инкубаторы и заниматься передачей технологий из военных исследований в гражданский сектор, чтобы они имели решающее значение для успеха индустрии программного обеспечения. Но есть большое «НО»: Иран долгие годы терял и продолжает терять главное – человеческий потенциал, который продолжает утекать за пределы Ирана. За 20 лет санкций уехало около 5 миллионов представителей креативного класса. И это при 80-миллионном населении. Иран может купить, достать любой товар, технологию, но не может, например, реплицировать в собственное решение какой-либо западный продукт, так как для этого нужны прежде всего умные головы.

Иран развивает и другие технологии, в том числе и в сотрудничестве с Россией. Так учёные Ученые Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ЮФУ совместно с коллегами из Ирана разработали способ очистки сточных вод от красителей с помощью солнечного света и графена. Новая методика отличается низкими затратами и не требует специального оборудования. Одними из главных вредителей, которые загрязняют водоемы, являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Это устойчивые органические загрязнители с ярко выраженными канцерогенными характеристиками, которые часто применяют в качестве промышленных красителей. Масштабы мирового производства таких красителей достигают до 450 тысяч тонн в год. Это вызывает опасения у экспертов, учитывая, что вещества данного типа часто токсичны и способны провоцировать рак и мутации. По словам ученых, для очистки сточных вод в промышленных масштабах в последние годы многие специалисты прибегают к использованию энергии солнечного света. Преимущества такого подхода – дешевизна и легкодоступность.

Если говорить про национальную индустрию программного обеспечения Ирана, то, по оценкам Vetus Systems Тегеран, во всём секторе ИКТ занято несколько сотен тысяч человек, включая пять-семь десятков тысяч в категории индустрии ПО. Управление разработкой ПО и проектами по интеграции, внедрению — это настоящий бич иранского ИКТ. Несмотря на наличие хороших технических навыков у специалистов, слабость проектного управления и отсутствие управленческих навыков очень часто приводят к провалу крупных проектов. Иранцы широко используют нелицензионное (пиратское) ПО, которое обеспечивает им возможность поддержать отрасль благодаря нулевой стоимости и широкой доступности инструментария. С другой стороны, отсутствует техническая поддержка на эти продукты. К этому добавляются кривые установки и постоянная проблема с софтом. Зачастую самый популярный ИТ-проект в Иране — это 2–3 месяца исправления проблем, связанных, например, с пиратской версией MySQL. Правда в последнее время иранцы поняли свои просчёты с использованием пиратского софта и пытаются “играть по правилам”.

Научный коллектив Южного федерального университета (ЮФУ) совместно с коллегами из Института науки и технологии цвета и Тегеранского университета (Иран) разработал новый способ очистки вод от красителей,

отличающийся своей высокоэффективностью и экономностью. В его основе – графеновые нанокатализаторы, активируемые солнечным светом. «Наш метод очистки не уступает по эффективности разложения устойчивых загрязнителей применяемому сегодня диоксиду титана и способен нейтрализовать более 90% объема некоторых текстильных красителей. При этом созданная нами технология производства графеновых наноллистов проста, дешева и полностью экологична», — рассказал ведущий научный сотрудник Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ЮФУ Махмуд Мазарджи. Специалист объяснил, что под действием солнечного света наночастицы графена образуют окислительные радикалы, которые связывают молекулы вредных химикатов. В результате этой реакции концентрированные загрязнители превращаются в относительно безвредный углекислый газ и воду.

Новый способ очистки рассчитан на внедрение в уже существующую инфраструктуру. Технология создания нанокатализаторов предполагает окисление графита с последующей гидротермальной редукцией и кальцинацией в азотной атмосфере. Нанокатализатор можно будет использовать многократно и отправлять на повторную переработку, благодаря чему он может быть задействован, например, в ходе третичной очистки на городских очистных сооружениях. «Сегодня уже существуют производства, ориентированные на создание графеновых материалов в огромных объемах. Поэтому мы надеемся, что наша разработка в ближайшем будущем найдет применение на практике», — отметил Мазарджи. В дальнейшем ученые планируют разработать подобную методику для очистки почв, загрязненных ПАУ.

