



АТЛАС
НОВЫХ
ПРОФЕССИЙ
И КОМПЕТЕНЦИЙ
КАЗАХСТАНА

№
04

2020

enbek.kz/atlas

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



АТЛАС НОВЫХ ПРОФЕССИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ КАЗАХСТАНА

ATLAS OF NEW PROFESSIONS AND COMPETENCIES OF KAZAKHSTAN



МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И
СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



ҒАЗИМНИ ТРЕБОВАНЫ НАРЫҚТЫ
ЖАҒДАЙДАҒА
ПАЛДЫҒА АЛЫС



АТЛАС
НОВЫХ
ПРОФЕССИЙ
И КОМПЕТЕНЦИЙ
КАЗАХСТАНА



СОДЕРЖАНИЕ

1. СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ	4
2. ПРЕДИСЛОВИЕ	8
3 ОБ АТЛАСЕ НОВЫХ ПРОФЕССИЙ	14
4. ИТ-СЕКТОР КАЗАХСТАНА	22
5. ТЕЗИСЫ ОБ ИТ И БУДУЩЕМ	38
6. НОВАЦИИ В ИТ: ЧЕЛОВЕК, ТЕХНОЛОГИИ, БУДУЩЕЕ	48
6.1. Цифровая диктатура: сверхданные и технологическая сингулярность	60
6.1.1. Технологии будущего: искусственный интеллект, Интернет вещей, распределенные реестры и квантовый компьютер	84

7. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ ИТ КАЗАХСТАНА: ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ	98
8. ОБРАЗ БУДУЩЕГО И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ ИТ-СЕКТОРА КАЗАХСТАНА	118
9. ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО ИТ-СЕКТОРА КАЗАХСТАНА	128
9.1. Новые профессии ИТ-сектора	131
9.2. Трансформирующиеся профессии ИТ-сектора	178
9.3. Исчезающие профессии ИТ-сектора	184
10. КОМПЕТЕНЦИИ НОВЫХ ПРОФЕССИЙ ИТ-СЕКТОРА	190
11. ГДЕ УЧИТЬСЯ НОВЫМ ПРОФЕССИЯМ В КАЗАХСТАНЕ?	212
12. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	226
13. КОМАНДА ПРОЕКТА	232

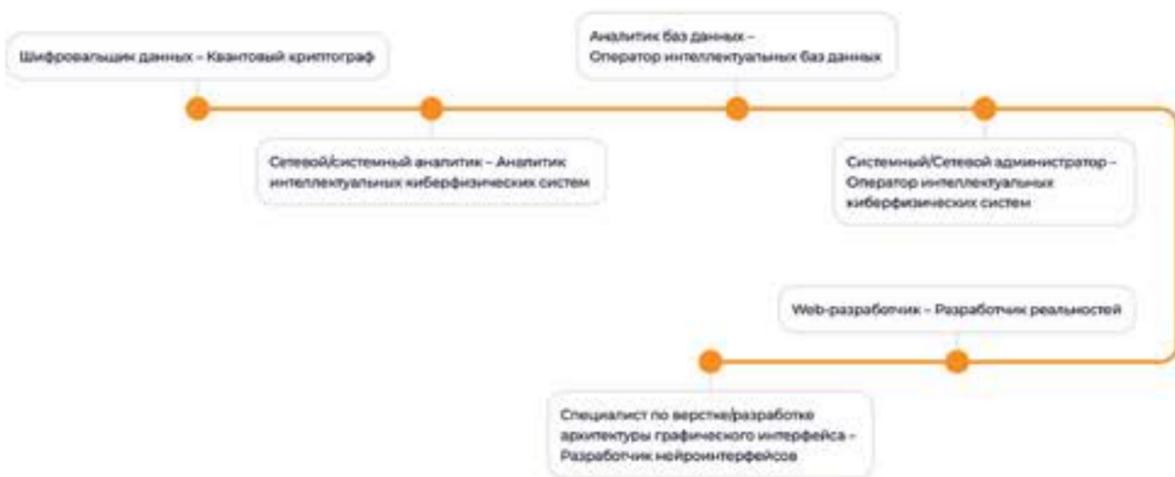


СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ

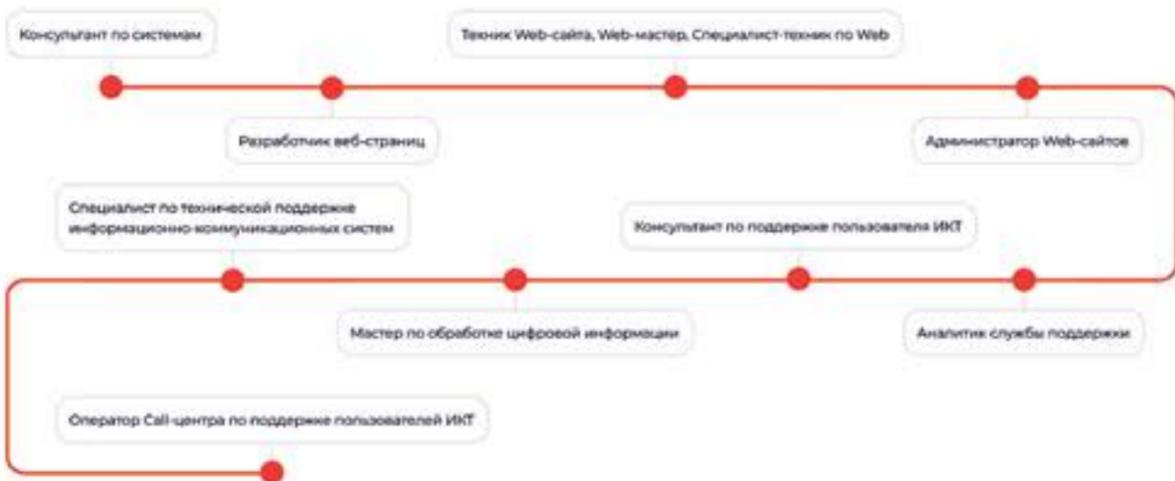
- ▶ **ИТ** – информационные технологии.
- ▶ **ИКТ** – информационно-коммуникационные технологии.
- ▶ **НТП,Р** – научно-технический прогресс,развитие.
- ▶ **ПО** – программное обеспечение.
- ▶ **ПК** – персональный компьютер.
- ▶ **ПД** – персональные данные.
- ▶ **ПВ** – периферийные вычисления.
- ▶ **ИИ** – искусственный интеллект.
- ▶ **ОС** – операционная система.
- ▶ **ВМ** – вычислительная мощность.
- ▶ **ИВС** – информационно-вычислительные системы.
- ▶ **IoT** – Интернет вещей.
- ▶ **VR, AR, MR** – виртуальная,дополненная,смешанная реальность.
- ▶ **ЦОД** – центр обработки данных (Data-центр).
- ▶ **СХД** – система хранения данных.
- ▶ **ВВП** – валовый внутренний продукт.
- ▶ **НИОКР** – научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки.
- ▶ **ООН** – Организация Объединенных Наций.
- ▶ **COVID-19** – коронавирусная инфекция, вызвавшая пандемию в 2020 г.
- ▶ **ВЭФ** – Всемирный экономический форум.
- ▶ **ОС** – операционная система.
- ▶ **ИБ** – информационная безопасность.
- ▶ **ВМ** – вычислительная мощность.
- ▶ **США** – Соединенные Штаты Америки.
- ▶ **РК** – Республика Казахстан.
- ▶ **ВУЗ** – высшее учебное заведение.
- ▶ **КС МНЭ РК** – Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК.
- ▶ **NASDAQ** – одна из ключевых фондовых бирж США, специализирующаяся на акциях высокотехнологичных компаний.
- ▶ **ВВС** – военно-воздушные силы.
- ▶ **ИВС** – информационно-вычислительные системы.
- ▶ **НПА** – нормативно-правовой акт.
- ▶ **ЖКХ** – жилищно-коммунальное хозяйство.
- ▶ **МТСЗН РК** – Министерство труда и социальной защиты населения РК.
- ▶ **РКП при МТСЗН РК** – Рабочая комиссия проекта при МТСЗН РК.
- ▶ **МИИР РК** – Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК.
- ▶ **МЦРИАП РК** – Министерство цифрового развития и аэрокосмической промышленности РК.
- ▶ **ПС** – профессиональный стандарт.
- ▶ **ОКЭД** – Общий классификатор экономической деятельности.
- ▶ **ОРК** – Отраслевая рамка квалификаций.
- ▶ **НПП «Атамекен»** – Национальная палата предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен».
- ▶ **НРК** – Национальная рамка квалификаций.
- ▶ **НКЗ** – Национальный классификатор занятий.



Трансформирующиеся профессии IT отрасли



Исчезающие профессии IT отрасли



Новые профессии IT отрасли





ПРЕДИСЛОВИЕ

2.



ПРЕДИСЛОВИЕ

Дорогой читатель!

Мы живем в удивительное время перемен, проходим стадию очередной глубокой трансформации социально-культурной парадигмы нашей цивилизации, в эпоху ежедневных микропрорывов в научно-техническом развитии.

Четвертая промышленная революция диктует обществу и рынку труда новую повестку. В ближайшие 10-15 лет скорость НТП будет только увеличиваться.

Особенно ярко это проявится в сфере ИТ, горизонты развития которой настолько широки, изменения в которой происходят настолько быстро, новые направления технического прогресса появляются настолько часто, что тяжело даже уловить темп эволюции ИТ-сектора, не говоря уже о том, чтобы подстроиться под него.

Конфигурация рынка труда формируется под влиянием множества факторов.

Увеличиваются население и средняя продолжительность жизни людей и, как следствие, период их трудоспособности и экономической активности, повышается мобильность, расширяется доступность образования.

По прогнозам ООН, к 2030 году численность населения Земли вырастет с нынешних 7,7 млрд. чел. до 8,5 млрд. А в Казахстане число граждан достигнет 24 млн. чел. против 18,6 млн. в 2019 г.

Проецируя текущий уровень экономической активности на перспективную массу населения нашей страны, принимая во внимание темпы роста ожидаемой продолжительности жизни и повышение пенсионного возраста, доля наших экономически активных соотечественников на рубеже 2030-х годов приблизится к **70%** населения – 14,4 млн. трудоспособных граждан против текущих 9,2 млн. Прибавим сюда интенсификацию урбанизации, которая также оказывает суще-



ственное влияние на ИТ-сектор, поскольку центры его тяготения расположены в основном в городской местности, и получим очень жесткую конкуренцию за рабочие места. А если учесть, что ИТ не имеют границ, и добавить сюда рост мобильности людей, то потенциальным рынком ИТ-специалиста будущего станет весь мир, конкуренция в котором несопоставима с казахстанскими реалиями.

Помимо этого растет и заинтересованность людей в ИТ-сфере. Это мощный субъективный фактор, связанный с ростом престижности, значимости, доходности этой отрасли.

С другой стороны, помимо демографических и социально-экономических факторов на динамику рынка труда влияют технологические тенденции.

В частности – автоматизация, роботизация и цифровизация. Эти процессы обуславливают высвобождение огромной массы рабочей силы.

По самым оптимистичным оценкам, к 2030 году функционал 60% профессий будет автоматизирован. И это касается всех отраслей экономики.

Новые технологии приводят к невиданному ранее масштабам трансформации рынка труда.

Исчезают и меняются профессии, появляются новые специализации.

Корпорации, государства и экономические отрасли конкурируют за интеллектуальный капитал будущего – людей, владеющих навыками и компетенциями XXI века.

Нет никаких гарантий, что, отучившись в колледже или университете, вы получите работу своей мечты. Уже сегодня в Казахстане 60% выпускников ВУЗов работают не по своей специальности.

- ▶ А что будет завтра?
- ▶ Как выбрать профессию, которая будет любима нами и востребована на рынке?

Ведь это важнейший выбор в жизни.

Нам нужен универсальный инструмент, который позволит заглянуть в будущее и понять, по какому пути двигаться.

Ваши дети много играют в видеоигры, и вы считаете, что это плохо? Теперь это не так.

Геймификация производств становится одним из ключевых трендов технологического перевооружения промышленных предприятий и позволяет использовать навыки, выработанные благодаря компьютерным играм.

Ребенок увлекается конструкторами?

- ▶ А как развивать этот интерес так, чтобы в будущем он стал востребованным профессиональным навыком?
- ▶ Какую область выбрать, в каком направлении двигаться дальше?
- ▶ Может быть в сторону развития искусственного интеллекта или виртуальной, гибридной реальностей.
- ▶ Или погрузиться в мир квантовых вычислений и квантового интернета.

- ▶ Или стать профессиональным криптографом.

Выбор велик, но и конкуренция велика.

Нашим детям, тем, кому сейчас 3-5-10 лет, в будущем Атлас будет особенно полезен в качестве ориентира в нелегком процессе выбора профессии. И если с примерной областью занятий школьники определяются к моменту завершения школы, то с выбором конкретной специализации внутри этой сферы все не так просто.

Еще сложнее обстоят дела с теми, кто уже работает, но рискует столкнуться с сокращением из-за трансформации рынка труда.

В ИТ-СЕКТОРЕ ТО, ЧТО ДЕЛАЛ ИТ-СПЕЦИАЛИСТ БУКВАЛЬНО ВЧЕРА, УЖЕ ЗАВТРА МОЖЕТ БЫТЬ АВТОМАТИЗИРОВАНО.

Функционал постоянно видоизменяется, может и сжиматься, и расширяться.

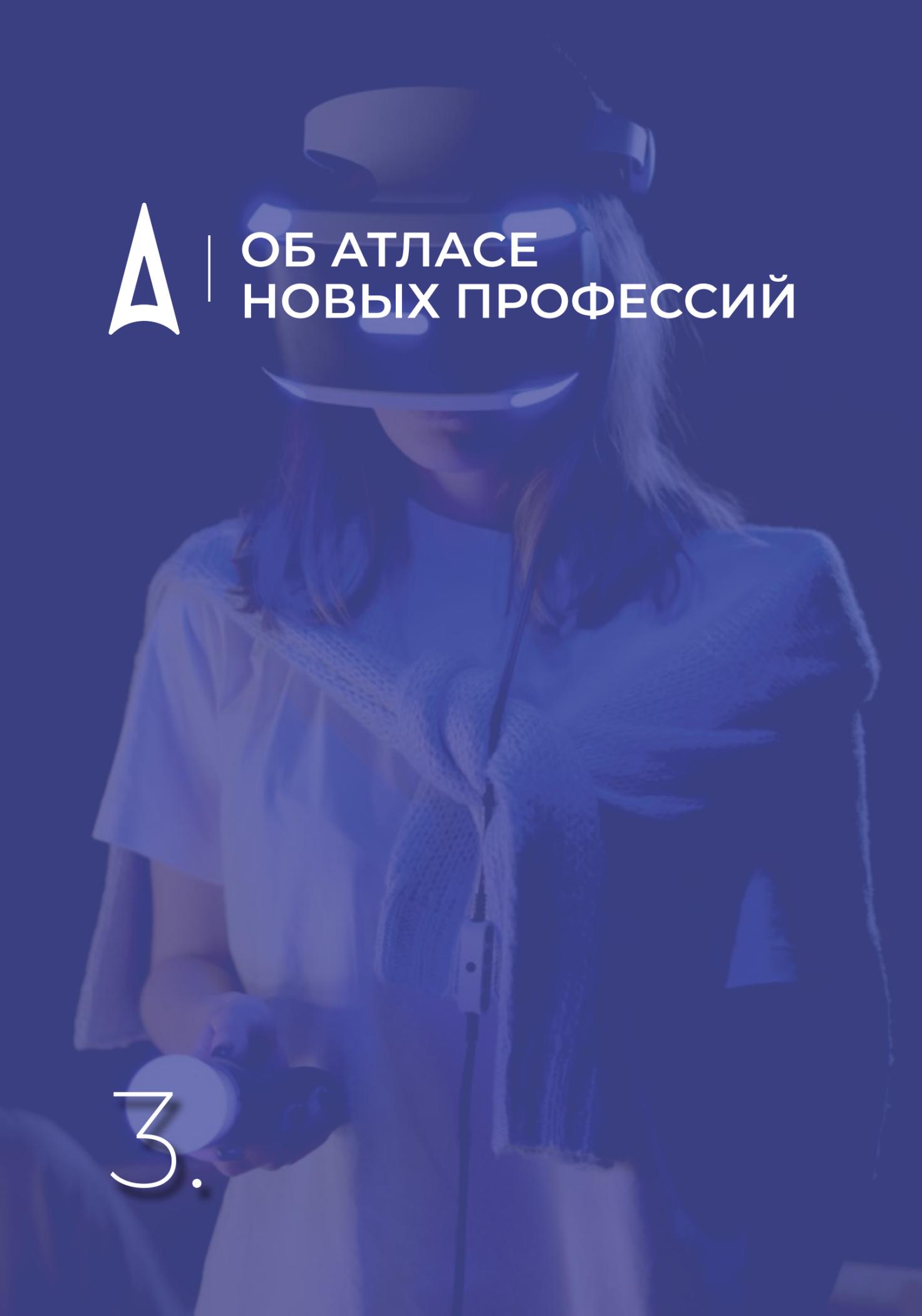
- ▶ Как скоро и где будут происходить все эти изменения?
- ▶ Какие профессии будут актуальны через 10-15 лет?
- ▶ Какие именно навыки и какие компетенции будут нужны?
- ▶ Где им обучиться в Казахстане?
- ▶ Как оставаться перманентно конкурентоспособным?

НА ЭТИ И МНОГИЕ ДРУГИЕ ВОПРОСЫ МЫ ПОСТАРАЕМСЯ ОТВЕТИТЬ В ДАННОМ АТЛАСЕ.



ОБ АТЛАСЕ
НОВЫХ ПРОФЕССИЙ

3.





АТЛАС НОВЫХ ПРОФЕССИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ КАЗАХСТАНА



Машиностроение

Отрасль экономики, осуществляющая проектирование, производство, обслуживание, утилизацию всевозможных машин, технологического оборудования и их деталей.



Сельское хозяйство

Отрасль экономики, направленная на производство, хранение и переработку продовольствия (продуктов питания) и сырья для ряда отраслей промышленности.



ИТ

Сектор экономики, направленный на поиск, сбор, хранение, обработку, передачу и предоставление полезной информации с помощью технических средств.



ГМК

Совокупность связанных между собой отраслей и стадий производственного процесса от добычи сырья до выпуска готовой продукции - черных и цветных металлов и их сплавов.



Энергетика

Отрасль экономики, занимающаяся генерацией, преобразованием, распределением и использованием энергетических ресурсов всех видов.



Нефтегаз

Отрасль экономики, занимающаяся добычей, переработкой, складированием и продажей полезного природного ископаемого - нефти и сопутствующих нефтепродуктов.



Транспорт и логистика

Отрасль экономики, осуществляющая перевозку пассажиров, а также система управления транспортом (логистикой) с целью оптимизации грузовых и пассажирских потоков.



Туризм

Отрасль экономики, осуществляющая организацию выездов (путешествий) человека/группы людей в другую страну или местность, отличную от места проживания, для ознакомления с образом жизни, архитектурой, гастрономией, природой и т.д.



Строительство

Отрасль экономики, осуществляющая проектирование, создание (возведение) зданий, строений, сооружений, а также выполняющая их капитальный и текущий ремонт.





ОБ АТЛАСЕ НОВЫХ ПРОФЕССИЙ

Мир переживает очередную, так называемую, Четвертую промышленную революцию. Темп изменений, задаваемый этим процессом, чрезвычайно велик, а скорость распространения инноваций увеличивается экспоненциально.

Большее 100 лет ушло на распространение прядильных машин во время Первой промышленной революции, которая привела к индустриализации общества.

Электрификация в ходе Второй революции заняла больше 40 лет. А Интернет в рамках уже Третьей революции охватил планету меньше чем за 10 лет. Сейчас передовые технологические решения и ИТ-разработки, например, мобильные приложения, распространяются по цифровым каналам в считанные месяцы.

Государства, которые не смогут встать на траекторию опережающего развития, останутся за бортом процесса интенсификации экономик и инновационного роста, а значит, не смогут успешно конкурировать на мировом рынке. Как следствие, их ожидает со-

циально-экономический кризис, спад уровня жизни и permanently увеличивающееся отставание от передовых, технологически развитых стран.

Основатель и Президент Всемирного экономического форума Клаус Шваб в своей книге «Технологии Четвертой промышленной революции» отмечает, что некоторые развивающиеся страны фактически исключены из процесса формирования воздействия новых технологий и знаний на их общества и не испытывают влияния нового промышленного переворота.

Поскольку государства с развитыми экономиками являются первопроходцами НТП, баланс между технологиями, обществом и экономиками легко может сместиться в их сторону. Если ничего

не предпринимать, то будущее для развивающихся стран будет формироваться хаотично, а не целенаправленно, а технологии будут ограничивать, а не расширять возможности.

У нас пока остается резерв в 10-15 лет, чтобы встать в один ряд с лидерами этой гонки. Если этим временем не воспользоваться с умом, мы рискуем упустить единственный шанс совершить прорыв из XX века в XXI. Стартовым толчком должна стать подготовка кадров будущего, без которых быстро и масштабно внедрять передовые достижения НТП невозможно. Готовя специалистов пост-фактум, мы не поспеем за темпом изменений, а значит нам нужно обучать их с дальним прицелом, смотря не вокруг себя, а заглядывая далеко вперед. Мыслить не тактически, а стратегически. Решать задачи не сегодняшнего дня, но послезавтрашнего.

Критически важно не просто нарастить темпы образовательного-инновационного развития, но придать им такой импульс, который позволит нам совершить скачок сразу через десятилетие, минуя промежуточные фазы. Если этого не сделать, мы, конечно же, продолжим свою технологическую эволюцию, но останемся за бортом технологической революции. В результате, будем плестись в кильватере мировых научно-технических лидеров, постепенно увеличивая отставан от них.

В ИТ-секторе Казахстана сейчас много проблем. Малая емкость рынка, высокая зависимость от государства, инфраструктурная отсталость, низкая эффективность системы подготовки кадров и отток квалифицированных специалистов, слабая конкурен-

ция и зажатость внутри страны без масштабирования на внешних рынках и т. д. Конечно, эти проблемы нужно решать. Но если сфокусироваться исключительно на них, мы упустим драгоценное время. Выражаясь популярным языком, не успеем запрыгнуть в последний вагон все ускоряющегося поезда НТП.

Этот Атлас – навигатор по специализациям и компетенциям рынка труда будущего, путеводитель по пока еще несуществующим видам профессиональной деятельности, порождаемым Четвертой промышленной революцией. Эти профессии неизбежно возникнут в горизонте ближайших 15 лет в результате ускорения НТП.

Разумеется, генератором этих профессий в первую очередь будут технологические лидеры – государства и компании, которые напрямую ведут НИОКР по перспективным направлениям развития ИТ: квантовые вычисления, ИИ, смешанные реальности, распределенные реестры и пр. К слову, первые три вектора гендиректор Microsoft Сатья Наделла называет технологическими китами, на которых основана дальнейшая стратегия развития этого техногиганта.

Но Казахстан не должен и не может смириться с ролью реципиента или тривиального репликатора инновационных специализаций. Нам нужно уже в ближайшие 5-10 лет начинать готовить специалистов будущего, чтобы в горизонте 15 лет нагнать технически развитые государства. Именно в этом нам поможет Атлас новых профессий.

Он состоит из логически связанных разделов, на основе которых сформированы перечни новых,

меняющихся и исчезающих профессий ИТ-сектора. Каждый из них позволит приоткрыть часть завесы будущего над рынком труда в сфере ИТ.

Раздел «ИТ-сектор Казахстана» повествует о текущем состоянии нашей ИТ-отрасли. Он базируется на анализе статистических данных и необходим для того, чтобы понять, что творится в этой сфере сейчас.

Раздел «Новации в ИТ: человек, технологии, будущее» раскрывает форму и суть наблюдаемых сегодня и ожидаемых в будущем технологических, экономических и социокультурных трендов, которые возникают в рамках Четвертой промышленной революции, меняют или будут менять парадигму жизни современного общества и общества будущего.

В разделе в логической последовательности представлены результаты совместной работы экспертов ИТ-отрасли, которые прогнозировали основные тенденции развития своей сферы и определяли важнейшие технологии, которые будут влиять на будущее рынка труда и весь ИТ-сектор в целом.

Это ключевой раздел для формирования ясного и предметного представления о будущем ИТ-отрасли Казахстана. На его основе, а также на базе анализа экспертных оценок различных отраслевых трендов, ожиданий, перспективных рисков, возможностей и прочих элементов, детерминирован образ будущего – собирательный концепт-портрет ИТ-сектора Казахстана после 2035 года. Исходя из него определяются конкретные направления технологического развития, а, следовательно, и необходимые

профессиональные специализации. Они изложены в разделе «Профессии будущего ИТ-сектора Казахстана», в котором подразделены на три категории: новые, трансформирующиеся и исчезающие профессии. Раздел дает четкое понимание, какие специализации утратят актуальность, какие будут меняться под влиянием НТП, а какие будут появляться в перспективе следующих 10-15 лет.

Важно понимать, что, какими бы футуристическими эти профессии ни казались, какой бы скепсис или усмешку ни вызывали, это данность, с которой мы столкнемся в будущем. И к ней нужно готовиться заранее.

Один из шагов на этом пути – определение компетенций и навыков ИТ-специалиста рубежа 2030-х годов. Они изложены в разделе «Компетенции будущих профессий» и структурированы по категориям.

Раздел «Локализация новых профессий» призван практически поспособствовать системе подготовки кадров Казахстана и ИТ-сектору в поиске и выборе наиболее подходящих организаций образования, на базе которых в скором времени можно будет начинать готовить специалистов ИТ будущего. Там же указаны наиболее вероятные работодатели – крупные бизнес-структуры, которые будут инновационными лидерами, а значит, будут нуждаться в квалифицированном персонале.

АТЛАС – ПРИКЛАДНОЙ ИНСТРУМЕНТ ПОДГОТОВКИ К БУДУЩЕМУ. ИГНОРИРОВАТЬ ЕГО НЕЛЬЗЯ, ПОТОМУ ЧТО БУДУЩЕЕ УЖЕ НАСТУПИЛО.



ИТ-СЕКТОР КАЗАХСТАНА

4.





СТРУКТУРА ВВП РК МЕТОДОМ ПРОИЗВОДСТВА.

ОТРАСЛЬ И ИХ ДОЛЯ ВВП РК (%)



ИТ-СЕКТОР КАЗАХСТАНА

Сфера ИТ является одной из ключевых отраслей экономики Казахстана. Однако ее развитие в последние годы несколько замедлилось.

Официальная статистика отслеживает развитие в рамках сферы информации и связи. По состоянию на 2018 г. согласно данным КС МНЭ РК в структуре ВВП нашей страны на долю данной сферы приходилось 1,9%.