Эта дешевая и безопасная процедура может произвести революцию в лечении некоторых форм нарушений зрения. Международная группа исследователей разработала искусственную роговицу, состоящую из свиного коллагена. После пересадки у слепых пациентов с кератоконусом восстановилось средняя острота зрения, в том числе у трех участников клинических испытаний до 100%. Исследователи наблюдали за двумя группами испытуемых из Ирана и Индии в течение двух лет после пересадки. Исследование показало, что у всех участников эксперимента зрение восстановилось как минимум до 20/58. Это означает, что с расстояния в 20 м они видят объекты, которые люди с нормальным зрением видят с расстояния 58 м. При этом зрение в среднем улучшилось на 13,9 дптр в Индии и 11,2 дптр в Иране.

Через два года после операции у пациентов все еще сохранялись эти улучшения. И хотя их роговицы теперь технически содержат чужеродный биологический материал, поскольку коллаген представляет собой структурированный белок, в котором отсутствуют отдельные клетки, иммунная система пациента не отвергла имплант. При этом роговица восстановилась достаточно, чтобы пациенты могли носить контактные линзы. Коллаген из свиной кожи является побочным продуктом пищевой промышленности, поэтому он широко доступен и дешев. В своей работе исследователи растворили ткань кожи свиньи, чтобы извлечь коллаген, очистили его, а затем использовали для создания гидрогеля, который имитирует человеческую роговицу. Гидрогель вводили в полости роговицы пациента, чтобы утолщать ее и изменять ее форму, чтобы восстановить функцию роговицы. У всех пациентов, участвовавших в

исследовании, был диагностирован кератоконус. Это заболевание глаз, при котором центральная область роговицы истончается. По мере прогрессирования заболевания она постепенно выпячивается наружу, принимая форму конуса. Заболевание поражает до 2 человек из 1 000 и часто требует хирургического вмешательства для удаления части поврежденной центральной части роговицы на всю толщину и замены ее донорской тканью. Использование свиного коллагена вместо донорских органов поможет значительно увеличить количество операций и восстановить зрение большему количеству людей, считают ученые.

Ученые Ирана в сотрудничестве с другими странами нашли компонент, способный замедлить процесс разрушения железобетона углекислым газом. На основе данного вещества был разработан ингибитор из натуральных ингредиентов для стальной арматуры, который значительно замедляет процесс ее разрушения. Ученые создали органический ингибитор коррозии, содержащий наночастицы гуммиарабика. Гуммиарабик представляет собой твердую прозрачную смолу из высушенного сока различных видов акаций. С помощью стандартных методик были исследованы физические свойства арматуры с нанесенным ингибирующим покрытием и без него. К методам оценки физических свойств относятся исследование уровня pH, электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, рентгеновская спектроскопия, термогравиметрия и другие. Полученные результаты показали, что введение 3% ингибитора на основе наночастиц гуммиарабика в бетон образует защитный слой на поверхности стальной арматуры и замедляет процесс коррозии.

«Мы исследовали железобетон, подвергавшийся воздействию углекислого газа в течение 180 дней, и установили, что эффективность ингибирования увеличивается до 94,5%, а снижение скорости коррозии достигло  $0,57 \cdot 10^{-3}$  мм/год. Кроме того, результаты свидетельствуют, что присутствие ингибитора с наночастицами гуммиарабика снижало содержание кальция и кремния на 3,72% и 0,69% соответственно. Мы разработали специальный кальциево-силикатно-гидроксидный гель с наночастицами гуммиарабика и пришли к выводу, что данный ингибитор делает железобетонные конструкции прочнее», – рассказал Иман Фаридмехр. Старший научный сотрудник Архитектурно-строительного института ЮУрГУ Иман Фаридмехр работал в составе группы ученых из Ирана, Ирака, Сингапура, Норвегии, Малайзии и Саудовской Аравии. Среди наиболее агрессивных факторов карбонизация бетона является одной из основных причин потери его прочности. Этот процесс происходит, когда углекислый газ, растворенный в воде или из атмосферы, реагирует со свободными гидроксидами, которые в основном состоят из гидроксида кальция. CO<sub>2</sub> реагирует с кальциево-силикатно-гидроксидным гелем в бетонной матрице, в результате чего образуется карбонат кальция.

Органические ингибиторы коррозии, как простые, так и смеси, применяются для снижения скорости коррозии углеродистой стали. Их добавляют в агрессивные среды в малых количествах, чтобы уменьшать, контролировать или даже препятствовать протеканию реакций между металлом и окружающей его средой. «Из соображений безопасности мы сосредоточились на разработке эффективных органических ингибиторов из натуральных ингредиентов, таких как экстракты кожуры фруктов и растений. Они безвредны и являются

экологически чистыми. Было проведено несколько исследований применения натуральных продуктов (полынь, кадамба, ризофора, банан, алоэ вера, абрикосовый сок, грецкий орех, асафетида и помело) в качестве ингибиторов коррозии на низкоуглеродистой стали в различных условиях. Результаты показали, что органические ингибиторы замедляют коррозию на 65–97%», – уточнил ученый. Ингибирующее воздействие природных соединений объясняется способностью молекул зеленых ингибиторов адсорбироваться на металлических поверхностях, образуя тонкий профилактический слой и блокируя активные участки. Гуммиарабик представляет собой зеленый ингибитор коррозии с эффективностью 97% для низкоуглеродистой стали.

Работы учёных Томского политехнического университета и Тегеранского политехнического университета посвящены инновационному способу преобразования радиометрических и магнитометрических данных горнорудного месторождения, которые позволяют получить региональную геологическую оценку распространения полезных ископаемых. Объектом исследования стал участок недалеко от деревни Тут в провинции Йезд (Иран). Этот район был выбран из-за доступности геологоразведочных работ, развитой инфраструктуры и перспективности. Работа над проектом велась не один год. Ученые из Ирана занимались сбором полевых данных и их первичной интерпретацией. Команда томских специалистов под руководством доцента отделения геологии ТПУ Тимофея Тимкина проводила обработку и анализ геолого-геофизических данных. Совместно были сделаны выводы и построена прогнозная модель поиска новых месторождений. «Повышенная радиоактивность на железорудных объектах Ирана навела на мысль о выполнении радиометрических и магнитометрических исследований.

Согласно геологическим наблюдениям, наличие магнитных аномалий может иметь сложную связь с интенсивной радиоактивностью различных элементов, — поясняет Тимофей Тимкин. — С помощью метода кластеризации K-средних было изучено поведение двух переменных: напряженности магнитного поля и радиоактивности элементов, а также представлена математическая зависимость для анализа поведения этих двух переменных относительно друг друга. Кроме того, возрастающая, а затем уменьшающаяся динамика интенсивности магнитного поля Земли относительно интенсивности радиоактивности некоторых элементов показала, что можно обобщить результаты магнитометрических исследований без радиометрических повторных работ в этой области и в соседних районах». Для оценки полученных данных ученые применили искусственную нейронную сеть, моделирующую работу человеческого мозга. На сегодняшний день это один из самых прогрессивных методов. «Данные площадных геофизических и геохимических работ — это цифровые, очень объемные данные. Их оценка, очистка и трансформация занимают у специалистов 80–90% времени, тогда как собственно сам анализ — 10–20%. Это подталкивает нас как ученых-практиков к работе с такими данными через математическую статистику и методы на основе нейросетевого анализа, — комментирует Тимофей Тимкин. — Нейронные сети в данном случае выступают как инструмент, позволяющий применять машинное обучение для оперативной обработки больших данных, проводить их экспресс-интерпретацию и предсказывать недостающую или отсутствующую информацию».