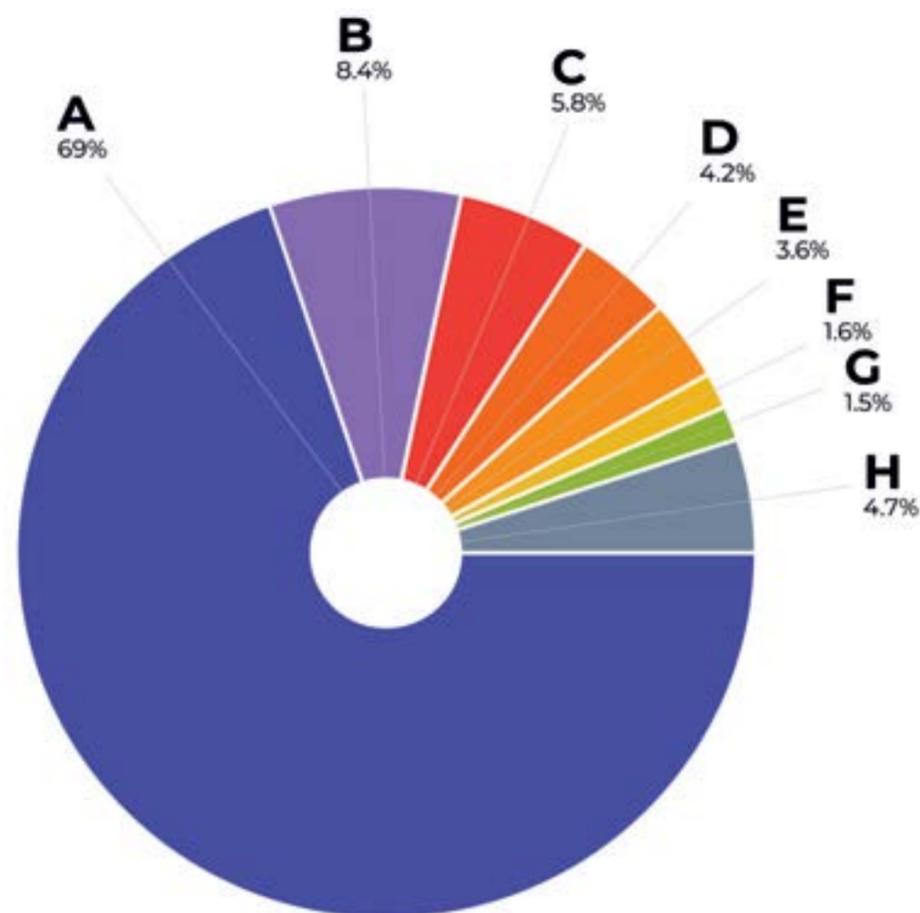
По оперативным данным на 2019 г. это значение не изменилось.¹

При этом в динамике этого индикатора фиксируется тенденция последовательного снижения с 3,1% в 2010 г. до текущих 1,9%.

¹ Следует отметить, что эти величины получены в результате расчета ВВП методом производства.

Рисунок 4.2.

Доли видов услуг в валовом объеме произведенных услуг сектора «Информация и связь» (%)



- **Связь.**
- **Услуги по проектированию и разработке программ прикладных.**
- **Услуги в области информационных технологий и компьютерных систем прочие, не включенные в другие группировки.**
- **Услуги по обработке данных.**
- **Услуги по обеспечению инфраструктуры для размещения данных и информационных технологий прочих.**

ИСТОЧНИКИ: КС МНЭ РК



В то же время в разрезе производства услуг на долю сектора «Информация и связь» приходится 3,3% – 1,3 трлн. тг. в 2019 г.

По данному показателю **отрасль ИКТ сопоставима со сферой здравоохранения и социальных услуг**, доля которой составляет 3,4%.

В структуре услуг, производимых сектором «Информация и связь», **прогнозируемо преобладают услуги коммуникаций**. На долю связи приходится порядка 70% всего объема произведенных услуг сектора.

В свою очередь различные иные услуги, в том числе связанные с ИТ, остаются на периферии. Так, наиболее высокопродуктивными направлениями ИТ-услуг выступают услуги по проектированию и разработке прикладных программ – 8,4%, прочие услуги в области ИТ и компьютерных систем, не включенные в другие группы – 5,8%, услуги по обработке данных – 4,2%.

Численность организаций, занятых в сфере ИКТ, за 2014-2018 гг. увеличилась более чем на 43% – с 7120 до 10192. При этом доля убыточных учреждений снизилась с 30,9% до 23%. Однако в контексте применения передовых достижений в сфере ИТ, казахстанская экономика демонстрирует невысокие показатели.

Анализ основных показателей использования ИКТ организациями в разрезе видов экономической деятельности показывает, что **в среднем только 3,8% компаний в своей работе эксплуатируют такие инновационные технологии** как облачные ИТ-услуги (в среднем 8,5%), цифровые технологии при производстве (3,7%), инструменты анализа больших данных (1,5%) и робототехнику (1,6%). При этом в разрезе отраслей наиболее технологически продвинутыми секторами являются финансовая и страховая деятельность (13,2%), деятельность в области обязательного социального страхования и сфера информации и связи (8,7%).

Таблица 4.1.

Дифференциация использования отдельных инновационных ИКТ по видам экономической деятельности
(% компаний)

	ИСПОЛЗУЮЩИХ ОБЛАЧНЫЕ ИТ-УСЛУГИ	ИСПОЛЗУЮЩИХ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ	ПРОВДИВШИХ АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ	ИСПОЛЗУЮЩИХ РОБОТОТЕХНИКУ	В СРЕДНЕМ ПО ОТРАСЛИ
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	3,0	0,9	0,1	0,5	1,1
Горнодобывающая промышленность и разработка карьеров	9,4	5,9	1,3	2,7	4,8
Обрабатывающая промышленность	11,8	6,0	1,2	3,7	5,7
Электроснабжение, подача газа, пара и воздушное кондиционирование	10,4	5,3	3,5	0,6	4,9
Сбор, обработка и распределение воды	6,2	0,8	1,4	1,4	2,5
Канализационная система					
Сбор, обработка и удаление отходов; утилизация отходов	5,4	1,2	1,2	4,7	3,1
Рекультивация и прочие услуги в области удаления отходов					
Строительство	8,5	2,9	0,9	3,3	3,9
Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов	10,4	1,5	1,9	1,8	3,9
Транспорт и складирование	7,9	1,0	0,6	1,8	2,8
Услуги по организации проживания	11,2	2,6	3,1	1,0	4,5
Информация и связь	18,8	12,4	3,1	0,5	8,7
Финансовая и страховая деятельность	10,5	15,8			13,2
Операции с недвижимым имуществом	3,5	0,1	0,2	1,8	1,4

Как мы видим из таблицы 4.1, **эксплуатация современных технологий в казахстанской экономике пока остается на невысоком уровне**. Те же роботы, которые должны прийти на смену многим рабочим профессиям,

пока применяются точно. В основном это сервисные роботы.

Из 2196 организаций, использующих робототехнику, 1812 или 82,5% используют сервисных роботов. Прежде всего это строительные

	ИСПОЛЗУЮЩИХ ОБЛАЧНЫЕ ИТ-УСЛУГИ	ИСПОЛЗУЮЩИХ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ	ПРОВДИВШИХ АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ	ИСПОЛЗУЮЩИХ РОБОТОТЕХНИКУ	В СРЕДНЕМ ПО ОТРАСЛИ
Профессиональная, научная и техническая деятельность	11,1	1,4	1,4	0,1	3,5
Деятельность в области административного и вспомогательного обслуживания	7,5	0,7	2,2	1,4	2,9
Государственное управление общего характера	3,5		0,6	0,0	1,4
Регулирование деятельности учреждений, обеспечивающих медицинское обслуживание, образование, культурное обслуживание и другие социальные услуги, кроме социального обеспечения	6,5		0,2	0,1	2,3
Регулирование и содействие эффективному ведению экономической деятельности	3,7		0,3		2,0
Международная деятельность					
Деятельность в области обязательного социального страхования	17,1		5,7		11,4
Деятельность в области здравоохранения	9,6	2,2	1,5	1,5	3,7
Деятельность в области спорта	6,2		1,5	2,8	3,5
Деятельность по организации отдыха и развлечений	5,3	2,4	0,8	0,4	2,2
Ремонт компьютеров и оборудования связи	8,9	2,8	0,9		4,2
В среднем по технологии	8,5	3,7	1,5	1,6	

Таблица 4.2.

Дифференциация использования робототехники по видам экономической деятельности (% компаний)

	Используют коботов ²	Используют промышленных роботов	Используют сервисных роботов
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	2,3	0,5	1,5
Горнодобывающая промышленность и разработка карьеров	0,9	1,8	1,8
Обрабатывающая промышленность	5,0	34,5	7,2
Электроснабжение, подача газа, пара и воздушное кондиционирование		0,2	0,2
Сбор, обработка и распределение воды		0,2	0,2
Сбор, обработка и удаление отходов; утилизация отходов	0,9		1,6
Строительство	32,4	8,2	22,9
Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов	0,5	38,0	37,5
Транспорт и складирование	9,0	0,6	5,2
Услуги по организации проживания	1,8		0,2
Информация и связь	1,8	0,5	1,2
Операции с недвижимым имуществом			8,9
Профессиональная, научная и техническая деятельность	0,5	1,1	0,7
Деятельность в области административного и вспомогательного обслуживания	41,9	14,2	7,0
Государственное управление общего характера			0,1
Регулирование деятельности учреждений, обеспечивающих медицинское обслуживание, образование, культурное обслуживание и другие социальные услуги, кроме социального обеспечения			0,1
Деятельность в области здравоохранения	3,2	0,5	2,8
Деятельность в области спорта			0,8
Деятельность по организации отдыха и развлечений			0,3

² Кобот – коллаборативный робот, способный работать совместно с человеком для решения задач, которые невозможно полностью автоматизировать.

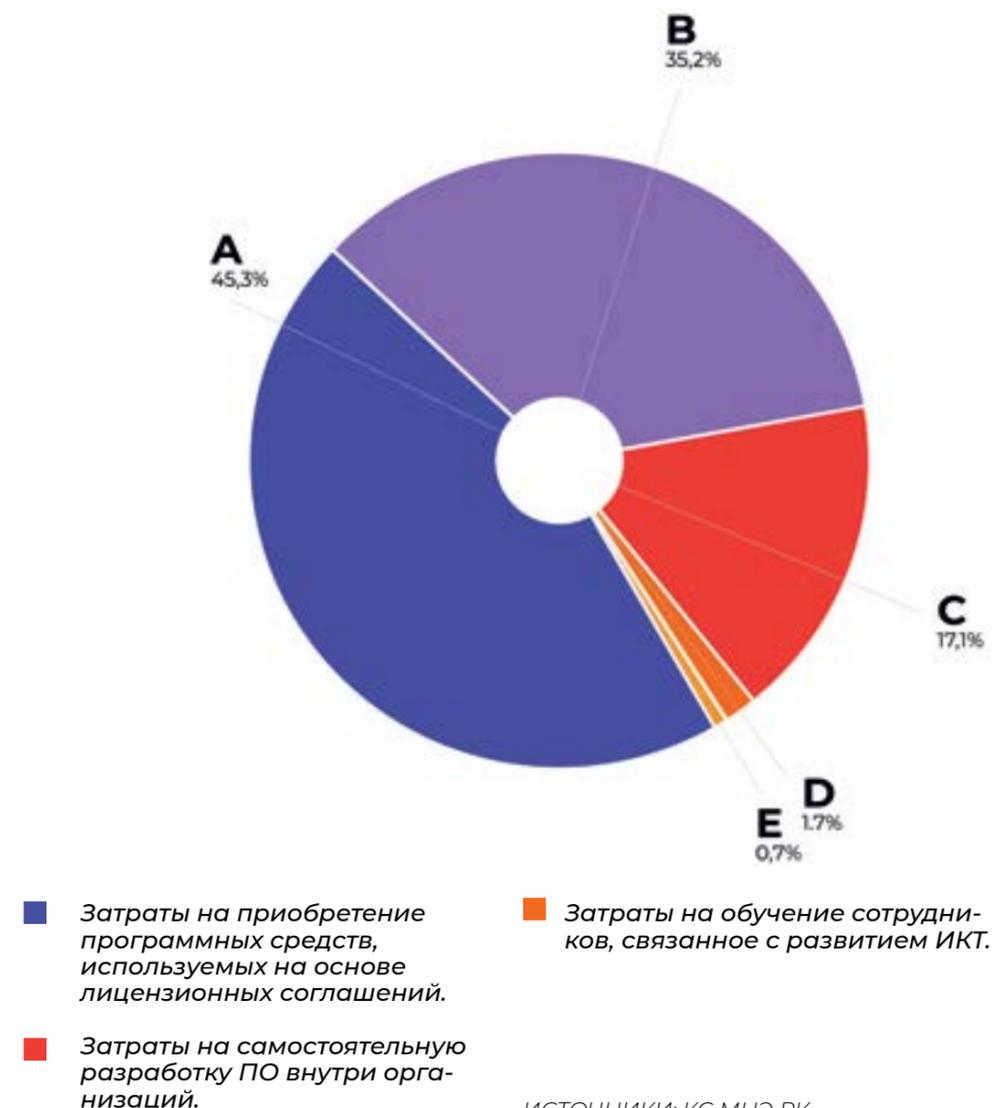
компании (22,9%) и предприятия оптовой и розничной торговли, ремонта автомобилей и мотоциклов (37,5%). Последняя область лидирует и в разрезе применения промышленных роботов (38% организаций), однако данный факт мало удивителен поскольку данная отрасль наиболее многочисленная в контексте количества организаций.

В структуре валовых затрат организаций на ИКТ по состоянию на 2018 год также превалирует обеспечение связи.

54,7% расходов компаний приходится на иные виды сопутствующих затрат. Из них **расходы на обучение сотрудников, связанные с развитием и использованием ИКТ**, составляют лишь 0,7%.

Рисунок 4.3.

Расходы компаний на ИКТ (%)



Основная масса расходов генерируется затратами на оплату услуг сторонних организаций и специалистов, связанных с ИКТ.

Казахстан, несмотря на снижение объема ввозимой продукции в номинальном выражении, остается импортозависимым государством в отрасли ИКТ. Импорт в 25 раз превышает экспорт. Только в 2018 году объем ввезенной продукции данной сферы составил 2,3 млрд. долл. США, тогда как экспорт – лишь 92,9 млн. долл. США. В структуре импорта, как и в экспорте, преобладают расходы на телекоммуникационное оборудование – 45,3% и 32,8% соответственно.

Фактически, **Казахстан пока является в большей степени реципиентом**, т. е. потребителем

продукции мировой ИТ-отрасли. И сейчас мы предпринимаем масштабные шаги, как в государственном, так и в корпоративном секторе, для преодоления данной проблемы.

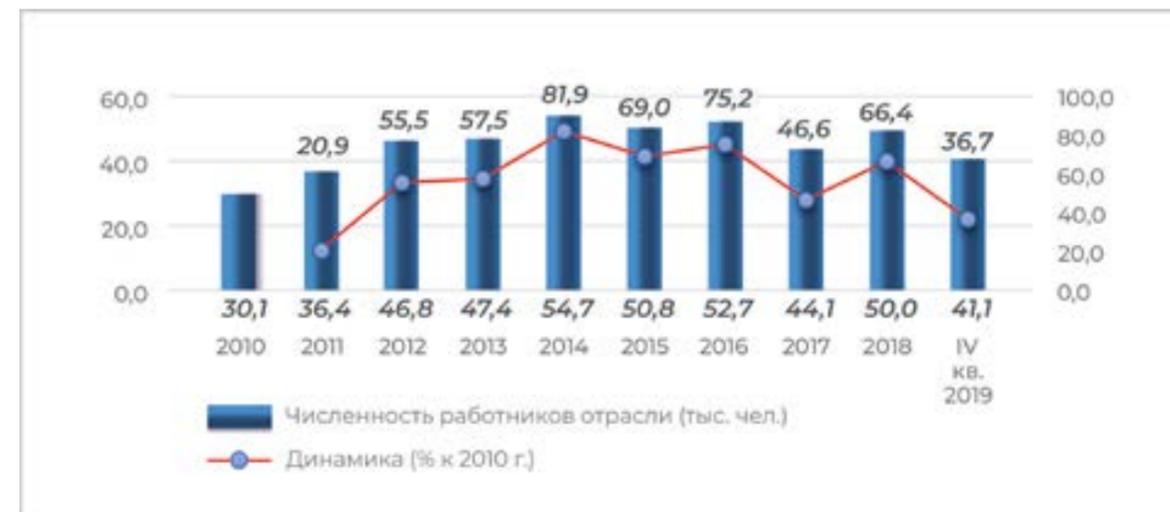
В 2018 году стартовала государственная программа «Цифровой Казахстан», реализация которой продлится до 2022 года.

Одной из ключевых задач данной стратегии является повышение рейтинга Казахстана в мировом Индексе развития ИКТ до 30 места в 2022 году³. **На данный момент мы занимаем 52 позицию из 176, соседствуя с Брунеем и Аргентиной⁴.**

Важным результатом выполнения программы станет создание 300 тыс. рабочих мест за счет цифро-

Рисунок 4.5.

Изменение количества наемных работников в отрасли ИКТ



ИСТОЧНИКИ: КС МНЭ РК

визации в различных отраслях экономики Казахстана. Важным результатом выполнения программы станет создание 300 тыс. рабочих мест за счет цифровизации в различных отраслях экономики Казахстана.

В 2018 году фактическая численность работников сферы ИКТ с учетом самозанятых, согласно данным официальной статистики, составила 83,3 тыс. чел. 49,9% из них заняты в области предоставления услуг связи, а 23,7% оказывают услуги компьютерного программирования, консалтинга и иные виды услуг в области ИТ. 15,7% предоставляют услуги по размещению и переработке данных, веб-порталов и пр.

За 9 лет численность наемных работников в отрасли выросла на 36,7%. Доля в общем числе занятых по стране составляет около 1,9%. При этом фиксируются существенные перепады количества занятых по годам.

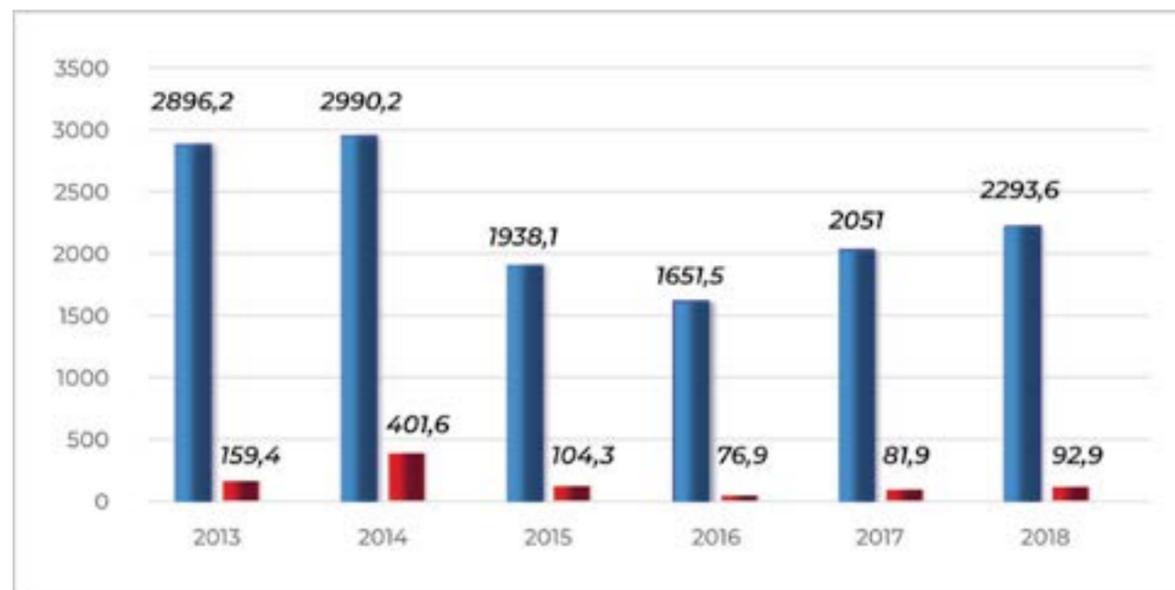
По данным КС МНЭ РК, в разрезе доходов наиболее высокооплачиваемой группой работников являются представители сектора производства приборов бытовой электроники. Их среднемесячная заработная плата составила в 2018 году 777 тыс. тг.

Однако данная категория занимает лишь 0,2% всей массы трудящихся в сфере ИКТ, средняя заработная плата в которой сейчас составляет порядка 250,3 тыс. тг. в месяц. Наименьшие среднемесячные доходы фиксируются у работников, предоставляющих услуги по ремонту компьютеров и оборудования связи.

В целом, размер средних заработных плат в отрасли существенно выше размера средней заработной платы по стране.

Рисунок 4.4.

Динамика импорта и экспорта продукции ИКТ (млн. долл. США).



ИСТОЧНИКИ: КС МНЭ РК

³ Госпрограмма «Цифровой Казахстан»: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827>.

⁴ ICT Development Index: <https://gtmarket.ru/ratings/ict-development-index,ict-development-index-info>.

Однако **темпы ее увеличения в последние годы снижаются, и в сравнении с приростом средних заработных плат по стране наблюдается значительное отставание.**

Проведенный нами опрос отраслевых экспертов выявил наиболее проблемные области в сфере ИТ, в числе которых лидируют подготовка кадров, государственная поддержка и регуляция отрасли, а также разработка и сборка ИТ-оборудования.

Экспертное сообщество отмечает нерелевантность системы подготовки кадров в сфере ИТ потребностям рынка труда данной отрасли.

Казахстанское образование пока не позволяет обеспечить отрасль высококвалифицированными

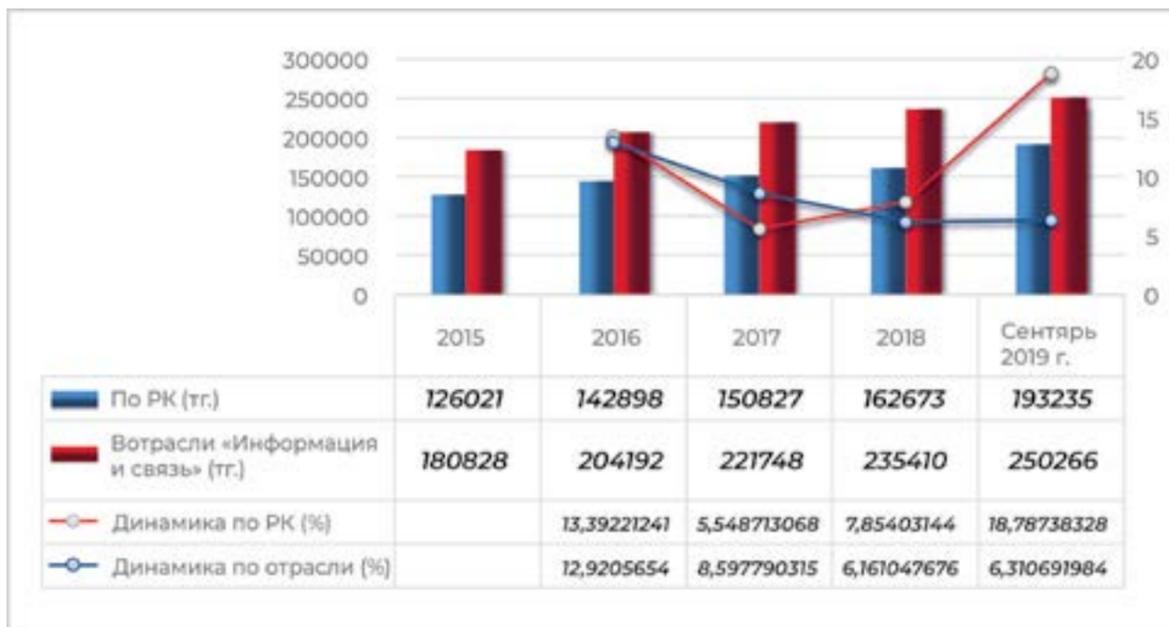
кадрами, отвечающими реалиям рынка.

Сегодня в Казахстане подготовку специалистов для отрасли ИКТ осуществляют 83 ВУЗа по 7 специальностям, лицензированным МОН РК:

1. Автоматизация и управление;
2. Вычислительная техника и программное обеспечение;
3. Информатика;
4. Информационные системы;
5. Математическое и компьютерное моделирование;
6. Радиотехника, электроника и телекоммуникации;
7. Системы информационной безопасности.

Рисунок 4.6.

Динамика средних ЗП в секторе «Информация и связь» в РК



ИСТОЧНИКИ: КС МНЭ РК

Однако, если посмотреть на охват населения предоставлением образовательных услуг по этим специальностям, наблюдаются серьезные диспропорции как в разрезе образовательных программ, так и регионов⁵.

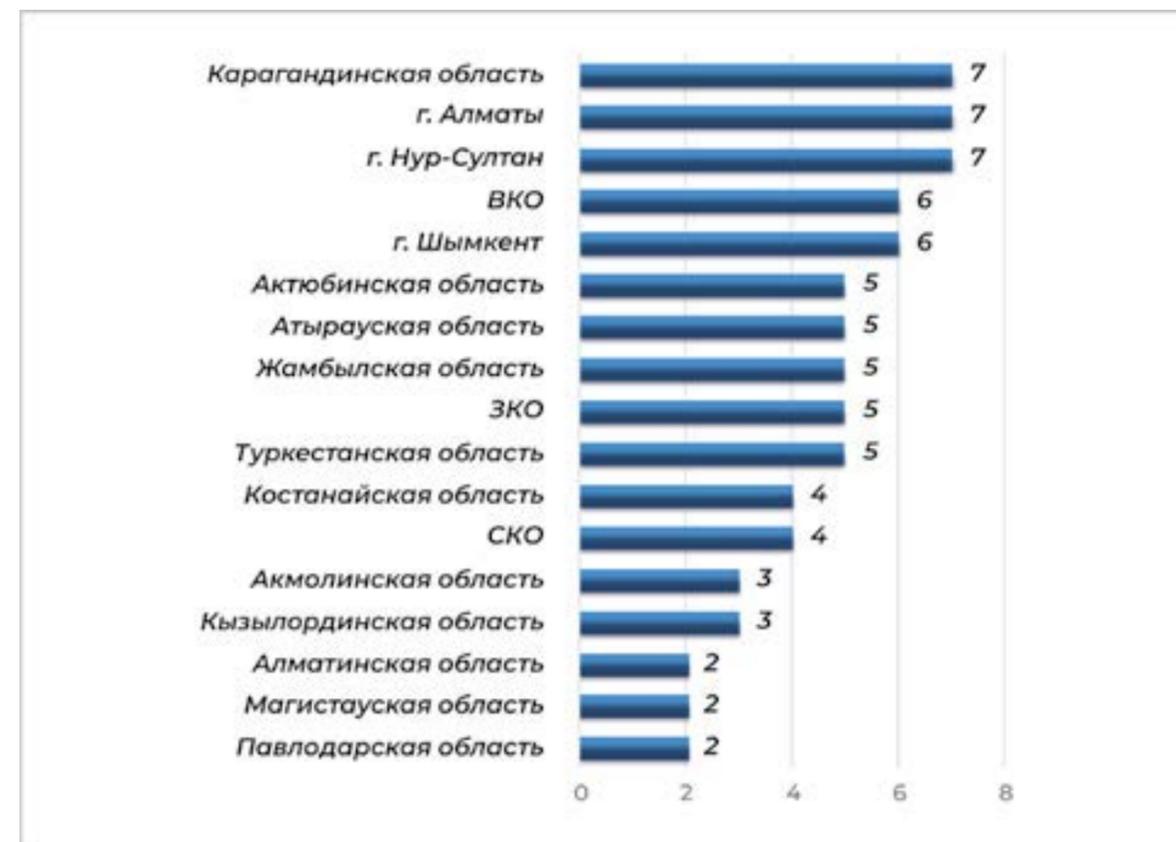
Лидерами по охвату являются города Нур-Султан, Алматы и Карагандинская область, в ВУЗах которых преподаются все 7 специальностей. В числе аутсайдеров – Алматинская, Мангистау-

ская и Павлодарская области, где обучиться можно только по 2-м специальностям из 7.