Подобный оценочный показатель существует и для других данных. С его помощью можно преобразовать, например, магнитные данные в гравитационные. Таким образом, новые оценочные критерии открывают возможность получить предсказанные геофизические данные. Авторы предполагают, что результаты исследования, которые были получены на железорудных объектах в Иране, можно использовать в процессе проведения геологоразведочных работ для прогнозирования и выявления новых месторождений полезных ископаемых.

Группа исследователей Ирана, Австралии, Польши и Южной Африки предложила использовать лазеры в сочетании с нанотехнологиями для лечения онкологических заболеваний. Ученые использовали для лечения рака сочетание светочувствительных наноразмерных биоматериалов с гликопротеином. Идея использования лазеров в лечении онкологических заболеваний не нова. Для этих целей используется фотодинамическая терапия (ФДТ) — способ лечения рака с помощью фотосенсибилизирующего средства и специального света, который убивает раковые клетки. Эффективность лазерной терапии определяется глубиной проникновения лазера в ткани, которая, в свою очередь, определяется формой и радиусом луча, длиной волны используемого света и интенсивностью лазера. Учитывая это, ученые предложили объединить ФДТ с наноразмерными биоматериалами, которые могут сделать терапию очень точной и целенаправленной. Они должны быть фоточувствительными и работать на определенных длинах волн, чтобы обеспечить больший контроль методов во время терапии. В итоге такие материалы обеспечивают более глубокое проникновение света в ткани.

При лечении рака глубина проникновения лазерного света в ткани имеет решающее значение для определения терапевтической эффективности, — Масуд Мозафари, соавтор исследования, сотрудник Иранского университета медицинских наук. Наноразмерный материал можно использовать не только в качестве приемника света. Также его можно перепрофилировать для выполнения других задач, например, для доставки химиотерапевтических препаратов к опухолевым участкам. Так, ученые использовали золотые наностержни, к поверхности которых был прикреплен гликопротеин вируса бешенства. Поскольку этот вирус естественным образом поражает мозг, наностержни смогли проникнуть через гематоэнцефалический барьер и нацелились на опухоль головного мозга. Из-за света от лазера они начали генерировать локализованное тепло, убивая опухолевые клетки. По словам исследователей, в будущем эту технологию можно будет также использовать для лечения незаживающих язв и атеросклероза.

Ученые международного консорциума учёных из России, Вьетнама и Ирана создали новую технологию получения наночастиц серебра и золота с использованием фрагментов гриба. Наночастицы будут использованы для разработки бактерицидных медпрепаратов, фотометрического определения тяжелых металлов, а также для очистки окружающей среды от вредных фенолов. «Наночастицы драгоценных металлов используются в ряде отраслей экономики, медицине, сельском хозяйстве, электронике и биоинженерии. Интерес мирового научного сообщества к наночастицам серебра и золота обусловлен высокой степенью каталитической, бактерицидной и

фотоэлектросенсорной активности, их биосовместимости» — утверждает профессор кафедры общей химии НИУ «БелГУ» Михаил Трубицын. Технология синтезирована с использованием гриба трутовика лакированного, который имеет большую популярность в традиционной азиатской медицине, поскольку обладает антиоксидантным, противоопухолевым, антибактериальным и противовоспалительным свойством. Микрофрагменты гриба выполняют роль темплата или подложки, на которую сорбировались ионы серебра и золота. В результате сорбции мы получили коллоидные частицы размером 50 нанометров, обладающие высокой бактерицидной, каталитической и фотоэлектросенсорной активностью — добавил Михаил Трубицын.

Ученые из Нидерландов и Ирана предложили метод контролируемого набора и выделения жидкости ультрамалых объемов (менее пиколитра) через наконечник зонда атомно-силового микроскопа одновременно с исследованием топологии поверхности. За счет наличия каналов малых размеров (порядка микрон), микрофлюидные устройства позволяют изучать поведение растворов небольших объемов с пространственным разрешением. Смешивание небольших порций реагента в определенной точке пространства может позволить контролировать протекание химических реакций. Смешивание порций меньше одного пиколитра (10<sup>-12</sup> л) даст возможность исследовать реакции, которые проходят в единичной клетке. Если манипуляции с ультрамалыми объемами жидкости проводить с использованием кантилевера атомно-силового микроскопа, можно одновременно проводить визуализацию топографии поверхности, а также силовую спектроскопию. Ранее исследователи уже создавали платформы для контролируемого выделения жидкостей через зонд, но каждый из резервуаров был соединен с отдельным наконечником, поэтому одновременное выделение жидкостей в одну точку не было возможно. Элеонора Юлиана Ферлинден (Eleonoor Juliane Verlinden) с коллегами из Делфтского технического университета предложила модифицировать кантилевер атомно-силового микроскопа двумя микрофлюидными каналами с отверстиями у острия одного наконечника.

Несмотря на всеобщее предубеждение о том, что главными производителями планеты в области робототехники являются азиатские страны, в частности Япония и Южная Корея, на днях Иран представил всеобщему обозрению свою последнюю версию гуманоидного робота. Устройство было разработано в стенах Центра передовых систем и технологий Тегеранского университета (CAST) и способно проводить уникальные операции, сближающие механизм с человеком. Человекоподобный робот Surena, полностью спроектированный иранскими разработчиками, способен писать свое имя, балансировать на одной ноге, хватать бутылку с водой, просверливать стену и даже делать селфи со всеми желающими. . Доктор Агиль Юсефи-кома, профессор машиностроения, возглавляющий группу исследователей, которая работала над созданием робота, считает, что одним из важнейших принципов разработки искусственного интеллекта будущего является улучшение взаимодействия робота с окружающей средой. Аналогичный подход применялся и при создании гуманоидного Surena. Ученый отмечает, что создание робота, способного к проведению сразу нескольких манипуляций одновременно, стало для исследователей далеко не самой легкой задачей, как это могло бы показаться на первый взгляд. Одно лишь проектирование



достаточной чувствительности для “руки” устройства, по мнению ученого, является настоящим подвигом в области роботостроения.

Несмотря на то, что Сурена IV не может заниматься паркуром, как это в свое время делал робот Атлас из Boston Dynamics, устройство может балансировать лучше, чем раньше, взаимодействовать с большим количеством объектов и, в общем и целом, способно к выполнению большинства задач, которые мог бы сделать средний человек. Может ли Иран стать одной из ведущих держав в области роботостроения? Из-за того, что робототехника отдельных стран развивается по-разному и в разных направлениях, достижения робота Сурена можно приравнять к отправленному в отставку пару лет назад роботу Honda Asimo. В частности, оба робота могут помочь оценить уровень достижений в области искусственной мелкой моторики гуманоидных роботов, что является немаловажным фактором в степени их похожести на человека. Если рассматривать иранского робота с точки зрения дизайна, то можно увидеть, что устройству не хватает более “очеловеченного” дизайна. Хотя гладкое и почти бесформенное тело Surena и предполагает намек на лицо, наличие портала на “лбу” устройства сигнализирует наблюдателям о том, что робот никогда полностью их не заменит. Разработчики утверждают, что внешний облик созданного ими робота может представлять собой символ “технологического прогресса в направлении мира и человечества”.