В разрезе охвата регионов специальностями информационно-коммуникационной направленности также прослеживается существенная дифференциация. К примеру, специальности «Информационные системы» и «Информатика» представлены в 17 регионах, тогда как «Системы информационной безопасности» лишь в 4.

Рисунок 4.7.

Число специальностей в сфере ИКТ, преподаваемых в регионе (высшее образование)



⁵ Независимое исследование на базе изучения веб-сайтов ВУЗов (2018 г.).

Рисунок 4.8.

Охват регионов РК специальностями высшего образования в сфере ИКТ (ед.)



Постепенно развивается и инфраструктура неформального ИТ-образования. Разнообразные частные программы наращивают спектр предоставляемых образовательных услуг, их подход к организации обучения и используемые методики, ориентированные на получение практического опыта, а также взаимодействие со множеством крупных ИТ-компаний, дают позитивный эффект.

Расширяется и экосистема поддержки стартапов, которая основывается на бизнес-инкубаторах, технопарках, акселераторах и прочих платформах поддержки бизнес-инициатив.

Тем не менее, ИТ-сектор сталкивается с рядом системных

проблем. В программе «Цифровой Казахстан» подчеркнуто, что цифровизация значительно опережает существующую систему требований производства к составу профессий, занятых на рынке труда.

То есть, отсутствие оперативной связи между рынком труда и системой образования может привести одновременно к подготовке уже не востребованных кадров и высвобождению кадров по исчезающим профессиям. В связи с этим, критически важное значение приобретает комплексный пересмотр содержания всех уровней образования через призму развития цифровых навыков всех специалистов.

К тому же, на глобальном рынке труда наблюдается устойчивый тренд трансформации ИТ-специалистов из работников узкого профиля в мультифункциональных сотрудников.



Известная в сфере ИТ компания Gartner предполагает, что к 2021 году 40% ИТ-персонала будут выполнять одновременно несколько профессиональных функций. Такие работники должны обладать обширным спектром навыков, а не фокусироваться на одном-двух векторах технических задач. Основная часть их работы будет связана не с технологиями, а с бизнесом.

По всей видимости, прежде всего это будет касаться небольших ИТ-компаний, которые будут стремиться оптимизировать штатную численность за счет привлечения мультипрофильных специалистов, способных содействовать развитию бизнеса в целом, а не выполнять узкий набор функций.

Стоит отметить, что в Казахстане 98,7% всех организаций сектора ИТ являются малыми предприятиями.

Однако и крупные компании будут стараться использовать ра-

ботников такого рода, но, наряду с ними, продолжать привлекать узкопрофильных сотрудников, отличающихся высоким уровнем профессионализма.

То есть ИТ-специалист будущего уже не будет работником, «заточенным» под строго определенный функционал и конкретные специфические задачи технического характера вроде программирования или обслуживания локальных сетей. Это будет профессионал широкого спектра, технически продвинутый, с познаниями в различных областях (маркетинг, социология, психология и пр.), обладающий навыками межотраслевой коммуникации и управления бизнес-процессами.



ТЕЗИСЫ
ОБ ИТ И БУДУЩЕМ

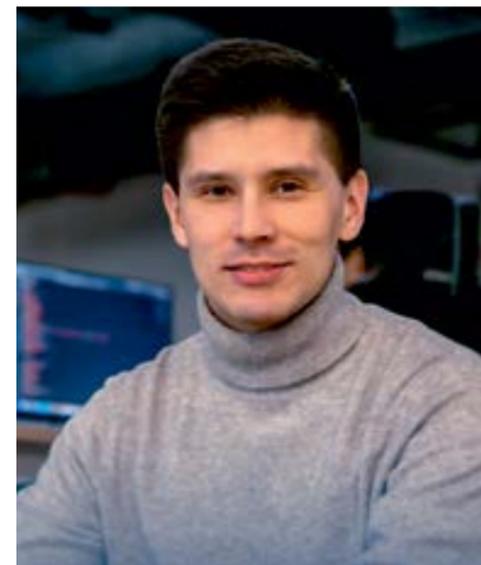
5.





БАГДАТ МУСИН

Министр
цифрового развития
и аэрокосмической
промышленности РК



РАМИЛЬ МУХОРЯПОВ

Основатель
и совладелец
Chocofamily Holding

О РАЗВИТИИ ИТ-СЕКТОРА

Один из основных трендов в ИТ-отрасли – изменение подходов в ведении бизнеса с учетом современных технологий. К сожалению, в государственном масштабе мы только начинаем понимать важность и ценность автоматизации и цифровизации, инноваций, внедрения современных решений на крупных производствах во всех секторах экономики. А между тем, они помогают экономить ресурсы, увеличивать доходность, упразднить коррупционную составляющую и повышать рентабельность.

В Казахстане каждая вторая отрасль нуждается во внедрении в бизнес-процессы передовых ИТ-решений. ИТ-компаниям целесообразно сфокусироваться на определенном сегменте рынка и развивать свои продукты в данном направлении, продвигая их на внутренний рынок. Спрос очень большой – от сельского хозяйства до наукоемких отраслей, таких как аэрокосмическая промышленность или нефтегазовый сектор.

С точки зрения оценок будущего, сейчас довольно сложно прогнозировать что-либо. Темпы и направления развития ИТ настолько велики и разнообразны, что их тяжело отслеживать. Тем более на столь отдаленную перспективу как 10-15 лет. Мы можем лишь предполагать. Тем не менее, наблюдая за происходящим в мире и являясь участником этих изменений, уже сейчас можно предположить, что в будущем ИТ-специалисты станут универсальными работниками с мульти-навыками.

Утверждение о том, что человеческое участие в тех или иных отраслях будет минимизироваться в результате проникновения ИТ вызывает активную полемику.

Безусловно, развитие ИТ скорректирует рынки, но не повсеместно. Убежден, что такие сферы как образование и медицина меньше всего «пострадают» в будущем. Однако уверен, что ИТ-специалисты в будущем станут универсальными работниками с мульти-навыками.

В настоящее время прослеживаются три тренда, которые будут также актуальны в течение ближайших 10 лет. **Первый тренд.** Переход на «full online», то есть то, что мы сейчас делаем «offline» будем делать «online». Любое взаимодействие с правительством, с компаниями, со всем, что мы покупаем будет происходить в онлайн режиме. **Второй тренд.** Бурный рост сектора доставки. Люди станут понимать, что время – это ключевой и самый дорогой ресурс. Как следствие, они перестанут тратить его на походы куда-либо, а предпочтут, чтобы им все доставили. **Третий тренд.** Конкуренция на уровне экосистем. Развитие экономики экосистем, в которых держатель аудитории и частоты, так называемые «супер аппы» будут доминировать. Они будут предлагать лучшие сервисы и платформы, будут дистрибьюторами аудитории для этих сервисов.

Три ключевых технологии будущего это, прежде всего, искусственный интеллект. Все станет умным. Там, где люди будут не нужны, их заменит ИИ. Многие профессии вымрут, начиная от водителей и заканчивая юристами. Вторая технология – это IoT, вещи станут разумными. И третья технология, которая необходима для IoT, это 5G. Вот три технологии, которые, по моему мнению, в ближайшие 10 лет произведут революцию. Через 10-15 лет будет до 10 крупных founder-ов из Казахстана, которые смогут вырастить так называемых единорогов. Казахстанский бизнес больше не будет думать казахстанским рынком. Произойдет прорыв в технологизации бизнеса, молодые предприниматели будут отдавать предпочтение развитию международного интернет-бизнеса. Уже есть примеры людей, которые выехали за пределы Казахстана и построили крутые компании, и капиталы этих компаний будут возвращаться на родину. И это будет хорошей инвестиционной базой для новых компаний. Конечно, нам нужно преодолеть общий недостаток специалистов. Для сильных технологических компаний нам нужны люди, которые смогут в них работать: разработчики, продуктологи, дизайнеры, data-специалисты, интернет-маркетологи и пр. Но для этого нужно время. Обучить специалистов не так просто. Тем более серьезным навыкам. Ключевые компетенции будущего – это, во-первых, технологичность. Это базовый навык через 10-15 лет. Люди должны понимать, как работает технология изнутри, чтобы ее применять. И во-вторых, продвинутый английский язык.



БАУРЖАН МУКАНОВ

Руководитель
направления
«Стратегия и развитие
IT-архитектуры»
АО «Транстелеком».

ОБ ОТТОКЕ КАДРОВ И КАЧЕСТВЕ ИТ-ОБРАЗОВАНИЯ:

ВУзовское образование у нас устарело. Поэтому, при подборе молодых кадров, которые только закончили университет, мы применяем индивидуальный подход, потому что иногда приходят ребята не то что из одного ВУЗа, из одной группы, и вот одни ребята, например, за 1,5 года поднялись до разработки, осваивают что-то новое, развиваются, а другим интересна поддержка, они так и сидят на ней, или вовсе не потянули разработку.

Да они проходят определенные алгоритмы и программы обучения в ВУЗах, но прийти и сразу сесть за разработку ребята не готовы. Для этого им нужно от 3 месяцев до полугода работы с опытными разработчиками на больших проектах.

Рыночные реалии таковы, что многие сильные специалисты, не найдя себя на нашем рынке, уезжают в ту же Беларусь, к примеру. Большинство IT-специалистов с хорошими способностями остаются здесь только на начальном этапе, чтобы понять, как устроена работа, получить некоторый практический опыт, а потом уезжают.

Решение этой проблемы находится в плоскости создания подходящих условий для них, государственной поддержки в виде стимулирования деятельности стартапов и поддержки молодых специалистов.



УВАЛЕЕВ ЖОЛАМАН

Исполнительный
директор
Казахстанской
Ассоциации
IT-компаний

ОБ АТЛАСЕ НОВЫХ ПРОФЕССИЙ И ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ИТ-ОБРАЗОВАНИЯ:

Атлас будет являться своеобразным справочником для образовательной системы, ориентиром для дальнейшего развития ИТ в Казахстане в разрезе подготовки квалифицированных кадров.

А дефицит в них ощущается постоянно. Работать в этом направлении нужно со школьной скамьи.

Качество учебников, качество обучения уже в школе остаются крайне низкими. Та же информатика, которая является базой. Ее преподают по устаревшим программам 1-2 часа в неделю.

В Казахстане много молодых талантливых ребят, но они вынуждены заниматься самообразованием. Они «выстреливают», но за счет своих способностей и рвения, а не того, чему их научили в школе, колледже, университете.

80 ВУЗов страны готовят ИТ-специалистов. Но это сырой материал. Мало кто из них устраивается по своей профессии.

Нужен персональный подход к каждому ученику еще со школы, нужно отслеживать ребят, выявлять их, помогать им определиться в том, по какому пути они хотят развиваться.



ДАГАР ДАВЛЕТОВ

СЕО Школы
программирования
«Алем»,
Сооснователь Method
Coding School

О СПЕЦИАЛИЗАЦИЯХ БУДУЩЕГО И РОЛИ ИТ-СЕКТОРА:

В Казахстане нужно развивать стартап-культуру и расширять коллаборацию ИТ с другими сферами, к примеру, медицины и ИТ, аграрного сектора и ИТ, строительства и ИТ, и т. д. ИТ-отрасль поглощает множества разных сфер и позволяет упростить задачи в рамках их специфики.

Как следствие, на рынке труда будут более востребованы специалисты, которые будут совмещать две профессии, одна из которых связана с ИТ.

Например, ИТ-медик. ИТ так переплелись с разными сферами жизнедеятельности человека, что на сегодняшний день их нельзя проецировать отдельно.

Сфера ИТ стремительно изменяется, и в рамках профессий это большая проблема именно потому, что поступают в ВУЗ студенты и делают акценты на одни вещи, а по окончании эти акценты смещаются.

Образование после 4-6 лет меняется, и ребята, которые поступают на первый курс получают специальность, а к моменту окончания она уже будет трансформирована, либо убрана, либо объединена. В ИТ отрасли это часто бывает.



БЕЛОЩИЦКИЙ АНДРЕЙ

Проректор
по науке
и инновациям
«Astana
IT University»

ОБ ИТ-ОБРАЗОВАНИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ:

Говорят, что 70% выпускников ВУЗов работают не по специальности. По моим ощущениям, так и есть. Тогда зачем они учились в ВУЗе? По сути, мы из своих налогов 4 года оплачиваем обучение заведомо безработных людей. При этом качество исходного человеческого капитала у нас ничуть не хуже, чем где-либо. У нас сильные школьные показатели, мы в топе на международных олимпиадах по математике, информатике, физике, химии и пр. Сложно описать, какие компетенции будут нужны ИТ-специалистам. Конечно, важны hard skills, постоянное развитие, освоение новых областей. Потому что сфера, в которой они работают, постоянно меняется. Мыслить нужно через призму тезисов: «Я не самый умный, есть что-то, чего я не знаю». Soft skills тоже важны. Человек, который сможет это все совместить, будет максимально близок к успеху. И программирование, и коммуникации, и креативность – это в целом про программиста.

Простые вещи в ИТ автоматизируются. Чтобы быть на этом рынке релевантным, ты должен трансформироваться во что-то сложное. К примеру, если ты был верстальщиком, ты должен стать front-end разработчиком, научиться Java-скрипту или популярному framework, чтобы делать более сложные вещи, потому что то, что ты делал 3 года назад, уже автоматизировано. Все, кто работают в ИТ, на мой взгляд, каждые 3-4 года должны проходить процедуру трансформации.



АМИРХАН ОМАРОВ

Генеральный
директор
BI Innovations

ОБ ОТРАСЛЕВЫХ ТРЕНДАХ И НАВЫКАХ БУДУЩЕГО:

На данный момент я вижу тренд агрессивной цифровизации во всех отраслях. Все больше и больше рутинных рабочих профессий цифровизируются. С каждым годом ускоряется рост самих технологий, а стоимость автоматизации становится дешевле.

Эта тенденция, кроме прочего, приводит к появлению новых видов ИТ-специалистов. К примеру, по DevOps.

ИТ-специалистам будущего нужно быть креативными и неравнодушными, критически важными навыками для них становятся soft skills.



НОВАЦИИ В ИТ:
ЧЕЛОВЕК,
ТЕХНОЛОГИИ,
БУДУЩЕЕ

6.



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИТ В КАЗАХСТАНЕ

ТРАНСГУМАНИЗМ И КИБОРГИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

УМНЫЕ ГОРОДА И ИНФРАСТРУКТУРЫ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИЕ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, АНАЛИЗЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ И ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И МИНИМИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

ГИПЕРКОНВЕРГЕНЦИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУР

РАЗРАБОТКА ПО ПРЕДИКТИВНОМУ АНАЛИЗУ ДЛЯ КЛЮЧЕВЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ ВСЕХ СФЕР ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИЗНЕСА, ГОСУДАРСТВА И ОБЩЕСТВА

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТИНГ

ИОТ И BIG DATA

ПЕРИФЕРИЙНЫЕ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ РЕЕСТРЫ И БЛОКЧЕЙН

ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТИНГ И КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ SMART-ОРГАНОВ И ГИБРИДИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

РАСШИРЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСОСКЕЛЕТОВ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ И НЕИНВАЗИВНЫХ ИМПЛАНТОВ, ПЕРМАНЕНТНО СЧИТЫВАЮЩИХ ДАННЫЕ ЧЕЛОВЕКА

РАЗВИТИЕ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

РОСТ ПОТРЕБНОСТИ В ПЕРМАНЕНТНОМ ОБРАЗОВАНИИ

УСИЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПОВЫШЕНИИ ПРОЗРАЧНОСТИ И УКРЕПЛЕНИИ АРХИТЕКТУР ДОВЕРИЯ

РАЗВИТИЕ НОВЫХ ФОРМ ПОДДЕРЖКИ БИЗНЕСА В СФЕРЕ ИТ И ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В ПРОФЕССИОНАЛОВ ШИРОКОГО ПРОФИЛЯ, ВЛАДЕЮЩИХ ВСЕМИ ФАЗАМИ И КОМПОНЕНТАМИ СОЗДАНИЯ MVP И УПРАВЛЕНИЯ (PRODUCT MANAGER, DEVOPS-ИНЖЕНЕР И ПР.)

СНИЖЕНИЕ ПОРОГА ВХОЖДЕНИЯ НОВИЧКОВ В ПРОСТЫЕ ОПЕРАЦИИ, НА ФОНЕ ЕГО РОСТА В СФЕРЕ СЛОЖНЫХ ОПЕРАЦИЙ

ДЕМОКРАТИЗАЦИЯ И РОСТ ДОСТУПНОСТИ ИТ

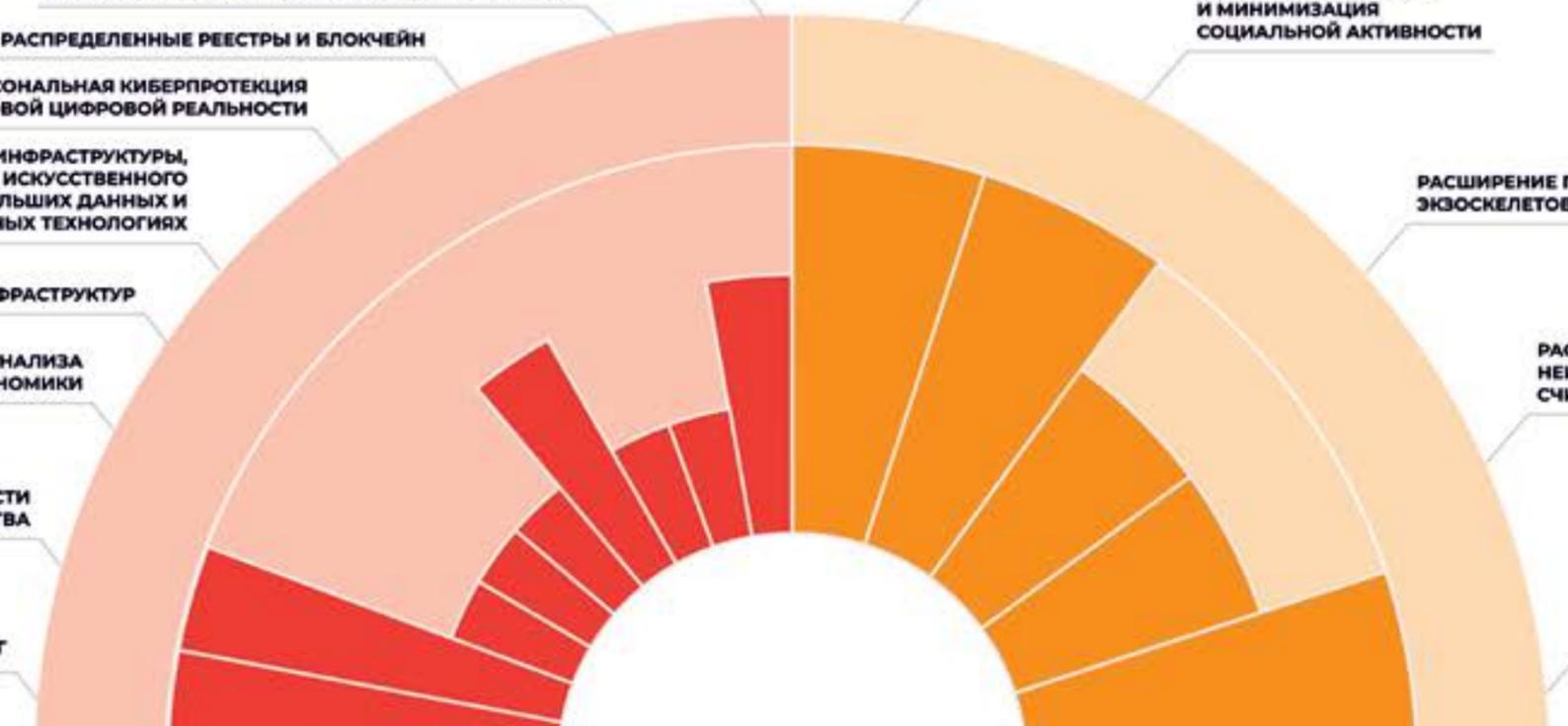
ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ИТ

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ИТ

ОТТОК КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ

РОСТ ПОПУЛЯРНОСТИ ИТ-ПРОФЕССИЙ

СОЦИАЛЬНЫЙ ФОН ИТ





НОВАЦИИ В ИТ: ЧЕЛОВЕК, ТЕХНОЛОГИИ, БУДУЩЕЕ

Развитие информационных технологий – глобальный повсеместный процесс, один из ключевых факторов успешности любой экономики, любого бизнеса. Рост числа пользователей ИТ, цифровизация, интенсивное внедрение инноваций, НИОКР, рост объема венчурных инвестиций являются одновременно и движущими факторами, и результатом развития ИТ.

Проведенный анализ выявил ряд основных отраслевых трендов, которые будут актуальны в течение следующих 10-15 лет. В совокупности они будут определять векторы развития сферы ИТ в целом и конкретных технологий в частности. Структурированно они группируются в рамках ряда мегатрендов, характерных для всего мира.

Каждый из этих мегатрендов оказывает огромное влияние на глобальную экономику и общество. В то же время, они являются отражением действительности, продуктом и результатом жизнедеятельности человека.

Цифровизация, автоматизация и роботизация – инновационные процессы, вызванные форсированием научно-технического прогресса. На практике, данные тренды очень тесно взаимосвязаны, поскольку автоматы и роботы без программного обеспечения просто композит различных материалов – железа, пластика, фотоэлементов и т. д.

Всего несколько десятилетий назад компьютер был устройством сугубо специфическим, направленным на решение узкого набора задач. Это была техническая диковинка. А сейчас компьютер или смартфон – неотъемлемые элементы обихода, практически незаменимые предметы первой необходимости.

Технологии становятся доступными. Управлять и создавать их может все большее число людей. Порог «вхождения» в отрасль ИТ для человека становится все более прозрачным. Фактически идет демократизация ИТ. Практически каждый человек, владеющий минимальным набором ИТ-компетенций, может создать

01

**Инновации,
цифровизация
и автоматизация**

02

**Трансформация
потребительских
предпочтений**

03

**Изменение потребностей
нового поколения
специалистов и рабочих
(поколения Y и Z),
их квалификации
и ожиданий**

04

**Ужесточение
и расширение
экологических
требований**

05

**Истощение,
увеличение
источников энергии,
ресурсов**

По прогнозам компании IDC, уже к 2022 году 60% мирового ВВП будут генерироваться цифровыми технологиями.

приложение на основе имеющихся шаблонов. Эксперты IDC полагают, что **к 2024 году новый тип разработчиков, создающих код без использования собственных скриптов, увеличит сообщество программистов в целом на 30%**. Это станет дополнительным катализатором цифровой трансформации.

Углубляются и ускоряются исследования и разработки в области искусственного интеллекта, развития каналов его взаимодействия с людьми и техникой, расширения физических и когнитивных возможностей человека, ускоряется виртуализация.

Футурологи считают, что к 2040 году человечество полностью перейдет в виртуальную реальность.

В цифровом мире нарастает объем данных, появляются новые технологии их передачи, хранения, обработки и анализа, например, периферийные вычисления и блокчейн.

Новейшему квантовому компьютеру требуется всего три минуты, чтобы выполнить вычислительные операции, на которые передовым суперкомпьютерам потребуется 10 тыс. лет. Крайне актуальным становится обеспечение кибербезопасности.

За 160 долл. США в даркнете можно купить учетные данные для входа в онлайн-банкинг любого пользователя.

Почти 2 млн. пользователей в 2019 году были атакованы киберпреступниками посредством программ перехвата и кражи паролей. А с расширением числа пользователей и количества гаджетов, приходящихся на одного человека, проблематика обеспечения приватности и безопасности приобретает все более важное значение.

Особое внимание на это обращает банковский сектор. В 2019 году 67% банков мира инвестировали в биометрические технологии. «Умные» технологии научились коммуницировать друг с другом без участия человека. Такие инновации как Интернет вещей и «умные системы» позволяют управлять пространствами и производствами, минимизируя человеческое участие. При этом они существенно увеличивают эффективность. К примеру, по некоторым оценкам к 2050 году точное земледелие, основывающееся на технологиях ИИ, Интернета вещей, GPS, GIS, спутниковых данных и пр., на 70% увеличит урожайность сельскохозяйственных культур.

Автоматизация оптимизирует рабочие процессы, экономит время, силы и средства, и в то же время высвобождает массу трудовых ресурсов.

К 2030 году 60% всех профессий будет автоматизировано. 77% работников будут вынуждены в ближайшее время приобрести новые навыки или полностью переквалифицироваться. При этом даже в тех областях, которые считались вотчиной человека. Например, роботы поступательно вытеснят хирургов, а рынок роботов-хирургов к 2023 году может составить порядка 6,5 млрд. долл. США.

Все активней в процессах цифровизации и автоматизации фигурирует ИИ.

Согласно экспертным прогнозам, к 2030 году мировая экономика привлечет 13 трлн. долл. США только за счет развития ИИ, а 14% роста глобального ВВП будет обеспечено именно посредством использования ИИ.

Активно тестируются технологии машинного зрения, взаимодействия ИИ с технологиями виртуальной и дополненной реальности. По прогнозам Gartner к 2024 году более 50% операций с пользователями будут использовать машинное зрение, речь, обработку естественного языка и функции VR, AR.

Социально-экономическое развитие и НТП привели к росту уровня жизни большинства населения планеты. Человеческие потребности теперь не ограничиваются стандартным набором, удовлетворяющим базовые инстинкты.

Мы стали избирательны, разборчивы, придирчивы. Все больше решений мы принимаем исходя из их влияния на динамику комфорта и удобства нашей жизни. Наши предпочтения усложняются, видоизменяются, становятся все более изощренными. В период пандемии коронавируса эти изменения стали проследиваться особенно явно. Например, сейчас мы уже не хотим тратить время и силы на поход в супермаркет. Ведь нам могут все доставить. Причем мы получим онлайн исчерпывающую информацию о товарах, сможем их оплатить, поделиться своим мнением о них и т. п. Технологии дополненной реальности позволяют примерить

одежду, составить дизайн комнаты и многое другое. В 2019 году компания IKEA презентовала систему, которая дает возможность встраивать виртуальную мебель в интерьер дома, Nike создала сервис для дистанционного подбора кроссовок, а онлайн-ритейлер Lamoda разместил в Москве 16 виртуальных примерочных.

Рынок вынужден удовлетворять растущие потребности человека. И одним из ключевых его инструментов выступают ИТ. Тем более, что эти технологии уже все о вас знают. Вся необходимая информация аккумулируется в базах данных, анализируется и используется для составления персонализированной рекламы.

В приоритете – удобство клиента. Ваш смартфон, ваш ноутбук, каждый сайт, который вы посетили, каждый поисковый запрос, каждый переход по рекламной ссылке – это источники информации, которая никуда не исчезает, а скупурлезно накапливается и тщательно структурируется и анализируется, после чего, используется в бизнес-целях.

Оmnikanальные модели станут основным двигателем ритейла, а **шопинг будет простым, вам даже не придется выходить из дома, чтобы купить подходящую по размеру одежду или протестировать автомобиль.**

Мы становимся все более требовательными к персональным гаджетам, к своему транспорту, даже к своим домам. Благодаря этому не стоит на месте развитие SMART-технологий, спрос на кото-

рые перманентно растет. «Умные» вещи экономят наше время и силы. Кондиционер сам настроит оптимальную температуру, чайник вскипятит воду и т. д.

С другой стороны, численность человеческой популяции перманентно растет. Выдающийся ученый и популяризатор науки Карл Саган в своей книге «Миллиарды и миллиарды» отмечает экспоненциальный характер этого процесса и прогнозирует, что **к 2040 году количество землян достигнет 12 млрд. чел., к 2080 – 24 млрд.** Каждые 40 лет наше число удваивается. При этом проблематика обеспечения населения продовольствием выйдет на передний план. К тому же, она будет усугубляться растущей социальной стратификацией, и, как следствие, доступ к продовольственным ресурсам будет все больше ограничиваться.

Фундаментального решения двух ключевых социальных проблем XXI века – перенаселения и растущего неравенства, нет.

К ним добавляются и производные проблемы – экологический кризис и истощение природных ресурсов.

Решение этих четырех задач становится важнейшим приоритетом научно-технического, экономического, политического и социально-культурного развития человеческой цивилизации. И вектор развития ИТ во многом определяется в корреляции с ними.

Выходит, что с одной стороны человечество продолжает оста-

ваться обществом потребления, запросы и интересы большинства варьируются в пределах удовлетворения личных или микросоциальных потребностей, причем с максимизацией личного комфорта. С другой, все же наблюдается некоторая трансформация ценностей. Прежде всего, это касается молодежи, которая сейчас имеет открытый доступ к образованию, технологиям, обладает широким кругозором, практически неограниченными возможностями передвижения.

Все это стимулирует сдвиг массовой психологии. Молодежь видит проблемы, активно вовлекается в их решение. В результате формируется общество нового типа.

Тренд изменения потребностей нового поколения специалистов и рабочих, их ожиданий и квалификации во многом проистекает из первых трех тенденций. Однако, как социальное явление он практически автономен.

В ближайшие годы бизнесу придется менять свои политики в области PR из-за наплыва клиентов поколения Z. Для родившихся после 1995 года мир выглядит иным, воспринимают они его иначе. Для них важен не бренд, титул или громкая история, а культура и опыт, построенный вокруг него.

Поколения Y и Z в предстоящие 15 лет будут двигателями прогресса, социально-экономического, культурного и научно-технического развития. И именно они будут определять реальность рынка.

Это мобильный, гибкий, социально активный пласт общества, неразрывно связанный с ИТ. И его влияние на развитие ИТ-сектора трудно переоценить.

Современная молодежь представляет собой совершенно новую формацию, это особая категория людей, «родившихся и живущих» с кнопкой на пальце. Они постоянно онлайн. В их жизни нет стабильных, твердых, долгосрочных трендов. Мода меняется каждый день.

Молодежи нужно обоснование любой теории, предложения или инициативы. Возраст перестает быть для них авторитетом. У них свое мнение и свое представление о мире. И даже если в полемику они могут не вступать, то свое мнение оставят неизменным.

Усердно и долго трудиться над построением своей жизни молодежь не хочет. Им нужен успех здесь и сейчас. Главная ценность – удовлетворенность текущих потребностей. Строить планы на далекую перспективу современная молодежь не любит.

Таков портрет массового потребителя ближайших 10-15 лет. Их возраст в 2030-х годах будет варьироваться в коридоре 34-48 лет, и это будет наиболее активная часть населения планеты. Это технические люди, полностью погруженные в онлайн. А значит, их потребности в технологиях будут только расти.

Их компетенции будут разнообразны, но всецело основаны на технологическом развитии. В работе они полностью опираются на технические инструменты. Традиционное формальное образование для них отходит на второй план.

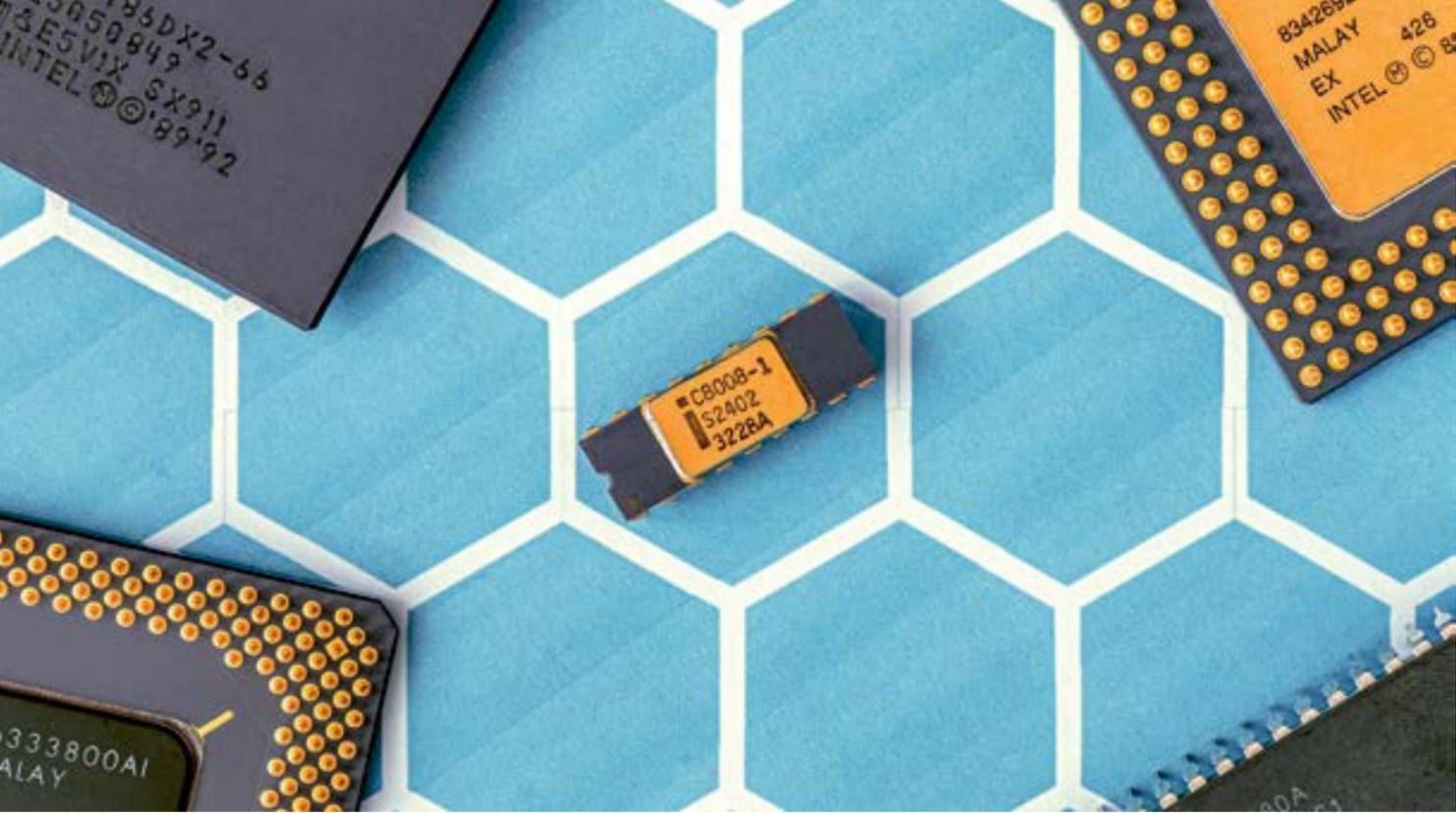
В приоритете – саморазвитие, причем дистанционное, не требующее особых организационных усилий, максимально оцифрованное и доступное.

Им важны комфортабельные условия труда, возможность отвлекаться, перестраиваться. Вместе с тем, все большую роль играет нетривиальность задач. Интересный проект с меньшим уровнем оплаты зачастую будет для них более привлекательным, чем скучная, но высокооплачиваемая работа.

Как следствие, ИТ-отрасль подстраивается под потребности работников новых поколений, создавая необходимые стимулы для своих сотрудников. Широко известно, например, что в офисе Google нет строгого распорядка дня. Там начинают и заканчивают работу, когда заблагорассудится. Важно лишь, чтобы реализация проектов шла согласно плана. А каждую пятницу в офисах проходят ставшие традицией неформальные посиделки, во время которых за бокалом пива можно насладиться общением с единомышленниками – членами особого социума.

В Google широко культивируется дух стартапа. Каждый работник может 20% своего времени уделять работе над теми проектами, которые интересны ему лично, независимо от того, релевантны ли они его основному профилю, реализуемы ли хотя бы теоретически и каких вложений требуют. ИТ-работник будущего это глубоко интегрированный в определенные среды человек. Он видит себя индивидуалом, но ему важны профессиональный контакт, многоканальность коммуникации, взаимосвязь.

ЭТО ДЕЛАЕТ ИТ-СЕКТОР БУДУЩЕГО МУЛЬТИСОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ, В КОТОРОЙ ДВИГАТЕЛЕМ, КАТАЛИЗАТОРОМ И РЕЦИПИЕНТОМ РАЗВИТИЯ БУДУТ ЛЮДИ ПОКОЛЕНИЙ Y И Z.



и интенсификация процессов цифровизации, автоматизации и роботизации. 89% опрошенных ИТ-экспертов Казахстана отметили существенное воздействие данного тренда на ИТ-сферу, при этом 64,6% из них констатировали сильную степень влияния.

чих, однако фиксируется структурная дифференциация.

Истощение, увеличение источников энергии, ресурсов считают существенным трендом 68,3% опрошенных.

Также по мнению казахстанского экспертного сообщества значительно влияют на развитие ИТ изменение и расширение требований к качеству и комфортабельности жизни и трансформация потребительских предпочтений. На это указывают 80,5% респондентов. Суммарно идентично оценено влияние изменений потребностей нового поколения специалистов и рабо-

Наименьшее влияние согласно экспертным оценкам прогнозируется оказывать ужесточение и расширение экологических требований. 40,2% экспертов считают воздействие данного тренда незначительным, а 12,2% вообще не прослеживают никакого влияния.

Последние мегатренды – ужесточение и расширение экологических требований и истощение, увеличение источников энергии и ресурсов, оказывают достаточно опосредованное воздействие на ИТ-сферу. Тем не менее, поскольку НТП тесно связан именно с ИТ, определенные корреляции прослеживаются и в этой отрасли. К примеру, технологии становятся все менее энергоемкими, все более энергосберегающими. При их разработке все больший акцент ставится на экологичности комплектующих, возможности их создания из наиболее энергоэффективных или синтетических материалов и т. д.

Сам ИТ-сектор способствует повышению энергоэффективности экономики. В том же ЖКХ, к примеру, датчики отслеживают объемы энергопотребления, IoT обеспечивает оперативный обмен данным, а «умные» системы регулируют интенсивность света или температуру, сохраняя при этом необходимый уровень комфорта.

При помощи ИИ, роботов, Интернета вещей, блокчейна и иных инноваций отслеживается состояние агрегатов на производствах, рудниках, заводах и фабриках.

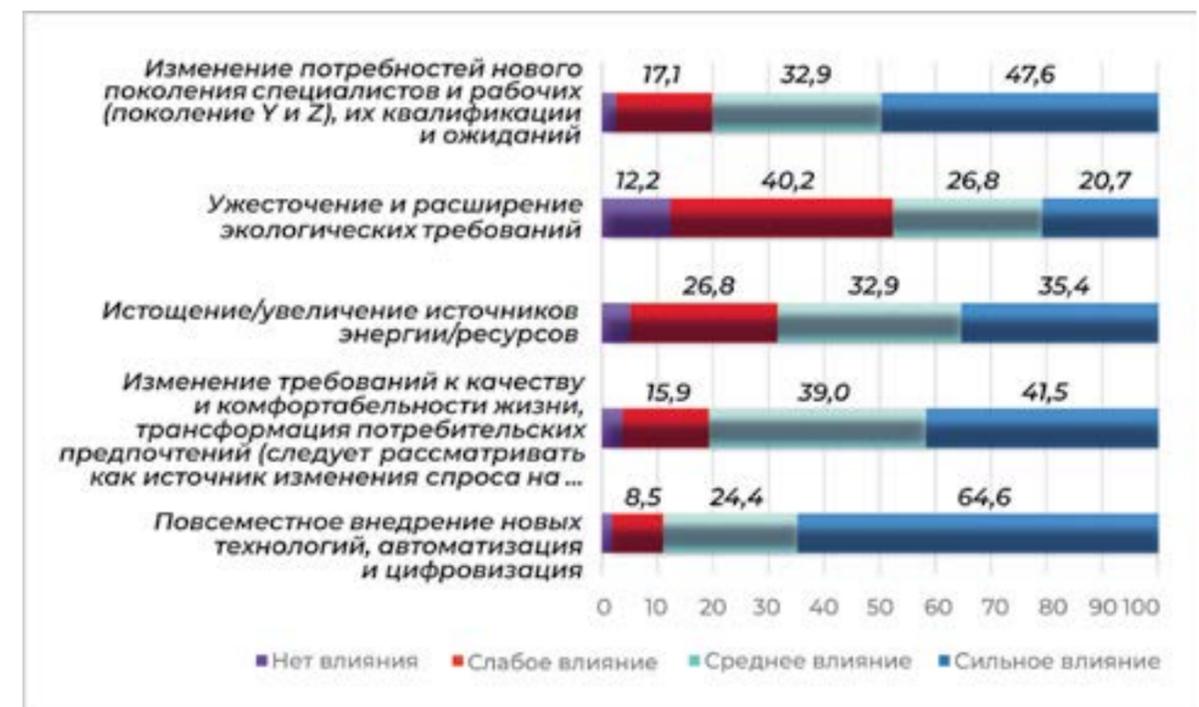
ИТ управляют мегаполисами, транспортными магистралями, электростанциями и т.д., позволяя фиксировать перепады, объем, состав и частоту выбросов, уровень загрязнения, вероятность, время и степень его воздействия на человека и пр.

В данном контексте пятый мегатренд в большей степени является реципиентом развития ИТ, а не субъектом данного процесса.

В рамках разработки данного Атласа посредством экспертных оценок были определены степени влияния этих мегатрендов на развитие ИТ-отрасли.

Так, наиболее сильное воздействие, по мнению экспертного сообщества, оказывают повсеместные технологические инновации

Рисунок 6.1. Оценка степени влияния мегатрендов на ИТ-сектор (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов



Взаимодействие человека с миром ИТ носит все более системный характер. На практике, большинство из нас все больше зависит от цифровых технологий, которые управляют заводами, электростанциями, транспортной инфраструктурой и мегаполисами. В этих процессах все шире используются ИИ и роботы, «умные» датчики и системы, Интернет вещей и облачные технологии.

В повседневную жизнь человека цифровые решения внедрили настолько глубоко, что многие из нас уже не могут себе представить полноценной жизни без смартфона, Интернета, социальных сетей и компьютеров. Практически половина жизни современного человека проходит в цифровом пространстве.

Высокоактивный индивид проявляет бурную социальную активность при помощи современных ИТ. Мы выкладываем фотографии и видео в Instagram, общаемся в Facebook, работаем в Google Docs параллельно с коллегами, а некоторые даже проводят виртуальные совещания, где конференц-зал расположен на орбитальной станции или поверхности Луны.

Цифровизация и автоматизация как системные расширяющиеся процессы приводят к серьезным технологическим, социальным и экономическим сдвигам. Фиксируется множество отраслевых трендов.

Прежде всего это увеличение потока данных и метаданных, которое связано с ростом числа и активности генераторов информации. Это один из ключевых отраслевых трендов в сфере ИТ, который тесно связан с дру-

6.7. ЦИФРОВАЯ ДИКТАТУРА: СВЕРХДААННЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИНГУЛЯРНОСТЬ

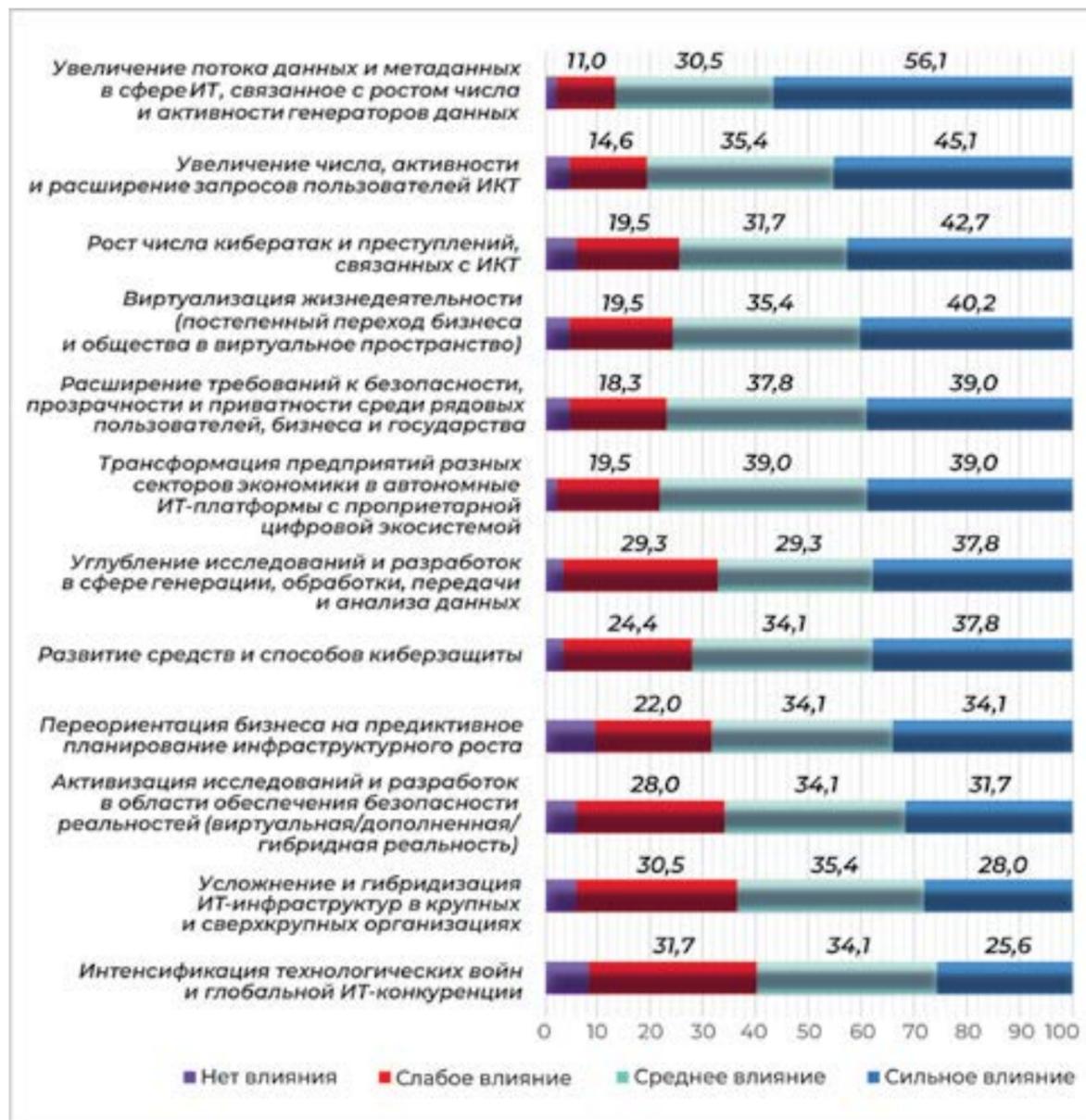
Взаимодействие человека с миром ИТ носит все более системный характер. На практике большинство из нас все больше зависит от цифровых технологий, которые управляют заводами, электростанциями, транспортной инфраструктурой и мегаполисами.

- 01 **Увеличение потока данных и метаданных в сфере ИТ**
- 02 **Увеличение числа, активности и расширение запросов пользователей ИКТ**
- 03 **Углубление исследований и разработок в сфере генерации, обработки, передачи и анализа данных**
- 04 **Рост числа киберпреступлений, расширение требований к безопасности и приватности, развитие средств киберзащиты**
- 05 **Трансформация предприятий в автономные ИТ-платформы с проприетарными цифровыми экосистемами**
- 06 **Усложнение и гибридизация ИТ-инфраструктур в крупных и сверхкрупных организациях**



Рисунок 6.2.

Оценка влияния отраслевых трендов на развитие ИТ-сектора (%)



гой тенденцией – увеличением числа, активности и расширением запросов пользователей ИКТ, то есть простых обывателей, бизнеса, государственных и общественных институтов. Логическим следствием двух этих процессов становится углубление исследований и разработок в сфере генерации, передачи, обработки и анализа данных.

и сверхкрупных организациях, рост инновационной активности и гиперавтоматизацию бизнеса, его переориентацию на предиктивное планирование инфраструктурного роста.

Все более важное значение приобретает обеспечение безопасности этих данных. В мире наблюдается активизация киберпреступности, что создает потребность в развитии средств и способов киберзащиты, в том числе виртуальной и гибридной реальностей.

С технической точки зрения мегатренд цифровизации и автоматизации приводит к развитию таких технологий как виртуальная, дополненная и гибридная реальности, квантовые вычисления и квантовый интернет, искусственный и расширенный интеллект, облачные и периферийные вычисления, Интернет вещей и «умные системы» и пр.

По некоторым оценкам уже к 2021 году суммарные убытки от киберпреступлений достигнут 6 трлн. долл. США, число хакеров к 2022 году достигнет 6 млн. чел., а в сфере кибербезопасности будут работать порядка 3,5 млн.⁶

Совершенствование технологий в будущем достигнет так называемой технологической сингулярности – стадии, когда технический прогресс станет неудержим, необратим и неуправляем, что спровоцирует кардинальные изменения в эволюции человека, цивилизации и планеты.

В свою очередь расходы организаций на защиту ИТ-инфраструктуры вырастут до 1 трлн. долл. Технологический прогресс стимулирует расширение требований к безопасности и приватности среди рядовых пользователей, бизнеса и государства.

Существует множество гипотез в отношении того, как именно этот переломный момент истории повлияет на человечество. Эти теории, выдвигаемые футурологами и визионерами, учеными и философами, разнообразны и предполагают даже диаметрально противоположные сценарии: от перехода человека к новой ступени эволюции – бионического человека, до тотального уничтожения нашего вида. Но точно спрогнозировать послед-

На глобальном уровне цифровизация и автоматизация провоцируют интенсификацию ИТ-конкуренции, которая, в свою очередь, обуславливает трансформацию предприятий в автономные ИТ-платформы с проприетарными цифровыми экосистемами, усложнение и гибридизацию ИТ-инфраструктур в крупных

ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

⁶ Интернет-портал Cybercrime Magazine: <https://cybersecurityventures.com/jobs>,

ствия наступления технологической сингулярности практически невозможно. Мы можем только отслеживать актуальные отраслевые тенденции, анализируя которые, приоткрывать завесу будущего.

Степень влияния отраслевых трендов в сфере ИТ казахстанские ИТ-эксперты оценили дифференцированно.

Наиболее важными тенденциями были признаны увеличение

потока данных и метаданных, связанное с ростом числа и активности генераторов данных. Больше половины респондентов считают, что данный тренд оказывает сильное влияние на сферу ИТ. Соответственно, 45,1% опрошенных указывают на серьезную роль, которую играет увеличение числа, активности и расширение запросов пользователей ИКТ. Замыкает ТОП-3 наиболее значимых трендов отрасли рост числа кибератак и преступлений, связанных с ИКТ.

экономики, тогда как углубление исследований и разработок в области генерации, передачи, обработки и анализа данных будут свойственны таким областям как сам ИТ-сектор, сфера обороны и безопасности, аэрокосмическая отрасль, научная и техническая деятельность.

Цифровизация, автоматизация, рост активности и расширение сфер внедрения и применения технических новаций, НИОКР, рост объема венчурных инвестиций являются и движущими факторами, и результатом развития ИТ. Это объясняется мультифункциональностью и одновременной автономностью данной отрасли, ее сквозным, пронизывающим свойством, который оказывает влияние на все сферы жизнедеятельности человека в целом, и на каждую отдельно взятую в частности.

Отраслевые тренды носят долговременный характер. Некоторые даже постоянны, к примеру рост объемов данных, метаданных и увеличение числа пользователей. Но каждый из них оказывает активное воздействие на социально-экономическое развитие и эволюцию общества.

Рост активности в области инноваций наблюдается практически во всех секторах экономики.

Примечательно, что по совокупности оценочного воздействия на уровне «среднее влияние» и «сильное влияние» третье место заняла трансформация предприятий разных секторов экономики в автономные ИТ-платформы с проприетарной цифровой экосистемой. Это говорит о том, что экспертное сообщество прослеживает в информационно-техническом развитии бизнеса ключевое значение и, более того, считает, что эти процессы должны проходить независимо от внешних ИТ-вендоров. Во многом это касается и государственного сектора, в частности сферы обеспечения обороны и безопасности.