Специалисты Армии Исламской Республики Иран представили миниатюрных боевых роботов проекта Heidar-1. Эти аппараты можно оснастить системой наблюдения или стрелковым оружием. Их также можно использовать в качестве самоходных мин. Робот проекта Heidar-1 выполнен в небольшом прямоугольном корпусе на шестиколесном шасси. Технические подробности о новых роботах не раскрываются. На опубликованном видео испытаний Heidar-1 один из роботов ведет огонь из автомата Калашникова. На этом же видео другой робот заезжает под танк и взрывается. Последствия такого подрыва танка не показаны. Иран сегодня находится в международной изоляции из-за собственной программы развития ядерной энергетики. Некоторые страны подозревают республику в намерении производить обогащенный плутоний и ядерное оружие. Находясь под действием санкций Иран пытается демонстрировать, что способен вести передовые технические разработки, регулярно представляя новые модели роботов и беспилотников.

Идея использования небольших роботов в качестве самоходных мин не нова. Во Второй мировой войне немецкие войска использовали самоходные мины «Голиаф» разных версий, которые представляли собой управляемые по проводу гусеничные платформы с взрывными зарядами. В общей сложности за время войны были выпущены около 8 тысяч таких мин. Масса «Голиафа» составляла около 370 килограммов (были версии массой 430 килограммов), из которых на взрывчатое вещество приходилось от 60 до 100 килограммов в зависимости от модификации. Мины могли передвигаться со скоростью до 11,5 километров в час. Длина мин в зависимости от версии составляла 1,5 — 1,6 метра, ширина — 0,8–0,9 метра, высота — 0,6 метра. Максимальная дальность действия «Голиафа» составляла 1,5 километра — такова была длина управляющего кабеля, намотанного на катушку в корпусе самоходной мины. Глава Центрального разведывательного управления (ЦРУ) Уильям Бернс

заявил в эфире телеканала PBS, что США обеспокоены укреплением сотрудничества между Россией и Ираном, что может перерасти в полноценное оборонное партнерство двух стран.

Ставка на развитие нефтехимии стала одним из основных элементов антисанкционной стратегии Ирана. Несмотря на санкции против крупнейших госкомпаний, запрет на предоставление технологий и финансирования, производство нефтехимической продукции в Иране за последние 15 лет выросло в 4 раза, а экспорт нефтехимических продуктов стал вторым по величине источником валютных доходов (после экспорта нефти). Сейчас на нефтехимию приходится 37 % всего не нефтяного экспорта. В Иране работает свыше 80 крупных нефтехимических компаний, большинство из которых (51) являются частными. Высокой инвестиционной привлекательности сектора способствует доступ к дешевому сырью и возможность экспортировать большую часть производимой продукции. В 2021 г. поставки нефтехимической продукции на экспорт достигли 30 млн т, внутреннее потребление составило лишь 20 млн т. Как и в случае с экспортом нефти, санкции остаются серьезным препятствием для сектора – у иранских компаний нет доступа на рынки стран ЕС, США, Японии. Как результата т, иранские экспортеры вынуждены предлагать скидки при продажах покупателям на внешних рынках, а внутри страны цены остаются в 2–3 раза ниже мировых.

Иран сохраняет устойчивые позиции на рынках базовых полимеров, однако для производства более сложной нефтехимической продукции, а также развития смежных отраслей (фармацевтика и производство медицинских изделий и др.), Ирану необходим доступ к передовым западным технологиям. Ставка на механическое расширение мощностей (к 2030 г. Иран планирует увеличить мощности более чем в 2,5 раза, до 200 млн т) может привести к избыточному предложению и снижению рентабельности продаж. Без разработки собственных передовых решений или трансфера технологий из-за рубежа, Иран может столкнуться с технологическим отставанием от соседей по региону – Саудовской Аравии, ОАЭ. Одна из причин этого – молодежь уезжает учиться зарубеж и не возвращается на родину. Иран начал поствлять России военное снаряжение для войны с Украиной, что вызвала возмущение прогрессивного мирового сообщества. Включение Ирана в сферу стран, поддерживающих Россию, и растущее сопротивление молодежи режиму аятолл приводит к дальнейшему упадку Иранской науки.