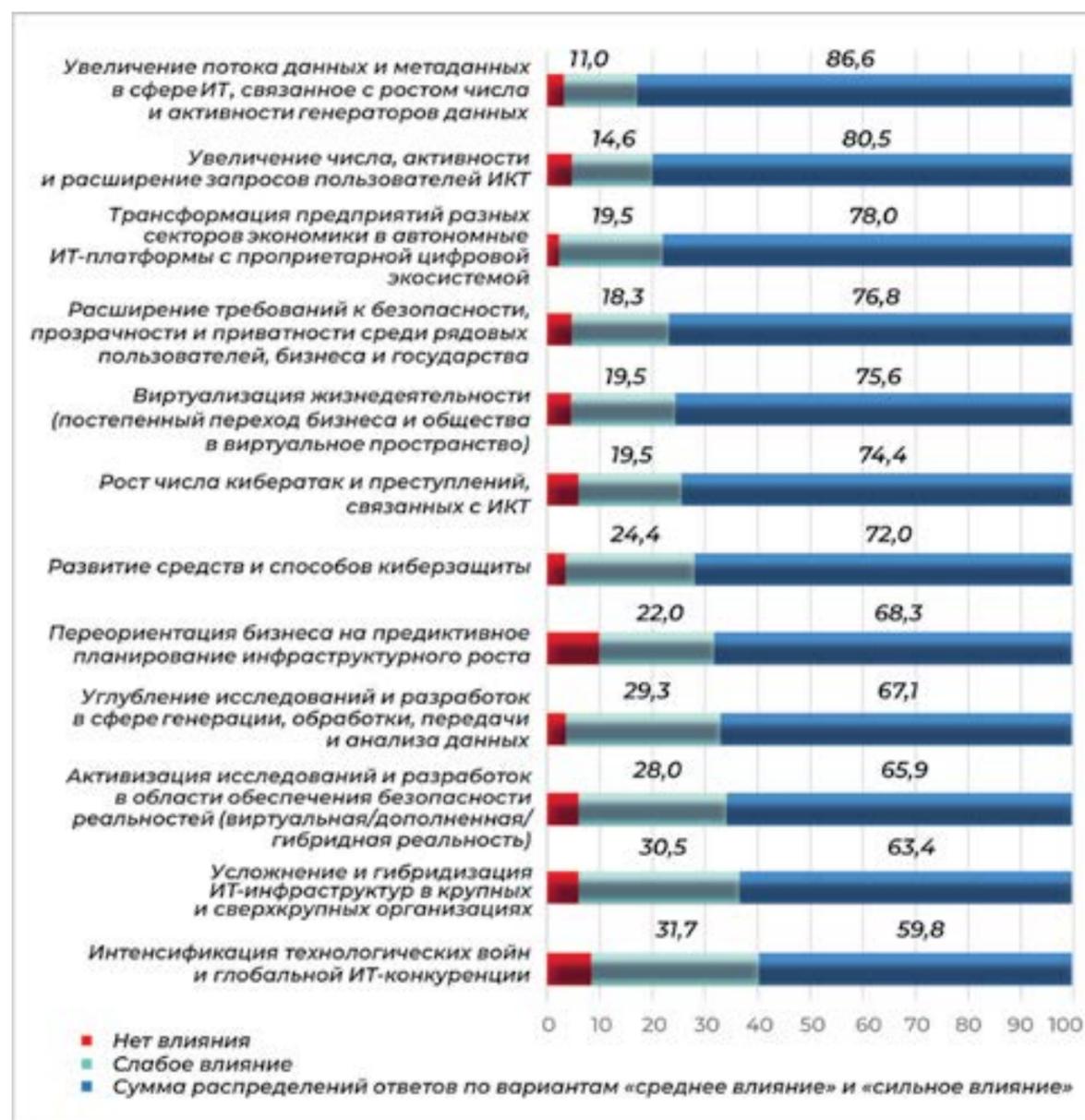
Сугубо специфические ИТ-тренды дифференцированы по отраслевому охвату, т.е. некоторые из них будут характерны для всех сфер экономики, а некоторые в большей степени для определенного спектра.

К примеру, такие тенденции как увеличение потока данных и метаданных, рост числа, активности и расширение запросов пользователей, а также расширение требований к безопасности и приватности данных в перспективе ближайших 10-15 лет будут разворачиваться во всех отраслях

Компания Gartner прогнозирует, что уже к 2023 году свыше 50% валовых расходов на ИКТ будут затрачены на цифровую трансформацию, тогда как, к примеру, еще в 2018 году доля данного направления вложений составляла лишь 27%.

Рисунок 6.3.

Оценка влияния отраслевых трендов на ИТ-сектор (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

УВЕЛИЧЕНИЕ ПОТОКА ДАННЫХ И МЕТАДАННЫХ, СВЯЗАННОЕ С РОСТОМ ЧИСЛА И АКТИВНОСТИ ГЕНЕРАТОРОВ ДАННЫХ.

Каждый из нас является потребителем данных, разнообразного контента. Но одновременно мы и создаем этот поток, посредством различных технических приспособлений. И сейчас технологии шагнули дальше. Они генерируют контент практически без нашего участия, ретранслируют его в цифровой мир, обмениваются им самостоятельно.

Сеть «умных» вещей стала новой реальностью, в которой аккумулируется основной массив валового объема производимых в мире данных. Ноутбук, смартфон, планшет, SMART-часы, «умные» очки, всевозможные датчики на производствах, системах уличного освещения, в канализации и прочие устройства являются генераторами данных.

наращивают свою активность. Увеличивается спектр собираемых ими данных, ускоряется скорость обмена данными между ними, благодаря периферийным вычислениям «умные» устройства проводят первичный анализ и т. д. С развитием ИИ, виртуальной и гибридной реальностей, квантовых вычислений и иных перспективных технологий объем данных будет еще больше увеличиваться.

Известный израильский ученый Юваль Ной Харари в своей книге «Homo Deus» излагает гипотезу о том, что XXI век станет эпохой становления новой религии – датазима (от англ. data – данные), которая придет на смену гуманизму.

На них приходится большая часть трафика. И их число перманентно растет. Более того, они

В мире сейчас свыше 32 млрд. подключенных к сети IoT приборов.⁷

⁷ Международная исследовательская и консалтинговая компания, которая специализируется на ИТ.

⁸ International Data Corporation - международная исследовательская и консалтинговая компания, которая специализируется на ИТ



Данные, в изложении Харари, будут центром всего мироздания, традиционные рыночные институты исчезнут, а либерализм как доминирующий тип социально-политического устройства, рухнет, как, впрочем, и другие виды.

По прогнозам компании IDC⁸, в 2025 году суммарный объем данных достигнет 175 зеттабайт – 175 * 10²¹.

Для сравнения, в 2018 году это число составило 33 зеттабайта. При этом Big Data, поступающие от Интернета вещей, поступательно будут наращивать свою долю в валовом массиве данных.

Чтобы ярче представить масштаб этих значений, вообразите, что вы считаете до миллиарда, прибавляя каждую секунду по единице, или просто нажимая кнопку один раз в секунду.

Вам потребуется 32 года, чтобы дойти до миллиарда (10⁹), 32 тысячи лет (человеческая цивилизация существует меньше), чтобы добраться до триллиона (10¹²). А до квадриллиона (10¹⁵) – 32 млн. лет (человечество как вид существует меньше), до квинтиллиона (10¹⁸) – 32 млрд.

лет. Вселенная младше более чем в 2 раза. Ее возраст - около 13,8 млрд. лет. И мы даже не дошли до секстиллиона – то есть искомым 10²¹.

Как следствие, будут развиваться технологии передачи, хранения и обработки данных. Усиливается роль Data-центров и облачных сервисов. Уже в ближайшем будущем не менее 30% всех данных будут проходить через так называемые облака.

Ресурс хранения данных закономерно меньше трафика. По экспертным оценкам, к 2023 году валовый объем всех мировых хранилищ данных достигнет 11,7 зеттабайт. Впрочем, в IDC считают, что только 1-2% производимых данных хранятся на протяжении длительного времени.

Выходит, что подавляющее большинство данных исчезают. Но с развитием ИТ появляются новые средства хранения данных, которые, возможно, позволят в будущем сохранять абсолютно все сгенерированные массивы данных.

2 ОТРАСЛЕВОЙ ТРЕНД

Помимо увеличения числа и активности устройств, генерирующих данные, растет и количество использующих эти устройства людей и организаций, расширяется спектр их потребностей. Люди и устройства – двигатели процесса наращивания потока данных.

Компания We Are Social⁹ в своем отчете о состоянии цифровой сферы Digital 2020 констатировала, что на начало текущего года число пользователей Интернета превысило 4,5 млрд. чел. – **59% населения планеты. 5,2 млрд. чел. используют мобильные телефоны – 67% землян. Активных пользователей соцсетей сейчас около 3,8 млрд. – 49% жителей планеты. Среднестатистический пользователь проводит в сети 6 часов 43 минуты в день. Это больше 100 дней в году.**

Цифровой мир фактически поглотил половину нашей жизни. Мы общаемся в соцсетях, смотрим фильмы и выкладываем видео, учимся, работаем, читаем книги, покупаем одежду и продукты. Если бы ИТ могли удовлетворять первичные потребности: в пище и воде, в отдыхе, в продолжении рода, мы бы полностью погрузились в цифровую реальность.

Некоторые футурологи считают, что ИТ в будущем неизбежно обретут такие способности благодаря НТП в био- и генной инженерии, нанотехнологиях и т. д.

Большая часть трафика пользователей (53,3%) приходится на мобильные телефоны, 44% на компьютеры, 2,7% на планшеты. Причем на одного человека приходится несколько устройств. По оценкам IDC до 2025 года количество гигабайт на душу населения будет увеличиваться в среднем на 21% ежегодно. А в дальнейшем темпы прироста будут только ускоряться. Эксперты IDC полагают, что в 2025 году среднестатистический пользователь Интернета в среднем будет взаимодействовать с данными каждые 18 секунд, а количество подключенных к сети устройств на душу населения дорастет до 15. Учитывая темпы роста населения (примерно +1.1% в год), повышение доступности средств коммуникации, а также включение в глобальную информационную сеть новых поколений, по определению являющихся техническими пользователями гораздо более высокого уровня, увеличение числа эксплуатантов современных ИТ и интенсификация их активности будут постоянными трендами вплоть до 2035 года, а по всей видимости, и после.

3 ОТРАСЛЕВОЙ ТРЕНД

Углубление исследований и разработок в сфере генерации, обработки, передачи и анализа данных логически связано с ростом объема данных и числа пользователей ИТ.

Закон Мура, гласящий, что плотность транзисторов на интегральной схеме удваивается каждые 1,5-2 года постепенно сходит на нет, из-за того, что практически достигнуты физические пределы, ограничивающие дальнейшее уменьшение размеров транзисторов. 3 нм – наиболее мелкий шаг микропроцессоров. Но в Беркли был создан транзистор в 1 нм.

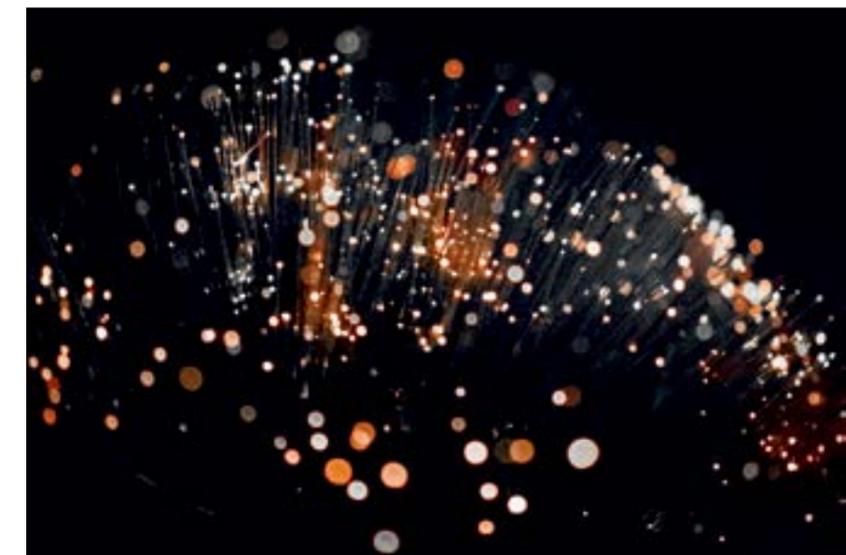
В скором времени, удвоение числа транзисторов на схемах станет физически невозможным.

При этом рост объема данных и потребности в их быстрой обработке обуславливают необходимость в дальнейшем наращивании вычислительных мощностей.

Оперирование данными – один из ключевых элементов ИТ. Big Data, производимые огромным количеством устройств и пользователей, сами по себе являются лишь набором битов, подлежащих передаче и обработке, чтобы стать полноценной информацией. Наравне с их генерацией развиваются и инструменты их передачи, хранения и обработки. Прежде всего это квантовые компьютеры. Трафик данных неуклонно растет и ИТ нуждаются во все более мощных средствах работы с ними.

Совсем недавно, в мае 2020 года, австралийские ученые успешно испытали новую технологию, благодаря которой смогли довести скорость передачи данных по интернету до 44,2 Тбит/с через стандартное оптоволокно с единственным интегрированным чипом.

Технология, названная microcomb, позволят практически мгновенно скачивать около 5 Тбайт файлов или 50 фильмов в Ultra HD качестве. В отдаленной перспективе данная технология станет общедоступной, но пока, в силу дороговизны, ее основными пользователями будут ЦОД-ы.



⁹ Международное агентство We Are Social, специализирующееся на исследованиях в области социальных медиа

РОСТ ЧИСЛА КИБЕРАТАК И ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИТ, НА ИСХОДНОМ УРОВНЕ ОБУСЛОВЛЕН ПЕРВЫМИ ДВУМЯ ОТРАСЛЕВЫМИ ТРЕНДАМИ.

За последние 10 лет частота кибератак увеличилась в 2,8 раза. В 2009 году по данным исследования университета Мерленда (США) кибератаки происходили каждые 39 секунд. А в 2019 г. по подсчетам международных экспертов Cybersecurity Ventures уже каждые 14 секунд.

В 2021 году, по их прогнозам, частота увеличится до 11 секунд. Продолжая эту динамику, к 2030-ым годам кибератаки могут фиксироваться ежесекундно.

Потери мировой экономики от киберпреступности по разным оценкам варьируются в коридоре от 3 до 6 трлн. долл. США, а к 2022 г. по прогнозам ВЭФ, могут достигнуть 8 трлн. в год.

Человечество в целом и каждый индивид в отдельности все больше зависят от новых технологий. Безналичные расчеты и онлайн-банкинг в бытовом обиходе, многомиллиардные финансовые операции в масштабах мирового фондового рынка, данные в отдельных пользовательских ПК, ИТ-инфраструктурах организаций, корпораций и государств, в том числе оборонного характера, всё, что так или иначе, прямо или опосредованно связано с хране-

нием и передачей информации, становится объектом для кибератак, средством вымогательства, шантажа или манипулирования.

Одним из самых ярких примеров хакерских атак на финансовую систему был взлом биржи NASDAQ в 2013 году, когда в руки злоумышленников попали данные почти 160 млн. кредитных карт, а с 800 тыс. счетов были выведены деньги. Более того, за 50 долларов США можно было приобрести доступ к любой карте, включая пароль и код для онлайн-покупок.

Современный хакер, получив доступ к вашим устройствам и ПД, может радикально изменить вашу жизнь, превратить вас из финансово обеспеченного человека в банкрота, из уважаемого члена общества в социально-го изгоя, из законопослушного гражданина в преступника.

В 2015 году группа хакеров The Impact Team взломала популярную социальную сеть Ashley Madison, аудитория которой

состоит в основном из женатых мужчин и замужних женщин, ищущих отношений на стороне.

Киберпреступники выложили в открытый доступ всю базу данных о пользователях этого ресурса, в результате чего рушились браки, распались семьи, а некоторые сводили счеты с жизнью. Следует отметить, что хакеры опубликовали эту информацию только после того, как администрация сети отказалась закрыть сайт.

От киберпреступности не застрахован ни обыватель, ни крупные компании, ни государства. DDos-атакам, фишингу, внедрению вредоносного ПО и иным видам кибератак могут подвергнуться любые пользователи и организации, любые устройства, сети и серверы, начиная от домашнего ПК и заканчивая системами противоракетной обороны. Несомненно, что с прогрессом ИТ киберугрозы будут только нарастать. Развитие ИИ, VR, AR и гибридной реальности, цифровизация создают новые пространства и расширяют горизонты хакерской деятельности, повышают опасность кибервойн и делают мировое сообщество все более уязвимым, а проблему обеспечения кибербезопасности все более важной.

Впрочем, нужно учитывать и социально-психологический аспект.

Хакерское движение в мире набирает популярность, даже появился специальный термин – хактивизм, означающий использование ИТ для продвижения идей политической свободы, свободы слова, информации, защиты прав человека и т. д.



Та часть хакеров, которая декларировала борьбу за какие-либо идеалы, становится своеобразным кумиром для современной молодежи. Многие считают хакерство в благих целях допустимым, а деятельность таких организаций как Анонимус (международная децентрализованная сеть активистов и хактивистов) необходимой.

В этом свете трудно точно определить, что в будущем будет считаться киберпреступностью, а что нет. При чем может появиться явная грань между юридической интерпретацией и мнением общества.

Так или иначе проблематика обеспечения кибербезопасности будет одной из наиболее важных элементов будущей повестки дня. А специальности, связанные с ИТ-безопасностью в целом одни из самых востребованных на рынке труда ИТ-сектора.

¹⁰ Портал HackZone.ru: <https://hackzone.ru/news/view/id,5204>

Расширение требований к безопасности, прозрачности и приватности среди рядовых пользователей, бизнеса и государства является логическим следствием усиления киберугроз.

Их формы и масштабы систематически изменяются, фокусы могут смещаться с ПК на мобильные приложения, с сайтов на мессенджеры и обратно.

Информация становится все более ценным ресурсом, содержащим все более важные личные или корпоративные данные. Как следствие, люди, компании и государства готовы вкладывать в ее защиту все большие средства и ждут, что эта защита будет максимальной и исчерпывающей, способной предупредить любую угрозу.

По оценкам экспертов, опрошенных компанией EY¹¹, в ТОП-3 наиболее опасных для частного сектора киберугроз входят фишинг, вредоносное ПО и кибератаки с целью дезорганизации деятельности.

Ключевые риски, связанные с этим – утечка финансовой и клиентской информации, стратегических планов или, напрямую, потеря денежных средств.

Для государства риски, связанные с киберугрозами, также весьма высоки и разнообразны.

От транспортного управления и социального обеспечения, до финансовой инфраструктуры и национальной безопасности. И государства в обеспечении своей кибербезопасности не будут останавливаться ни перед какими средствами.

Так, в мае 2019 года реальная военная сила впервые была применена для предотвращения кибератаки. ВВС Цахал¹² нанесли точечный удар по зданию в г. Газа, откуда велось хакерское нападение.

Рядовые пользователи могут в любой момент столкнуться со взломом своего аккаунта в социальной сети, банковского счета или электронной почты. Кажется бы, угрозы очевидны, и обеспечение безопасности и закрытости личных и корпоративных данных необходимо по определению.

Но сформировать ясное представление о том, как будет циркулировать информация в отдаленном будущем и будет ли защита данных вообще нужна, довольно тяжело, поскольку в вопросе неприкосновенности частной и корпоративной информации в последнее время появились полярные течения.

Большинство рядовых пользователей, конечно же, выступает за приватность частной жизни, безопасность ПД и устройств. Категорически разделяют эту позицию частный сектор и государство.

Однако технический прогресс привел к появлению категории людей, выступающих за полное раскрытие ПД, отмену тайны переписки и свободную и бесплатную циркуляцию информации.

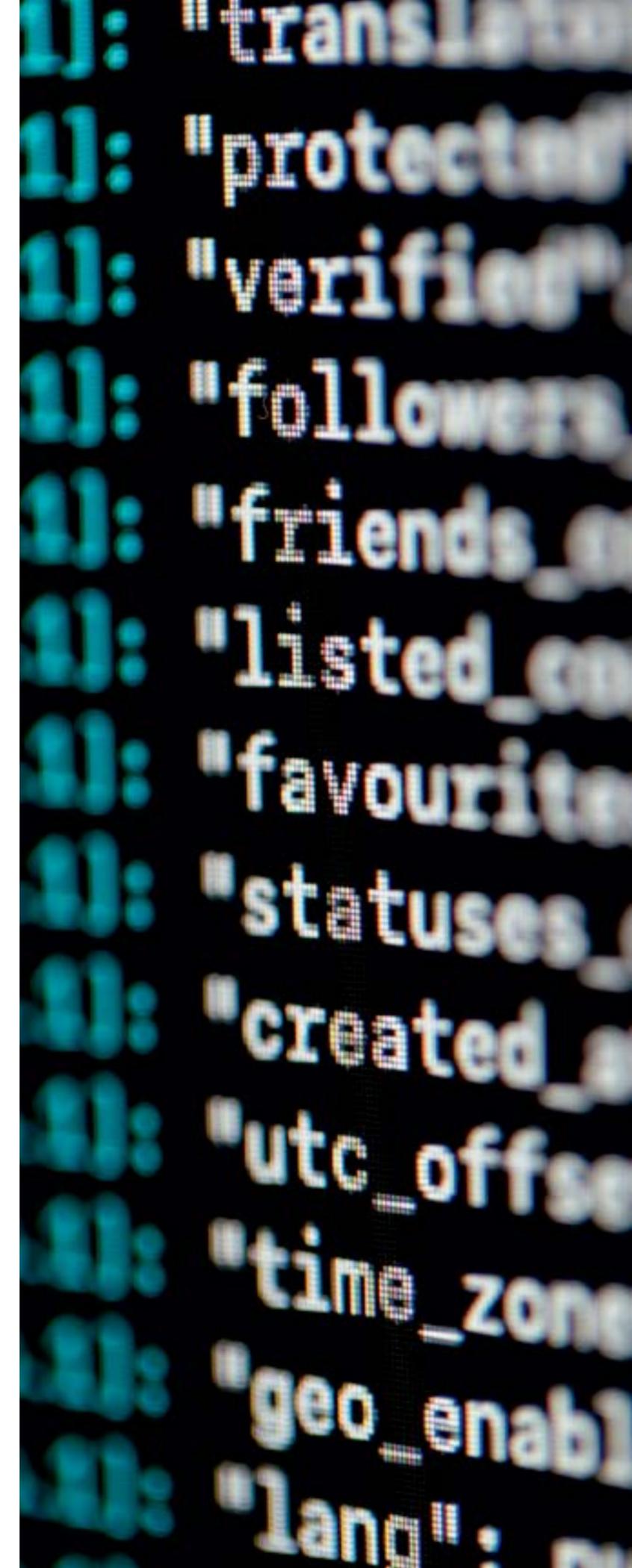
Возможно, что в будущем так и будет, и понятие персональные данные и приватность попросту утратят актуальность, а вся генерируемая в мире информация будет находиться в открытом доступе.

Наиболее ярким и трагичным примером борьбы за свободу информации является история американского интернет-активиста, ИТ-визионера и талантливого программиста Аарона Шварца, который был ярким сторонником безграничного и бесплатного распространения информации.

6 января 2013 года ему предъявили обвинение в нелегальном скачивании академических публикаций из базы данных платной цифровой библиотеки JSTOR (онлайн-агрегатор полнотекстовых научных журналов), которые он собирался разместить в свободном доступе.

¹¹ EY – одна из крупнейших в мире аудиторско-консалтинговых компаний: [https://www.ey.com/Publication,vwLUAssets,ey-global-information-security-survey-rus,\\$FILE,ey-global-information-security-survey-rus.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-information-security-survey-rus/$FILE/ey-global-information-security-survey-rus.pdf)

¹² Цахал – армия обороны Израиля.



По совокупности обвинений, в том числе в мошенничестве, Шварцу грозило до 35 лет тюремного заключения.

Признав вину, он мог сократить срок до 6 месяцев. Но 11 января 2013 года 26-летнего программиста обнаружили повесившимся в своей квартире.

Интернет-активисты выступили с большим количеством заявлений, а 26 января того же года движение Анонимус даже взломало сайт Комиссии США по исполнению наказаний, заявив, что это было сделано в отместку за смерть Аарона Шварца.

Так называемые датаисты (последователи концепции датаизма, ратующей за свободу информации, которая в их понимании является высшей ценностью) пропагандируют идею, что каждый должен делиться с каждым всей информацией о себе и не хранить ничего в секрете.

Казалось бы, что эта идея абсурдна и невыполнима в силу человеческой природы. Но стоит вспомнить, как коммунизм в XIX веке из малоизвестной доктрины перерос в полноценное глобальное социально-политическое движение, ставшее альтернативной капитализму и отрицавшее право частной собственности, возможность развития датаизма из рядовой концепции в масштабную социально-информационную парадигму кажется не такой уж нереальной.

Хотя идеологическое течение датаизма возникло совсем недавно, и о нем мало кто знает, на практике получается, что мы все больше информации о себе, произвольно или нет, выкладываем в публичном пространстве.

Нынешнее поколение практически каждое свое действие заликает в сеть, делится своими мыслями, эмоциями, опытом и планами. Они постепенно отвергают саму идею личной информации, поступательно проецируя все большую часть своей жизни в публичное поле.

И более старшие поколения также не особо задумываются о защите своих ПД. Скачивая какое-либо приложение или регистрируясь на каком-либо сайте, мы не читаем соглашение о предоставлении ПД, а просто кликаем «согласен». Мы даже перестали вникать в то, к каким именно сведениям мы открываем доступ посторонним людям и программам.

ИИ и нейронные сети все чаще используются для принятия решений вместо людей, развивая кризис доверия и вызывая потребность в таких идеях, как, например, объяснимый ИИ и управление ИИ.

По мнению экспертов компании Gartner, эта тенденция требует сфокусировать внимание на шести ключевых элементах доверия:

- ▶ этика,
- ▶ честность,
- ▶ открытость,
- ▶ ответственность,
- ▶ компетентность
- ▶ последовательность.

Такие НПА, как Общее положение о защите данных Европейского союза (GDPR), принимаются во всем мире, стимулируя эволюцию и устанавливая основные правила и ограничения для организаций, осуществляющих НИОКР в сфере передовых интеллектуальных технологий.

Человек доверяет и позволяет программам все больше. Это связано с возможностями, которые они нам дают.

Открывшись ИТ полностью, мы сможем переложить на цифровые алгоритмы огромную нагрузку, которую раньше несла наша социально-экономическая система, повысить комфортабельность и безопасность жизни.

К примеру, в своей книге «Homo Deus» Ю.В. Харари описывает гипотетическую ситуацию, когда Google, имея доступ к нашим перепискам и запросам в поисковиках, может выявить зарождающуюся эпидемию гриппа в Лондоне за считанные минуты.

Каким образом?

Программе достаточно отслеживать слова, которые жители города пишут в своих сообщениях, электронных письмах или набирают в браузере, после чего сопоставлять их с базой данных о симптоматике тех или иных заболеваний.

Если лондонцы в обычный день в среднем упоминают в своих переписках такие ключевые слова как «головная боль», «насморк», «тошнота», «озноб» 100 тыс. раз, а сегодня был зафиксирован всплеск до 300 тыс. раз, значит, началась эпидемия. Единственное условие – нужен доступ к ПД

пользователей, в том числе к мессенджерам, социальным сетям, email, SMS-сообщениям и т. д.

Традиционной системе здравоохранения на это потребовались бы недели. Зафиксировать тенденцию роста заболеваемости, отследить контактные лица, выявить очаги и т. д.

Программа, имея доступ к нашим личным данным, может делать это все постоянно, беспрерывно и с высокой степенью эффективности.

На фоне кризиса COVID-19 такая возможность не кажется абсурдной и недопустимой.

Вотдаленной перспективе человечество вполне может выбрать отказ от неприкосновенности частной жизни в пользу обеспечения безопасности и, более того, выживания.

С другой стороны, голоса в пользу приватности и тайны переписки также сильны.

Как следствие, точно спрогнозировать, будет ли защита ПД и неприкосновенность частной жизни основными приоритетами после 2035 года достаточно сложно.

И тем не менее, в перспективе ближайших 10-15 лет, необходимость обеспечения закрытости и сохранности личных данных и личной жизни, по всей видимости, будет одним из мощнейших стимулов развития ИТ.

Развитие средств и способов киберзащиты сейчас и в предстоящие годы будет одним из наиболее актуальных научно-технических трендов в сфере ИТ.

Как ответ на растущие угрозы в цифровой среде и ужесточение требований к безопасности персональных данных, разрабатываются новые инструменты киберзащиты.

Современные и перспективные методы обеспечения киберзащиты, такие как аппаратная, биометрическая и беспарольная аутентификация вытесняют привычную парольную систему.

Логины и пароли – легкая мишень для современных хакеров, ввиду чего, ИТ-компании вышли на траекторию внедрения новых средств обеспечения сохранности и приватности данных.

В то же время, слабости есть и у новых инструментов киберзащиты. К примеру, в конце 2019 года специалисты по ИБ из компании Tencent Security показали, как за 20 минут можно разблокировать смартфон, защищенный посредством отпечатка пальца владельца.

В то же время, слабости есть и у новых инструментов киберзащиты. К примеру, в конце 2019 года специалисты по ИБ из компании Tencent Security показали, как за 20 минут можно разблокировать смартфон, защищенный посредством отпечатка пальца владельца. Сфотографировав этот уникальный биометрический параметр, оставленный на стакане с водой и обработав его в специальном мобильном приложении, они напечатали физические копии отпечатков пальцев на устройстве стоимостью всего 140 долларов США и вскрыли смартфон добровольца.

Получается, что полностью исключить возможность внешнего проникновения нельзя, можно лишь минимизировать его риск, а ответственность во многом лежит на самих пользователях.

Человеческий фактор играет свою роль и в этой, казалось бы, сугубо специфической сфере.

Поэтому повышение цифровой грамотности пользователей является фундаментальным залогом поддержания кибербезопасности.

ИТ-разработчики постоянно ищут уязвимости в современных тех-



нологиях, чтобы превентивно их устранить. Дефекты обнаруживаются в операционных системах, в «железе», аппаратном и программном обеспечении и т. д. Ежегодно на рынок выпускаются все новые ПАК для выявления угроз и реагирования на них. В самом ИТ-секторе прослеживаются изменения в области ИБ, связанные с модернизацией инфраструктурной и программно-аппаратной базы.

ИТ-компании последовательно переходят на облачные вычисления, что постепенно деактуализирует традиционные средства обеспечения кибербезопасности.

Компания Gartner отмечает, что теперь ИТ-организациям нужно инвестировать в работников, процессы и инструменты для управления этой быстро меняющейся средой, к примеру, брокеров безопасного доступа в облако.

Квантовые вычисления могут полностью разрушить устоявшуюся парадигму работы с данными, а суперсовременные

криптографические средства защиты окажутся бессильными перед возможностями квантовых компьютеров.

В будущем, после преодоления физических и инженерных сложностей, они с легкостью смогут преодолевать самые надежные средства защиты.

К примеру, чтобы взломать шифр ключа RSA-1024, который в настоящее время используется во многих приложениях, квантовый компьютер потратит меньше одного дня, тогда как нынешним высокомоощным суперкомпьютерам для этого потребуются сотни лет.

Оптимизация квантовых алгоритмов может еще больше сократить это время. Изобретение полноценных мощных квантовых компьютеров радикально изменит подходы к криптографии.

7 ОТРАСЛЕВОЙ ТРЕНД

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. МИР ПОСТЕПЕННО ПЕРЕХОДИТ В НОВУЮ ЦИФРОВУЮ РЕАЛЬНОСТЬ.

Она захватывает все большую часть нашей жизни. Мы взаимодействуем с цифровым миром практически постоянно, с небольшими перерывами.

Логическим следствием виртуализации станет полное погружение в цифровую среду. Виртуальные двойники заводов уже сейчас позволяют управлять крупными производствами посредством цифровых моделей. В перспективе это масштабируется на города и территории, транспортные магистрали и целые регионы мира.

Естественным продолжением может стать создание цифровых клонов каждого человека, которые сперва возьмут на себя все виды манипуляций людей в цифровом пространстве, а затем станут нашим полноценным виртуальным профилем.

В начале 2020 года дочерняя компания Samsung представила Project Neon – так называемых искусственных людей, которые на практике являются цифровыми аватарами. Разумеется, пока технология сырая, но ее потенциал в совокупности с универсальным ИИ или гибридным интеллектом, практически неограничен и

может привести к революции в области цифровизации человека.

Виртуализация жизнедеятельности порождает риск минимизации реальных контактов людей друг с другом.

Удаленная работа, удаленные покупки, виртуальные путешествия, даже виртуализация тактильных контактов и ощущений, которые, на практике, являются всего лишь алгоритмами в мозге, могут быть синтезированы.

Цифровой аватар благодаря нейрокompьютерным интерфейсам и передовым технологиям в биоинженерии, может стать вторым «Я» для каждого человека.

Тренд порождает множество противоречий в обществе. Молодое поколение с радостью идет ему навстречу, в то время как люди более старшего возраста воспринимают его скептически, а порой и как угрозу. Виртуально-синтетические отношения могут заменить традиционные социально-бытовые контуры жизнедеятельности человека и радикально изменить картину мира, сделав его улицы безлюдными.

8 ОТРАСЛЕВОЙ ТРЕНД

УСЛОЖНЕНИЕ ИТ-ИНФРАСТРУКТУР В КРУПНЫХ И СВЕРХКРУПНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В АВТОНОМНЫЕ ИТ-ПЛАТФОРМЫ С ПРОПРИЕТАРНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМОЙ

Этот тренд является логическим завершением цифровизации на текущем этапе.

Принимая во внимание темпы и масштаб проникновения ИТ во все сферы экономики, средний и крупный бизнес априори наращивает свой цифровой потенциал. Это связано с двумя мощными факторами: безусловными экономическими выгодами, а также необходимостью обеспечения информационной безопасности.

Аналитики Gartner предполагают, что **к 2023 году 60% крупных компаний будут базироваться на собственной цифровой экосистеме**, поддерживаемой штатными программистами и разработчиками приложений, которые будут обеспечивать их деятельность как в формате взаимодействия с клиентами, так и внутренние и внешние бизнес-процессы. Половина этих предприятий будет получать не менее 20% дохода через проприетарную цифровую экосистему платформ.

Чтобы не отстать от остального мира, компаниям всех сфер экономики нужно разрабатывать долгосрочные планы цифровой трансформации, привлекая к их созданию и выполнению квалифицированных специалистов по цифровизации. По прогнозам IDC,

75% всех расходов на ИТ будут связаны с разработкой платформ для продвижения продукции.

90% всех предприятий во всех секторах экономики будут переходить на собственные цифровые ИТ-среды для дальнейшего развития в условиях цифровой экономики.

Успех предприятий будет зависеть от наличия разветвленной ИТ-инфраструктуры, конвергирующей комплексную экосистему. Такие предприятия и организации используют облачные технологии, ИИ и IoT, Agile и DevOps-практики, цифровые инновационные платформы и сообщества, а также интегрированное управление данными и монетизацией.

Учитывая тенденцию интенсивной виртуализации жизнедеятельности, эволюция любой отраслевой компании в сложную ИТ-организацию является требованием времени. Другими словами, в будущем любая компания будет в первую очередь ИТ-компанией, а уже после – производителем продукции или услуг.

Наряду с данными отраслевыми трендами, экспертным сообществом в ходе Форсайт-сессий был также предложен ряд трендов, связанных с изменением человека. ИТ становятся одним из средств ускорения его дальнейшей исторической эволюции.

Цивилизация на протяжении своей истории стремилась побороть 3 основные проблемы: голод, мор и войну. Сейчас эти проблемы в большей степени решены, но им на смену приходят новые: перенаселение, социальное неравенство, экологический кризис и исчерпание природных ресурсов. При этом степень воздействия этих проблем в территориальном аспекте существенно дифференцирована. В слаборазвитых странах она стоит острее, в развитых

менее актуальна. Тем не менее, над их решением бьются умы со всех концов планеты.

Сейчас все государства мира видят в повышении качества жизни людей свою основную задачу, которая на своем идейно-теоретическом уровне предполагает искоренение вышеперечисленных проблем. В то же время для развивающихся и развитых стран характерна глубокая трансформация потребительского сознания населения. Это обуславливает и коррекцию курса на повышение качества жизни с учетом современных запросов.

ИТ – один из ключевых запросов и, одновременно, средство их удовлетворения в зависимости от точки зрения.

9 ОТРАСЛЕВОЙ ТРЕНД

ДЕМОКРАТИЗАЦИЯ И ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ИТ

Интуитивный, визуальный подход к разработке приложений, упрощение этого процесса как рабочей задачи на основе использования шаблонов, готовых модулей, позволят разработчикам любых уровней квалификации создавать веб- и мобильные приложения с минимальным опытом программирования.

Это приведет к тому, что в будущем практически каждый человек, владеющий основами программирования, сможет соз-

давать собственные ИТ-продукты. В долгосрочной перспективе это спровоцирует взрывной рост конкуренции.

Как следствие, снижается порог вхождения в отрасль в ее низкоквалифицированном сегменте.

Разумеется, для того, чтобы создавать сложные продукты требуется соответствующее образование и опыт.

Однако для разработки нетрудоемких продуктов с развитием визуального программирования, основанного на конструировании программ, а не написании кода, серьезных углубленных навыков в будущем требоваться не будет.

Демократизация технологий подразумевает облегчение доступа к техническим или бизнес-знаниям без обширного и в большинстве случаев дорогостоящего обучения.

Процесс фокусируется на четырех ключевых областях:

- ▶ разработка приложений;
- ▶ данные и аналитика;
- ▶ дизайн;
- ▶ знания.

Демократизация технологий, которая часто упоминается как «доступ граждан», приводит к росту числа граждан-программистов, граждан-разработчиков, дизайнеров и пр.

Например, демократизация позволила бы разработчикам создавать модели данных, не обладая навыками исследователя данных. Вместо этого они будут полагаться на разработку под управлением ИИ для генерации исходного кода и автоматизации процесса тестирования.

Также важной тенденцией является персонализация ИТ.

Любой продукт теперь не просто выбрасывается на рынок, в массы, а тщательно продумывается на предмет релевантности актуальным потребностям.

Дальнейшее взаимодействие с потребителями происходит на основе постоянной активной персональной коммуникации, получении обратной связи, мониторинге пользовательского опыта, который в будущем перерастет в так называемый мультиопыт.

В Gartner указывают на то, что многоопытность заменяет людей, знающих технологии, на людей грамотных, подкованных в технологиях. В данной тенденции традиционная идея компьютера развивается из единой точки взаимодействия и включает мультисенсорные и мультисканальные интерфейсы, такие как носимые и усовершенствованные компьютерные датчики.

В перспективе этот тренд станет тем, что называется окружающим опытом, но в настоящее время мультиопыт фокусируется на иммерсивных опытах, использующих дополненную реальность (AR), виртуальную (VR), смешанную реальность, многоканальные человеко-машинные интерфейсы и технологии восприятия.

Комбинация этих технологий может быть использована для простого наложения AR или для полного погружения в виртуальную реальность.

70 ОТРАСЛЕВОЙ ТРЕНД

КИБОРГИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА.

Данный тренд предполагает акцентирование внимания технологического прогресса на улучшении когнитивных и физических ощущений человека.

Физическое улучшение позволяет модифицировать врожденные физические возможности человека, внедряя или размещая технологию внутри или на теле (эндо- и экзогенные технологии). Например, автомобильная или горнодобывающая промышленность используют носимые изделия для повышения безопасности работников. В других отраслях, таких как розничная торговля и путешествия, носимые изделия используются для повышения производительности труда.

Модификации такого рода делятся на четыре основные категории: сенсорное увеличение (слух, зрение, восприятие), расширение придатка и биологической функции (экзоскелеты, протезирование), улучшение мозга (имплантаты для лечения приступов) и генетическое улучшение (соматическая генная и клеточная терапия).

Когнитивное расширение повышает способность человека мыслить и оперативно принимать оптимальные решения, например, используя информацию и приложения для улучшения обучения или новых впечатлений. Когнитивное увеличение также включает в себя некоторые технологии в категории увеличения мозга, по-

скольку они представляют собой физические имплантаты, которые имеют дело с когнитивным мышлением.

Кроме того, киборгизация человека подразумевает гибридизацию его с ИИ посредством нейрокомпьютерных интерфейсов, генную и биоинженерию, направленную на устранение недостатков или же увеличение возможностей. По некоторым оценкам, к 2100 году около 90% человеческого организма будет роботизировано.

В далекой перспективе развитие вышеперечисленных трендов может привести к так называемому цифровому бессмертию, когда человеческое сознание может быть погружено в цифровую среду (так называемая загрузка сознания), а физические функции будут выполнять бионические роботы-аватары или синтетические тела.

Следует отметить, что человеческое улучшение имеет ряд культурных и этических последствий. Например, использование технологий CRISPR (редактирование человеческого генома) для увеличения генов имеет важные этические нюансы. Поэтому развитие ИТ, био- и нейротехнологий в данном направлении должно вестись под строгим надзором.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Прогресс в сфере машинного обучения настолько велик, что ведущие техногиганты, такие как IBM, Google, Amazon и прочие, все чаще рапортуяют о новых прорывах в области создания уже не просто ИИ, а искусственного разума, который, в недалеком будущем, сможет выполнять большинство функций человеческого интеллекта, которые раньше считались недоступными для машин. Многие эксперты прогнозируют,

что к 2040 году так называемый универсальный ИИ, способный к самообучению, деактуализирует профессию программистов.

К примеру, ученые-исследователи из Национальной лаборатории Ок-Ридж, относящейся к Министерству энергетики США, еще в 2017 году пришли к выводу, что в обозримом будущем люди не будут писать код, а порекомендуют это алгоритмам ИИ.

6.1.1. ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР

Технологический прогресс перманентен и повсеместен. Разумеется, основными его очагами являются развитые страны. Но и развивающиеся государства активно стараются нарастить свою технологическую мощь, поскольку понимают, что риск остаться периферией информационно-технического развития означает занятие этой страной аутсайдерских позиций в мировой экономике.

Сегодня технологии развиваются с невероятной скоростью. В будущем темпы станут еще быстрее.

Такие достижения ИТ как виртуальная реальность или ИИ относительно недавно казались фанта-

стикой, а теперь это современная действительность.

НТП в перспективе ближайших 10-15 лет будет сконцентрирован вокруг ряда ключевых технологий, которые окажут наибольшее влияние на развитие ИТ.

ПРИМЕРЫ

- ▶ Ярким примером являются нынешние производные суперкомпьютера на базе ИИ «Watson», производства компании IBM, один из которых смог победить в интеллектуальной викторине «Jeopardy!» еще в 2011 году. Они все шире применяются в медицине, маркетинге, аграрном секторе, образовании и т. д.
- ▶ Сейчас технические наследники «Watson», вроде Watson for Cyber Security, Watson IoT, Watson Analytics, Watson Data Catalog или Data Refinery способствуют автоматизации многих процессов, связанных с управлением когнитивными центрами ИБ, интеграцией устройств и созданием приложений IoT, предиктивной аналитикой, упрощением внедрения ИИ и т. д.
- ▶ Системы ИИ на базе «Watson» используются в обучении ИТ-специалистов. К примеру, в 2016 году в Технологическом институте Джорджии (США), преподаватель Джилл Уотсон почти полгода помогала студентам разрабатывать программы, отвечала на вопросы, консультировала. Вот только Джилл – робот на основе «Watson», о чем не догадался ни один студент.
- ▶ НИОКР в области машинного и глубинного обучения, построения искусственных нейросетей, машинного зрения и универсального ИИ с каждым годом набирают обороты. В ноябре 2019 года корпорация Intel презентовала ускорители Intel Nervana Neural Network Processors (NNP) для обучения нейронных сетей (NNP-T1000) и для построения логических выводов (NNP-I1000). Основной потребитель этих продуктов – разработчики облачных технологий и ЦОД-ы.

Подобные технологии являются операционным мыслительным двигателем процессов цифровизации и автоматизации.

В недалеком будущем универсальный ИИ сможет выполнять и творческие задачи, к примеру, сочинять музыку или писать картины.

Что в таком случае останется человеку, остается вопросом, стоящим перед социологами, экономистами и футурологами.

К тому же, актуализируется этическая проблема. Ведь понятие принципы принятия решений ИИ зачастую невозможно, так как его модели могут работать как «черные ящики».

Ключевым акцентом развития ИТ в области машинного обучения являются вопросы обеспечения кибербезопасности и защита ИИ.

Развитие современных технологий провоцирует существенные риски и уязвимости в новых потенциальных целях для атаки.

В связи с этим, критически важное значение приобретает обеспечение безопасности технологий и процессов, базирующихся на ИИ. Однако для структур, отвечающих за безопасность, важ-

но не только обеспечить ее для самой технологии, но и, оценивая ее влияние на внешний мир, обеспечить и его безопасность.

ИИ может стать угрозой, если протоколы, регулирующие пространство его расширения, будут поддерживаться недолжным образом.

Безопасность ИИ включает в себя три ключевых аспекта:

- ▶ Защита систем на базе ИИ состоит из защиты данных, используемых для обучения ИИ, обучающих конвейеров и моделей машинного обучения.
- ▶ Использование самого ИИ для усиления защиты: применение машинного обучения для понимания шаблонов, выявления атак и автоматизации процессов обеспечения кибербезопасности (реагирования, купирования и устранения).
- ▶ Предвидение злонамеренного использования ИИ злоумышленниками путем выявления атак и защиты от них. В развитии ИИ будут активно применяться квантовые компьютеры, обеспечение безопасности которых станет основным приоритетом.

Таким образом, специалисты, связанные с разработкой и управлением ИИ, нейронными сетями и их безопасностью, а также консультанты ИИ по сложным логическим алгоритмам, тесно связанным с морально-этическими аспектами, будут одними из наиболее востребованных ИТ-специалистов будущего.

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТИНГ И КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ

Постепенное исчерпание потенциала закона Мура обуславливает необходимость поиска новых способов хранения данных и оперирования ими. Наиболее перспективными в этом плане выглядят квантовые вычисления – принципиально новая технология, НИОКР в области которой занимаются практически все технологические гиганты, включая Google, Dell, Microsoft и пр., оборонные структуры, научно-исследовательские лаборатории технологических институтов и др.

Квантовые компьютеры видоизменяют сам подход к проведению вычислительных процедур.

На смену исчерпывающим свой ресурс транзисторам, работающим на бинарных значениях – нулях и единицах, именуемых битами, приходит квантовая механика, которая использует квантовые биты (кубиты).

Их ключевое преимущество заключается в том, что их значения могут составлять так называемую квантовую суперпозицию возможных состояний. Как следствие, заранее может быть известна только вероятность, с которой можно получить то или иное значение.

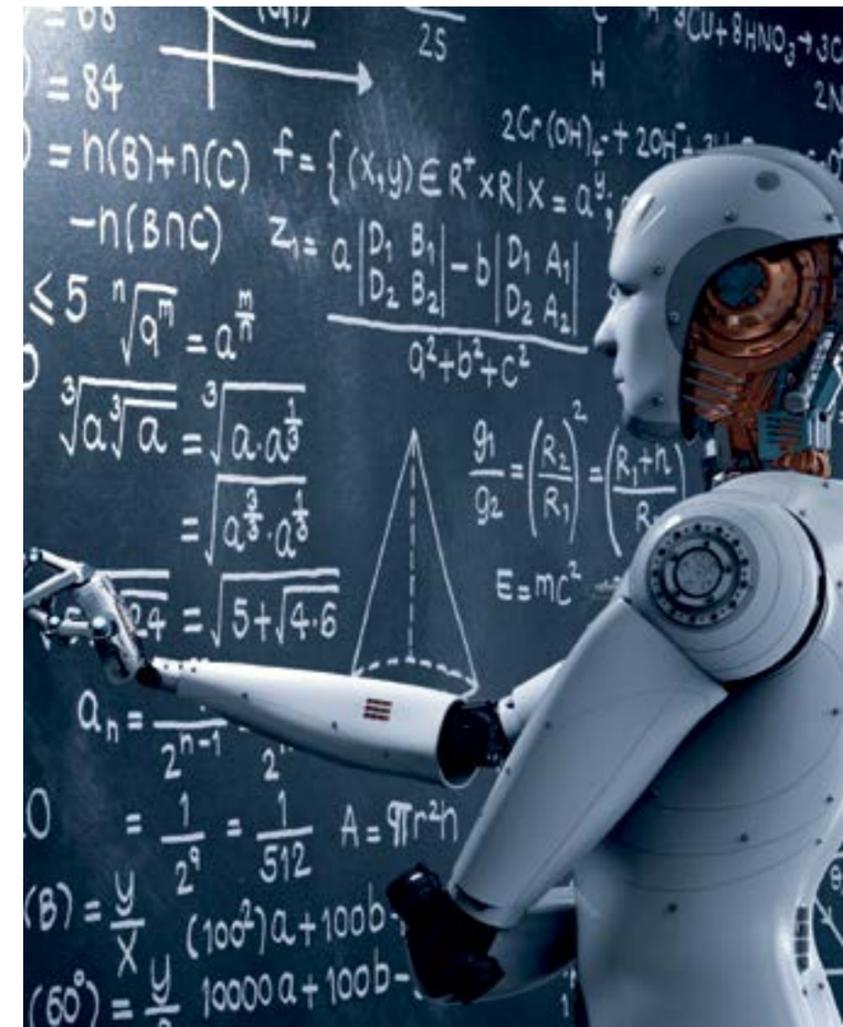
В свою очередь, квантовая запутанность (или квантовая сцепленность) предполагает возможность получения данных о состоянии всех кубитов, связанных с одним первоисточником.

Возможности квантовых компьютеров несопоставимы с традиционными вычислительными устройствами и передающими

сетями, к примеру – оптоволоконными. Квантовые сети или квантовый интернет могут стать самым безопасным средством передачи данных, поскольку алгоритмы их шифрования будут построены на законах квантовой механики и недоступны для обычных суперкомпьютеров.

Следовательно, технологические гиганты станут внедрять эти технологии в свою ИТ-инфраструктуру для обеспечения с одной стороны скорости передачи данных, а с другой – надежности их хранения.

В дальнейшем, эта тенденция будет характерна для всех крупных ИТ-компаний.



ПРИМЕРЫ

- ▶ Уже сейчас достигнуты определенные успехи в области квантового компьютеринга. В конце 2019 года Google заявила о создании самого мощного на данный момент квантового компьютера, способного за 3 минуты 20 секунд произвести вычисления, на которые суперкомпьютеру IBM Summit потребовалось бы свыше 10 тыс. лет. Впрочем, позже различными авторами был опубликован ряд теоретических опровержений данной информации, в основе которых лежит утверждение о том, что Google была использована не чистая квантовая механика.
- ▶ В марте 2020 года производитель промышленного оборудования для аэрокосмического сектора Honeywell International объявила, что готовится к созданию мощнейшей системы квантового компьютеринга в мире. По их данным, она будет обладать производительностью 64 кубита. Для сравнения, самый быстрый на данный момент квантовый компьютер от IBM располагает мощностью в 32 кубита.
- ▶ Европейский квантовый интернет-альянс, занимающийся НИОКР в области квантового интернета, совместно с Делфтским техническим университетом (Нидерланды), планирует в 2020 году запуск сети в четырех городах этой страны. Если у них получится, эта сеть станет первой в истории, которая позволит передавать кубиты данных между двумя сетевыми узлами.
- ▶ Исследования в сфере квантового компьютеринга активно поддерживаются правительством США, которое в рамках Закона о Национальной квантовой инициативе, щедро финансирует целый ряд узкоспециализированных лабораторий, работающих над технологиями квантового компьютеринга.

Разумеется, пока эти прототипы ограничены в своем потенциале в силу целого ряда практических проблем. Однако имеющиеся сейчас физико-инженерные препятствия на пути развития квантового компьютеринга, например, проблематика создания и поддержания необходимых сред, отвечающих требованиям сохранности кубитов, неизбежно будут преодолены в среднесрочной перспективе.

После этого мир ИТ радикально изменится. В особенности это затронет сферу квантовой криптографии. С развитием квантового компьютеринга традиционное

шифрование станет абсолютно неэффективным, поскольку новая технология в тысячи раз быстрее производит вычисления и может расшифровывать ключи за минуты или даже секунды. Как следствие, будет активно развиваться квантовая криптография, которая решает одну из фундаментальных задач криптографии – установленное на законах квантовой механики распределение ключей по открытым каналам коммуникаций.

Квантовая криптография обеспечит перманентную и автоматизированную смену ключей при передаче данных в режиме одно-разового «шифр-блокнота».

Сегодня это единственный надежный инструмент шифрования, который, в отличие от традиционного, базирующегося на математике, опирается на физику, в частности, принцип неопределенности Гейзенберга. На прак-

тике ИТ-специалистам придется создавать такие криптографические системы, которые не смогут взломать даже квантовые компьютеры. Исследования и разработки в данном направлении активно ведутся уже сейчас.

ПРИМЕРЫ

- ▶ В 2017 году китайские военные запустили «невзламываемую» сеть связи в городе Цзинань, опирающуюся на квантовую криптографию.
- ▶ Свои сети с квантовым шифрованием создаются в России, США и Европе. К примеру, «Ростелеком» в 2019 году презентовал прототип квантовой сети в Санкт-Петербурге.
- ▶ Криптологи активно работают над повышением эффективности квантовой криптографии. В апреле 2020 года разработчики из Центра компетенций НТИ «Квантовые коммуникации» презентовали способ повышения уровня защищенности квантовой криптографии. Посредством специального алгоритма проверки, фильтруются посторонние «шумы», способные влиять на процесс функционирования генератора случайных чисел. В результате, воздействовать на шифрование извне практически невозможно.

Как мы видим, в будущем специалисты, владеющие квантовым компьютерингом и квантовой криптологией – двумя ключевыми компонентами работы с данными и их защиты в 2030-х годах, станут чрезвычайно востребованными кадрами на рынке ИТ.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

IoT называют базовым инфраструктурным элементом Четвертой промышленной революции. IDC определяет его как сеть сетей с уникально идентифицируемыми конечными точками, которые общаются между собой в двух направлениях по протоколам IP и обычно без человеческого вмешательства.

Gartner как сеть физических объектов, которые имеют встроенные технологии, позволяющие осуществлять взаимодействие с внешней средой, передавать сведения о своем состоянии и принимать данные извне.

Интернет вещей расширяется из года в год. Количество под-

ключенных интеллектуальных датчиков и «умных» устройств в 2015 году составляло 15,4 млрд., в 2017 г. – 27 млрд., в 2019 г. около 35 млрд. приборов.

По самым скромным оценкам к 2025 году сеть увеличится до 75,5 млрд. устройств, а к 2030-му до – 125 млрд.

Основатель ВЭФ Клаус Шваб считает, что это в 5 раз повысит использование технологий во всех аспектах жизни, свяжет элементы глобальной экономики новыми способами и, возможно, положит начало экономике, в которой будут задействованы исключительно машины.

Потенциал применения IoT практически неограничен.

Сейчас он используется достаточно узко в промышленности и удаленном управлении крупными объектами, однако в перспективе станет фундаментом пространства универсального ИИ, нейронета и новой цифровой реальности.

Ключевая задача Интернета вещей – организация постоянной коммуникации и взаимодействия датчиков и устройств обработки данных для оптимизации процедуры принятия решений и управления интеллектуальной технической инфраструктурой, например, «умными» домами, шахтами, транспортом, заводами и т. д.

Интеграция IoT и таких технологий как облачные вычисления, а также ИИ и квантовые сети, еще

больше расширяет горизонты возможностей.

Так называемый универсальный IoT, появление которого ожидается к 2030-му году, станет базой глобальной цифровой среды устройств – новым полем деятельности ИТ-компаний.

Комбинация IoT и периферийных вычислений еще больше усилит роль интеллектуальных киберфизических систем.

ПВ предполагает перенос вычислительной нагрузки из ЦОД-ов на периферию, ближе к устройствам, генерирующим данные.

Как следствие, сбор, обработка и анализ первичных данных происходят не в централизованных узлах (data-центрах), а непосредственно там, где они создаются.

Фактически, это звено-посредник между ЦОД-ми и датчиками, в котором расположены основные вычислительные ресурсы. Как результат, оптимизируется работа облачных сервисов, уменьшается время отклика при принятии решений, повышается безопасность и пр.

По прогнозам The Linux Foundation, уже к 2025 году ПВ станут важнее облачных и станут основой для формирования глобальной киберфизической цифровой инфраструктуры универсального IoT.

На практике, это будет полностью автоматизированная матрица постоянных, непрерывных процессов получения данных и метаданных, анализа, оптимизации и управления. Для ИТ-сектора это означает возможность появления универсальных моделей инсталляции контейнеризированных

приложений, поддерживаемых в самых разных отраслях, универсальных приложений, консолей, интерфейсов дистанционного управления, тотальный переход всей экономики на цифровой движок, требующий постоянного ИТ-сопровождения.

Разработка и сервисное обслуживание ПО для Интернета вещей станет одним из главных направлений деятельности ИТ-компаний. Однако уже сейчас этот процесс сопряжен с рядом технических сложностей в силу его существенного отличия от разработки обычных мобильных или веб-приложений.

Прежде всего, программирование датчиков и сетей IoT подразумевает программирование одновременно множества устройств, которые, к тому же, постоянно функционируют, а значит, вмешательство в софт чревато сбоями.

Кроме того, устройства в сети неоднородны и разнообразны, у многих разные интерфейсы и поддерживаемые режимы

ввода, что усложняет процесс программирования, зачастую они физически труднодоступны, динамичны, что требует применения специальных методик для так называемых роев устройств. И, конечно же, главная проблема – это обеспечение кибербезопасности.

Учитывая, что от IoT будет зависеть все больше, от управления небольшими предприятиями до государственных энергетических, транспортно-логистических и коммунальных инфраструктур и т. д. риск внешнего воздействия становится ключевыми и его недопущение или же оперативная митигация станет важнейшей составляющей IoT-специалистов будущего.

ИТ-компаниям придется создавать интероперабельные среды разработки ПО для IoT и ПВ, а также менять парадигму его разработки и развертывания так, чтобы она одновременно работала над решением множества различных динамических проблем и автоматизацией, к примеру, внедрять методику DevOps.

ПРИМЕРЫ

- ▶ Уже сейчас ведутся разработки в области создания подобных сред. К примеру, в мае 2019 года компания Nvidia презентовала собственную ИИ-платформу для ПВ в структуре IoT – Nvidia EGX, которая может обрабатывать данные в режиме реального времени без участия дата-центров.

Интеграция архитектур ПВ также потребует тонкой разработки, инсталляции и настройки. В целом, развертка масштабных киберфизических инфраструктур потребует слаженных усилий целого ряда ИТ-специалистов в области IoT, ПВ, ИИ, распределенных реестров, криптографии и т. д.

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ РЕЕСТРЫ, БЛОКЧЕЙН И КРИПТОВАЛЮТЫ

Технологии распределенных реестров, в особенности блокчейн, способны кардинально изменить многие стороны жизнедеятельности современного общества и глобальной экономики. Выстраиваемая в их рамках архитектура доверия открывает новые возможности для создания уникальных цифровых записей и обмена ими без централизованных доверенных сторон.

Распределенные реестры и блокчейн в частности помогают контролировать возможность точной репликации цифровых объектов и транслировать их без значительных издержек многим пользователям одновременно.

**Блокчейн дает возможность про-
дублировать и передавать досто-
верно уникальные цифровые объ-
екты без риска создания копий или
дублирующих отправлений.**

**Эти технологии помогают обе-
спечить прозрачность, верифи-
кацию и неизменность данных.**

Возможность проведения транзакций без вмешательства человека – одна из ключевых характеристик распределенных реестров. Их инклюзивность, т. е. возможность участия в цепочках любого пользователя, обладающего необходимым минимальным ПО, местом хранения и доступом к сети, открывает широкому кругу пользователей выход на рынок в качестве производителей, потребите-

лей, акционеров и бенефициаров любых ресурсов, которые могут отслеживаться и реализовываться в цифровом виде.

Блокчейн минимизирует риски перехвата вознаграждений, скрытые расходы, связанные с централизованными посредниками.

На сегодняшний день сферой, наиболее широко применяющей блокчейн, являются криптовалютные операции. Однако потенциал экосистемы распределенных реестров гораздо более обширен.

Совместно с ИИ и IoT, она способна полностью реорганизовать финансовый мир, реконструировать сферу торговли и логистики, а благодаря управлению идентификацией, может использоваться в государственном секторе, энергетике, юриспруденции и т. д.

Важна роль регулирующих институтов, прежде всего государства, которое должно обеспечить необходимую гибкую нормативно-правовую базу применения блокчейна в больших масштабах и социально значимых секторах.

Для самой ИТ-сферы распределенные реестры станут одним из наиболее рентабельных векторов деятельности, поскольку создаваемая ими архитектура доверия будет методично популяризоваться, что приведет к резкому росту заинтересованности со стороны корпоративного сектора. Децентрализация цифровой экосистемы – важный этап ее эволюции.

ПРИМЕРЫ

- ▶ IBM в 2018 году сообщила о реализации более чем 400-т блокчейн-проектов в логистическом и госсекторе, здравоохранении, в сферах ритейла и финансовых услуг и т. д.
- ▶ Активно ведется разработка полноценных сред, предоставляющих пользователям возможность построить собственные распределенные реестры, в частности, блокчейн-сети. К примеру, платформа IBM Blockchain – это публичный облачный сервис, при помощи которого можно создавать подобные структуры. Схожим является сервис компании Microsoft Azure Blockchain as a Service, на базе которого уже разработаны сотни блокчейн-решений для самых разных отраслей.

Сейчас все техногиганты методично наращивают НИОКР в данном направлении. Такой вид услуг станет в будущем весьма актуальным, а ИТ-компании, которые смогут их предоставлять, окажутся на вершине рынка. Развертывание инфраструктуры блокчейна потребует от ИТ-сектора обучения мультипрофильных специалистов, поскольку ее внедрение в любую отрасль сопряжено со множеством рисков и непредвиденных последствий,

а также сложностью инсталляции с учетом специфики той или иной отрасли, ограниченной масштабируемостью и совместимостью.

Тем не менее, когда технические трудности будут преодолены, построение комплексных блокчейн-сетей в различных отраслях позволит ИТ-сектору выйти на новую траекторию развития, связанную с децентрализацией киберфизических экосистем.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ VR, AR, MR

Виртуальная реальность прочно вошла в нашу жизнь. Уже сейчас существуют виртуальные примерочные, виртуальные туры, виртуальные аттракционы и т. д.

Однако пока потенциал технологий изменения реальности используется достаточно узко. Прогресс иммерсивных техно-

логий тесно связан с развитием ПАК, поскольку чем масштабней и детальней создаваемая симуляция, тем больше требуется вычислительных мощностей.

Существенный импульс развитию данного направления может придать квантовый компьютер, распределенные реестры и пе-

ПРИМЕРЫ

- ▶ В дизайн-центре Ford, расположенном в Кельне, есть специально оборудованная студия, в которой инженеры-проектировщики могут полноценно оценить автомобиль без наличия физического прототипа.
- ▶ Компания Augmented Intelligence разработала технологию «Digital Twin». Результаты различных исследований сводятся в единую виртуальную модель тела человека – его цифрового близнеца. Далее эта модель может быть использована для симуляции различных воздействий, с целью провести это воздействие оптимальным образом.
- ▶ National Geographic открыла в Квебеке AR-планетарий под открытым небом. Дополненная реальность накладывается прямо на ночное небо при помощи устройства Ayzon AR viewer со вставленным смартфоном.
- ▶ Airbus использует смешанную реальность при производстве A350 XWB и A380 для помощи при сборке фюзеляжа; по их утверждению, после внедрения данной технологии, время, необходимое для проверки того, как установлены 80.000 соединительных скоб, сократилось с трех недель до трех дней.
- ▶ Приложение HoloTour от Microsoft для очков HoloLens позволяет путешествовать, не выходя из дома. В него встроен личный гид по имени Мелисса, которая будет рассказывать о том, что видит пользователь приложения
- ▶ Министерство обороны США активно использует технологии изменения реальности для обучения и тренировки своих солдат посредством симуляции боя в различных условиях. При этом риски информационной безопасности, постороннего вторжения, внешней коррекции сценариев тщательно отслеживаются Пентагоном. «Реальность такова, что существуют определенные риски в том, как разворачивается виртуальная среда. Некоторые вопросы безопасности связаны с функциями, которые позволяют владельцам виртуальных пространств перемещать пользователей между разными виртуальными мирами, загружать собственный контент и выполнять сложные взаимодействия» - Дуглас Максвелл, менеджер по науке и технологиям в Центре подготовки и моделирования ВС США¹³.
- ▶ В связи с этим, Пентагон работает над созданием собственной проприетарной виртуальной среды с высоким уровнем защиты.

риферийные вычисления, которые могут стать вычислительной базой для создания полноценного глобального виртуального мира.

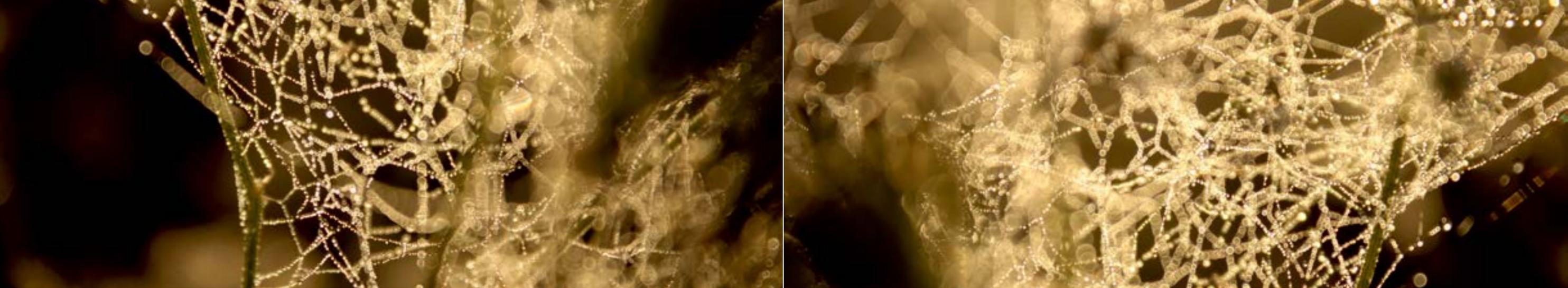
В перспективе вся наша жизнедеятельность будет оцифрована и перенесена в виртуальные среды, а технологии нейрокомпьютерных интерфейсов, способные симулировать внешние тактильные ощущения и даже внутренние чувства, вроде вкуса, обоняния и пр., посредством воздействия на нужные участки головного мозга, позволят человеку полноценно жить в новой виртуальной реальности.

Традиционный VR (виртуальная реальность) – это погружает пользователей в виртуальную среду при помощи определенных интерфейсов, как в видеоигры.

Более изощренный AR (дополненная реальность) – проецирует виртуальные предметы или даже среды на нашу реальность. К примеру, вы можете надеть виртуальный костюм для примерки, не выходя из дома.

MR (смешанная реальность) – создает гибриды реальной и виртуальной реальности, в которых человек может буквально погрузить свое тело в новую среду при помощи специальных разнопрофильных носимых устройств (сенсоров, датчиков, тактильных контактов, виртуальных гарнитур, контроллеров, регуляторов и пр.). Шумоподавление и наличие пустых пространств создают почти полный эффект присутствия в таких пространствах, поэтому они часто применяются для обучения солдат, пожарников, врачей и иных специализаций.

¹³ Научно-популярный сайт Hi-news: <https://hi-news.ru/technology/realnye-riski-virtualnoj-realnosti.html>



НЕЙРОННЫЕ ИМПЛАНТАТЫ, НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ И ЭКЗОКОРТЕКС

ИТ тесно связаны с развитием генной и биоинженерии, которые опираются на большие данные и огромные вычислительные мощности. Вмешательство в человеческий геном или реструктуризация организма с применением бионических протезов, экзоскелетов, носимых датчиков и пр. требует перманентного взаимодействия множества технологий из различных сфер, базисом конвергенции которых выступают ИТ.

Киборгизация человека на уровне когнитивных улучшений базируется на технологиях повышения эффективности интеллекта. Ранее и сейчас исследования в этой области направлены в основном на лечение тяжелых нейродегенеративных заболеваний, вроде болезни Паркинсона. Однако в будущем человечество сделает шаг вперед и будет использовать возможности, предоставляемые подобными технологиями, для улучшения стандартных возможностей здоровых людей. К примеру, для того, чтобы повысить эффективность мозга в 10 раз или усилить какие-либо ощущения. Ней-

ронные модуляции могут прийти на замену наркотикам и обезболивающим. Они безвредны и не вызывают привыкания.

Нейронные имплантаты и нейрокомпьютерные интерфейсы представляют собой разнородные устройства, вживляемые в головной мозг человека и выполняющие определенный набор функций.

Первые используются в основном для мониторинга состояния человека, перманентной оценки работ тех или иных областей головного мозга и т. д. Вторые связывают человека и компьютер и позволяют гибридизировать наш интеллект, соединяя его возможности с потенциалом ИИ.

Следующим шагом будет развитие так называемого экзокортекса – пока теоретической разработки, позволяющей объединить и синхронизировать человеческий и искусственный интеллект в некоем биологическом или роботизированном физическом носителе. Разумеется, данная идея может быть осуществлена лишь в отдаленном будущем.

ПРИМЕРЫ

- ▶ Основанная Илоном Маском в 2016 году компания Neuralink занимается исследованиями и разработками в области нейрокомпьютерных интерфейсов инвазивного типа. В конце августа 2020 года Маск презентовал чип N2. Точнее, двух свиней, в мозги которых он был вживлен¹⁴.

Как мы видим, технологический базис для инноваций, цифровизации и автоматизации в ИТ-секторе весьма обширен. Разумеется, сюда не включены некоторые мелкие технологические достижения, к примеру, новинки в области хранения данных, которые связаны в основном с аппаратным обеспечением, поскольку экспертное сообщество не считает, что физические разработки будут приоритетным направлением в нашем ИТ-секторе (см. раздел «Взгляд в будущее ИТ Казахстана: экспертные оценки»).

Если казахстанские ИТ-компании научатся быстро принимать на вооружение новые технические веяния, смогут углубить погружение в сферу универсализации ИИ, масштабирования и интеграции IoT, ПВ, распределенных реестров, а в будущем активно внедрять квантовые сети, впрочем займется подготовкой необходимого спектра специалистов, обладающих компетенциями будущего, казахстанский ИТ-сектор вполне сможет стать как минимум региональным лидером в своей отрасли.

¹⁴ Портал о технологиях ITC.ua: <https://itc.ua/news/neuralink-ilona-maski-prodemonstrirovala-novuyu-versiyu-nejrointerfejsa-mozg-kompyuter-v-dejstvii-na-svinyah>,



ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ
ИТ КАЗАХСТАНА:
ЭКСПЕРТНЫЕ
ОЦЕНКИ

7.





ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ ИТ КАЗАХСТАНА: ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

Какое будущее ждет ИТ-сектор Казахстана в перспективе ближайших 10-15 лет? Из предыдущих разделов становится ясно, что темпы развития отрасли ИТ настолько высокие, что угнаться за ними сможет не каждая компания и не каждое государство.

Принимая во внимание сквозной характер этой сферы, технологии которой задействованы во всех экономических отраслях, государственном управлении и в быту, выработать детальное представление о том, что из себя будут представлять ИТ в Казахстане на рубеже 2030-х годов очень трудно.

Тем не менее, мы попытались заглянуть в это будущее через призму мнений отраслевых экспертов: профессиональных ИТ-специалистов, руководителей и владельцев ИТ-предприятий,

частных ИТ-школ, преподавателей ИТ-дисциплин ВУЗов и колледжей, представителей отраслевых ассоциаций, науки и заинтересованных государственных органов.

В результате, нами были выделены 12 ключевых обобщенных экспертных прогнозов о различных характеристиках и о будущем ИТ-сектора Казахстана, сгруппированных вокруг детерминированных оценок современных и перспективных отраслевых трендов, проблем, рисков и возможностей.

1 ПРОГНОЗ

ИТ-СЕКТОР КАЗАХСТАНА БУДЕТ РАЗВИВАТЬСЯ УМЕРЕННЫМИ ТЕМПАМИ, А ЕГО ГОТОВНОСТЬ К ИЗМЕНЕНИЯМ СОМНИТЕЛЬНА

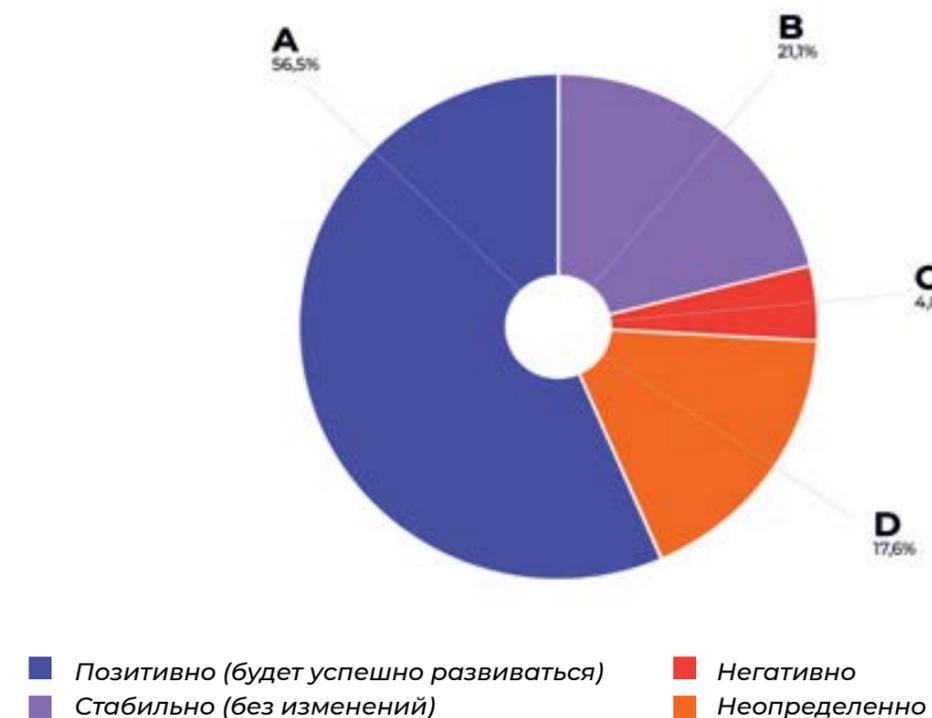
Большинство опрошенных нами экспертов позитивно оценивают перспективы ИТ-сектора Казахстана.

Лишь **4,8%** отраслевых специалистов дают им негативные оценки. В то же время доля затруднившихся дать однозначный

ответ достаточно высока – **17,6%** респондентов отметили неопределенность будущего своей сферы, **21,1%** констатировали ста-

Рисунок 7.1.

Оценки будущего ИТ-сектора Казахстана (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

тичность отрасли. Суммируя экспертные прогнозы, можно предположить, что в целом ИТ-сектор будет постепенно развиваться.

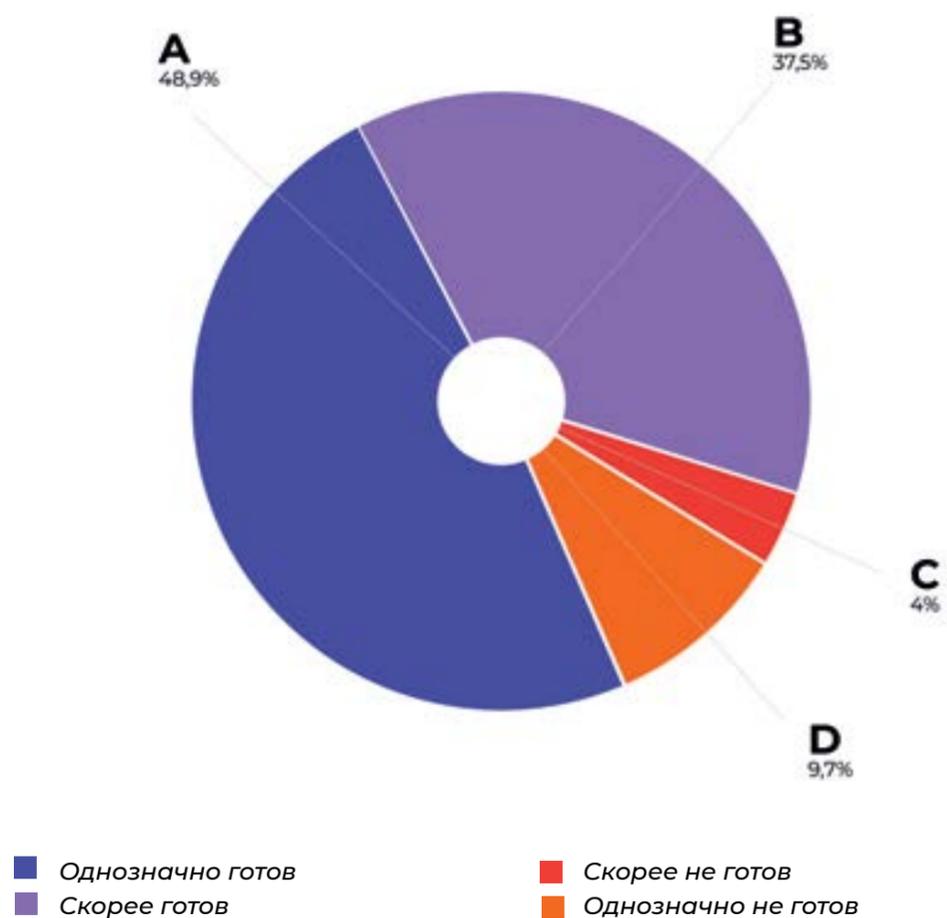
41,5% опрошенных полагают, что казахстанский ИТ-сектор не готов к ожидаемым в будущем трансформациям.

На слабую подготовленность указывает прежде всего бизнес. Из числа пессимистично настроенных экспертов 64% - владельцы, ТОП-менеджмент и руководство среднего звена действующих ИТ-компаний и 36% – представители сферы образования.

В то же время, несмотря на преобладающие положительные оценки будущего ИТ-сферы Казахстана, готовность данной отрасли к предстоящим изменениям эксперты оценивают менее оптимистично.

Рисунок 7.2.

Оценки готовности ИТ-сектора к изменениям будущего (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

2 ПРОГНОЗ

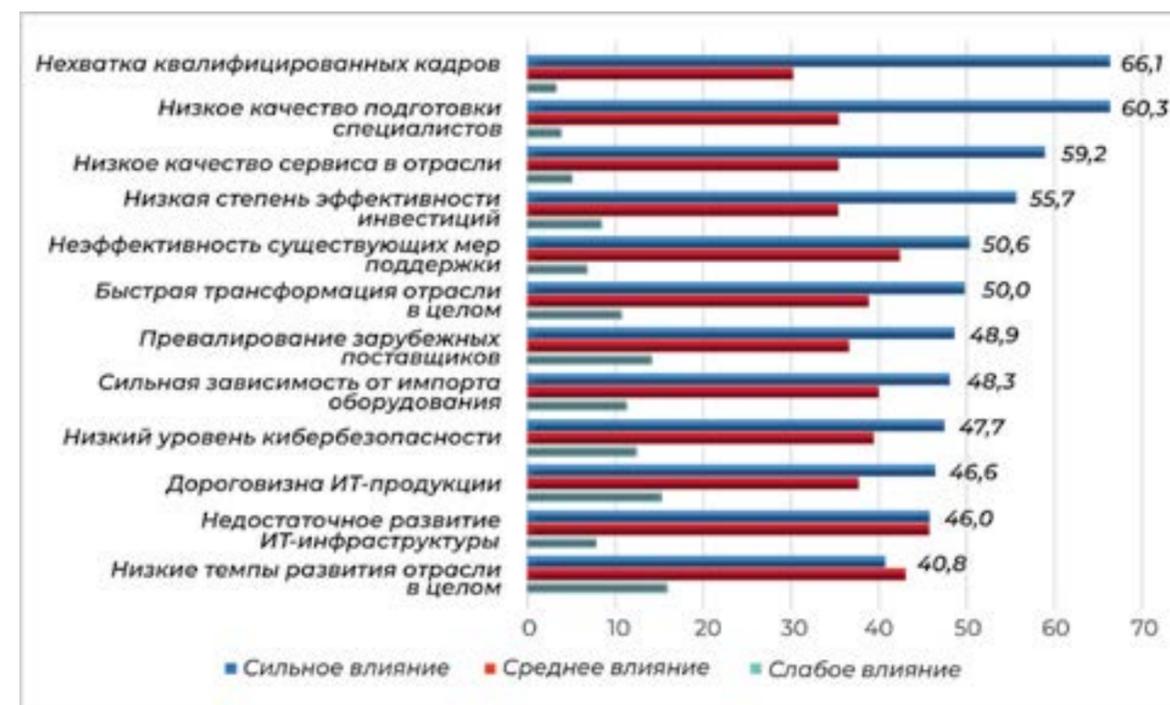
ГЛАВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛИ В БУДУЩЕМ – СЛАБАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ И ДЕФИЦИТ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ

Основными проблемами отрасли, оказывающими наиболее сильное сдерживающее влияние на ее развитие, экспертным сообществом отмечены:

- ▶ низкое качество сервиса в отрасли,
- ▶ недостаточный объем и низкая эффективность инвестиций в отрасль,
- ▶ сильная зависимость от импорта и превалирование зарубежных поставщиков,
- ▶ а также неэффективность существующих мер государственной поддержки отрасли.
- ▶ нехватка квалифицированных кадров,
- ▶ низкое качество подготовки специалистов в системе образования,

Рисунок 7.3.

Оценки влияния проблем отрасли на развитие ИТ-сектора (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

3 ПРОГНОЗ

ВРЯД ЛИ ПРОБЛЕМУ НЕХВАТКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ УДАСТСЯ РЕШИТЬ В ПРЕДСТОЯЩИЕ 10-15 ЛЕТ

Дефицит качественных трудовых ресурсов является и ключевым риском будущего. 55,3% экспертов сошлись во мнении, что вероятность реализации этого риска в перспективе высока.

4 ПРОГНОЗ

КАЗАХСТАН НЕ СМОЖЕТ ПРЕОДОЛЕТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТСТАВАНИЕ ОТ РАЗВИТЫХ СТРАН В ТЕЧЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ 10-15 ЛЕТ, А НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ФОНДИРОВАНИЯ ИТ-ОТРАСЛИ НА ВНУТРЕННЕМ РЫНКЕ БУДЕТ ОДНОЙ ИЗ ГЛАВНЫХ УГРОЗ БУДУЩЕГО

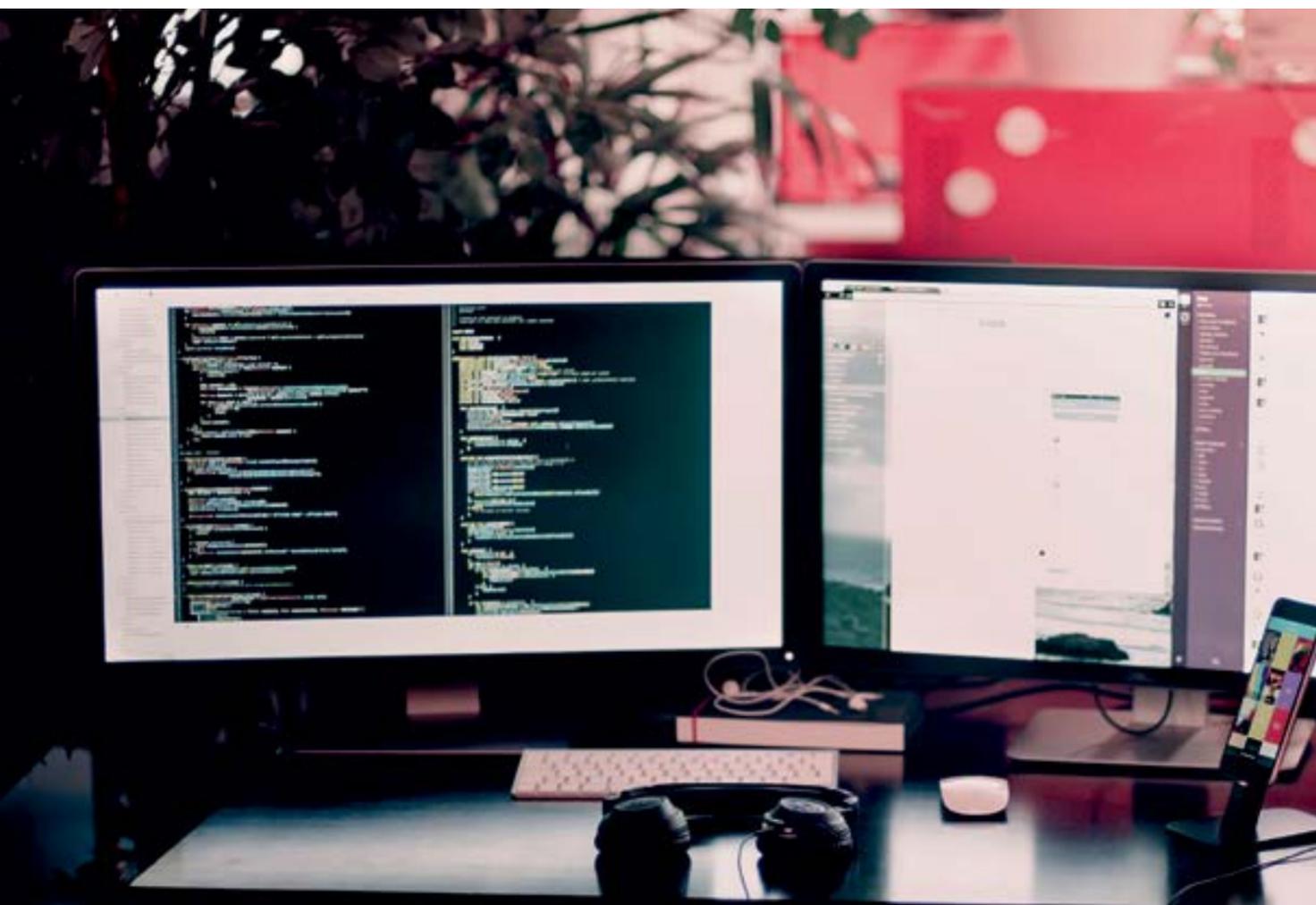
Наряду с ним в тройку основных рисков будущего вошли недостаток финансов и инвестиций (54,6%), а также углубление технологического отставания Казахстана от развитых стран (49,3%). Это подтверждается и оценками вероятности реализации тех или иных событий, в том числе выравнивания уровня технологического развития Казахстана и ведущих стран в секторе ИТ.

Рисунок 7.4.

Оценки вероятности реализации рисков в будущем (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов



5 ПРОГНОЗ

НАУКА И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛЖНЫ СТАТЬ ПРИОРИТЕТНЫМ ВЕКТОРОМ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

Учитывая, что наиболее проблемной зоной в настоящее время и в будущем экспертным сообществом выделено кадровое обеспечение отрасли, логично, что инвестиции в первую очередь должны направляться в подготовку качественных трудовых ресурсов для ИТ-сектора.

65,5% экспертов приоритетным объектом капиталовложений считают науку и кадры. Также в ТОП-3 приоритетных направлений для инвестиций вошли программное обеспечение и кибербезопасность.

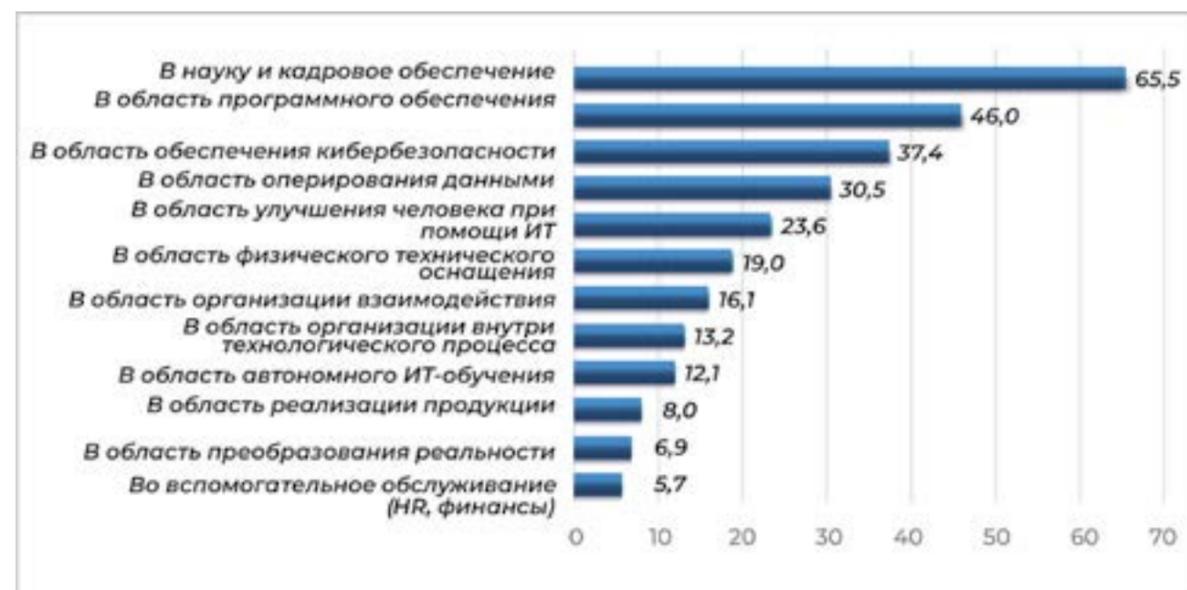
Несмотря на то, что наука и кадровое обеспечение с точки

зрения экспертного сообщества являются самым важным объектом вложения средств, результаты опроса показывают, что образовательные учреждения, в частности ВУЗы, колледжи и частные образовательные структуры оказывают сравнительно небольшое влияние на будущее ИТ-сектора.

Только треть опрошенных считают, что университеты, колледжи и образовательные центры серьезно воздействуют на отрасль. Еще меньшее влияние по мнению экспертов оказывают научные учреждения (исследовательские и опытно-конструкторские центры), (см. рис. 7.5).

Рисунок 7.5.

Оценки направлений инвестиций (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

6 ПРОГНОЗ

КАЗАХСТАНСКИЙ ИТ-СЕКТОР ОСТАНЕТСЯ В БОЛЬШЕЙ СТЕПЕНИ РЕЦИПИЕНТОМ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НОВАЦИЙ, БУДЕТ РАЗВИВАТЬСЯ В КИЛЬВАТЕРЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГИГАНТОВ

В ТОП-3 по степени воздействия на казахстанский ИТ-сектор входят глобальные ИТ-компании, к примеру, Apple, Google, Microsoft и т. д., Правительство РК, а также рыночные реалии.

Причем абсолютное лидерство мировых ИТ-гигантов указывает на то, что экспертное сообщество считает наш ИТ-сектор в большей степени реципиентом технологических новаций, чем их генератором. В разрезе меньшего, но существенного влияния на развитие ИТ в Казахстане тройку ведущих субъектов составляют банки и кредитные организации, субъекты квазигосударственного сектора, а также собственники и ТОП-менеджмент ИТ-компаний.

Субъектами, слабо воздействующими или вообще не влияющими на развитие в Казахстане ИТ, считаются население (49,1% экспертов), местные исполнительные органы (44,6%) и отраслевые ассоциации с НПП «Атамекен» (41,8%).

Рынок ИТ замыкает тройку лидирующих субъектов, наиболее сильно воздействующих на нее с точки зрения отраслевых экспертов. Однако анкетирование показало, что бизнес-структуры казахстанского рынка невысоко оценивают свое влияние на сферу. Опрошенные нами пред-

ставители частного ИТ-сектора оценивают свое личное влияние на развитие отрасли в среднем на 5 баллов из 10-ти, а влияние своих компаний в 6 баллов. Напротив, работники государственных органов высоко оценивают свою роль – в среднем на 8 и 9 баллов соответственно (см. рис. 7.6. и 7.7.).

Сотрудники образовательных учреждений считают, что их значение высоко. Средний балл личного влияния составляет 6, а влияния их образовательных организаций – 7 баллов.

Примечательна дифференциация оценок влияния в разрезе занимаемых позиций.

Владельцы бизнеса весьма низко оценивают свою роль в развитии ИТ-сектора – на 4 балла из 10 в среднем оценено личное влияние и на 5 – влияние их компаний. При этом ТОП-менеджмент организаций, основной производственный персонал (рядовые ИТ-специалисты) и руководство среднего звена ИТ-сферы оценивают важность своих компаний в 7 баллов, а свою личную в 6.

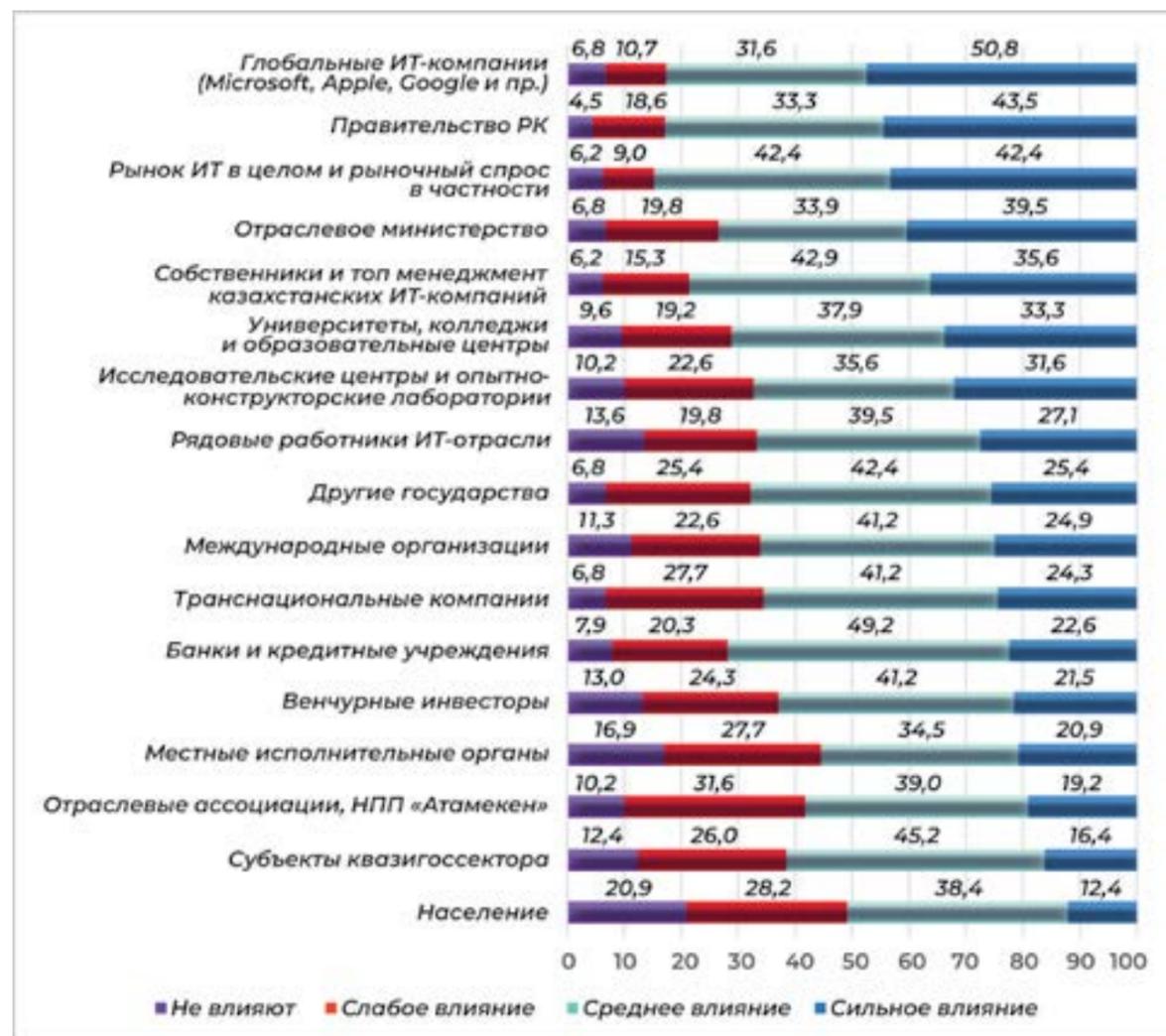
Выходит, что те представители ИТ-сектора, которых экспертное сообщество в рамках опроса определило как наиболее проблемные, по их собственному мнению, весьма важны для отрасли. Ведь государственные служащие обеспечивают господдержку, регулирование и контроль сферы ИТ, преподаватели ИТ-дисциплин – насыщение отрасли качественными кадрами, а производственный персонал и есть эти самые

кадры. При этом дефицит квалифицированных специалистов и низкое качество их подготовки в системе образования лидируют в рейтинге проблем ИТ-сектора, а неэффективность мер поддержки со стороны государства занимает 5 место из 12.

Таким образом резонно заключить, что самые важные элементы ИТ-сектора Казахстана являются одновременно и самыми проблемными, а, следовательно, должны быть главным приоритетом государственной политики.

Рисунок 7.6.

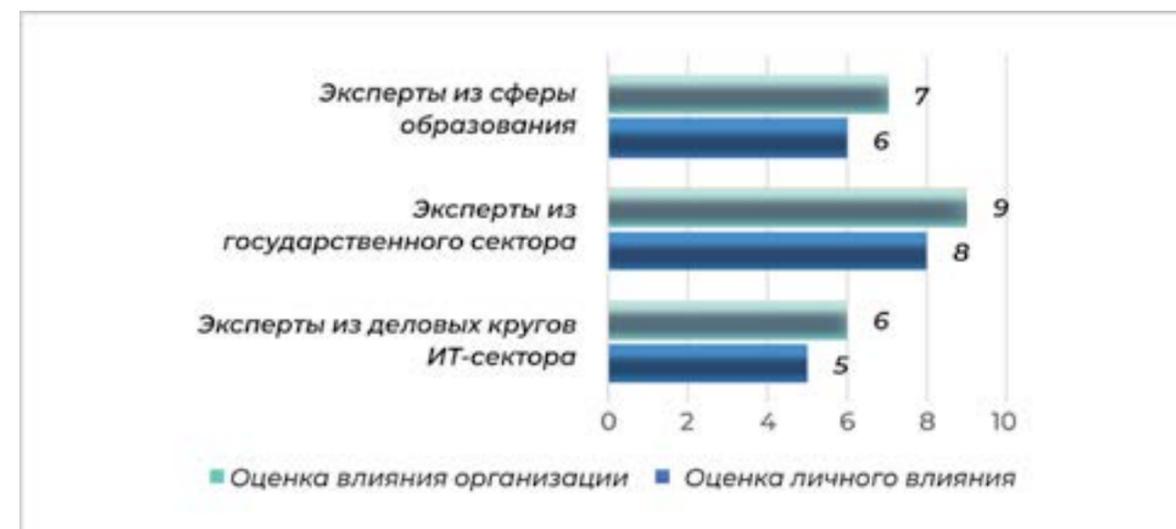
Оценки уровня влияния различных субъектов на развитие ИТ-сектора Казахстана



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

Рисунок 7.7.

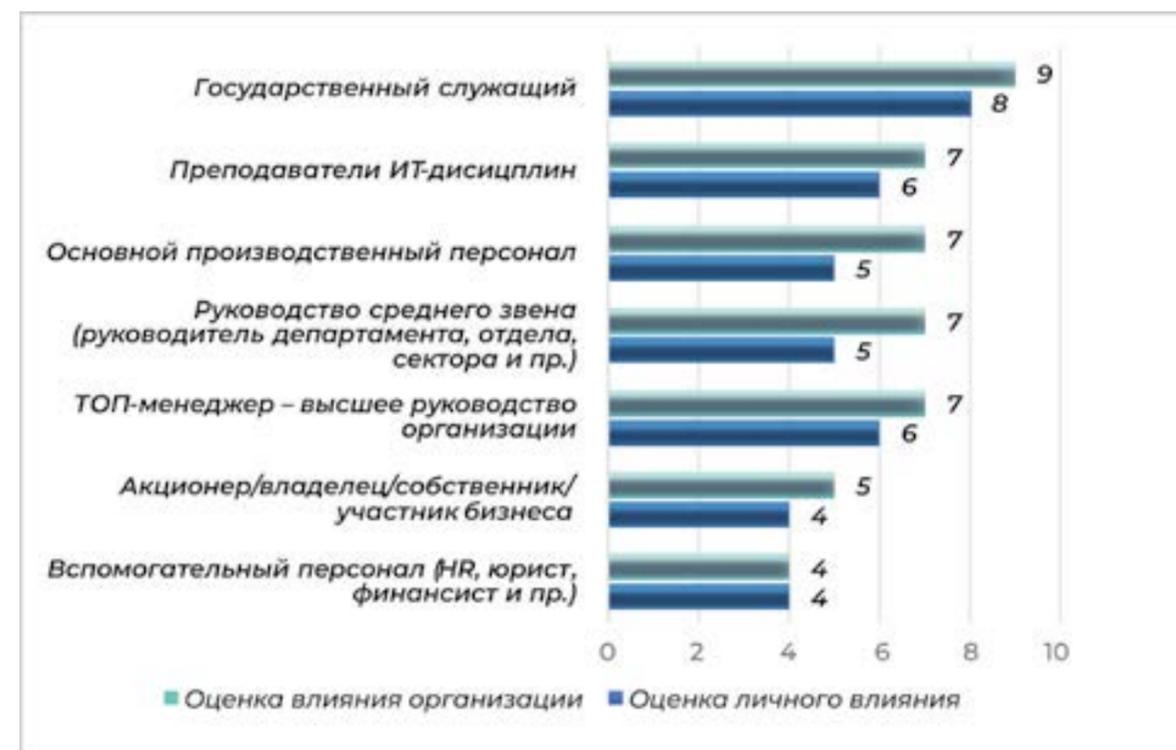
Субъективная оценка влияния на развитие отрасли по 10-тибалльной шкале по сферам деятельности



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

Рисунок 7.7.

Субъективная оценка влияния на развитие отрасли по 10-тибалльной шкале по занимаемым позициям



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

7 ПРОГНОЗ

НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИТ-СЕКТОРА – РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ПО И ВЕБ-СЕРВИСОВ

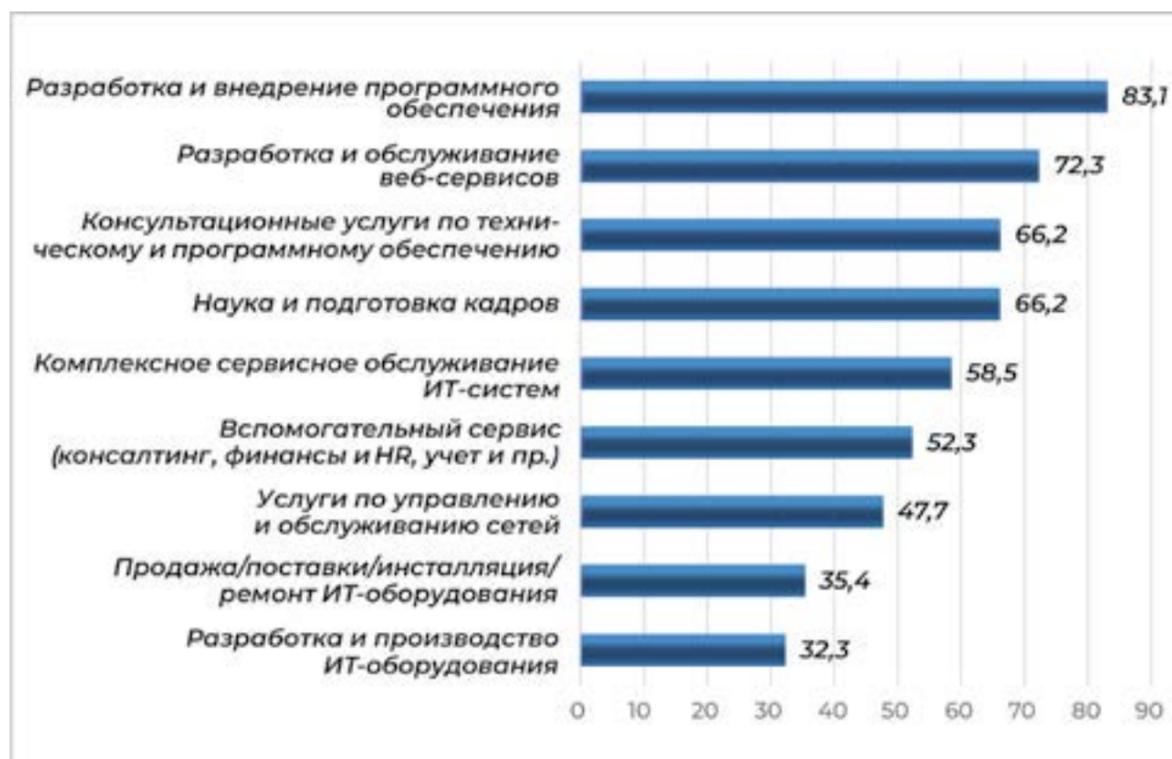
Перспективными направлениями развития казахстанские эксперты из бизнес-среды считают разработку и внедрение программного обеспечения (83,1% экспертов из числа ИТ-компаний), разработку и обслуживание веб-сервисов (72,3%) и консультационные услуги по техническому и программному обеспечению. Бизнес не видит перспектив в разработке и производстве физического оборудования и

ИТ-инфраструктуры, их обслуживания и реализации.

Только около трети опрошенных экспертов считают эти ниши потенциально выгодными для их компаний. **Это неудивительно, поскольку вероятность того, что в будущем казахстанские производители смогут выпускать доступные и качественные аналоги зарубежных физических ИТ-решений невелика.**

Рисунок 7.8.

Рейтинг наиболее перспективных технологических переделов ИТ-сектора по мнению бизнес-сообщества (%).



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

8 ПРОГНОЗ

ОСНОВНОЙ ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДЛЯ ИТ-СЕКТОРА КАЗАХСТАНА СТАНЕТ РАСШИРЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИТ В ЭКОНОМИКЕ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ, СОПРЯЖЕННОЕ С РОСТОМ ДОСТУПНОСТИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УСКОРЕНИЕМ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Помимо освоения новых технологических переделов в отрасли, казахстанское сообщество ИТ-экспертов выделяет и другие возможности, которые могут появиться в будущем. В первую очередь, это расширение применимости ИТ в различных секторах экономики, рост доступности новых технологий и ускорение темпов цифровизации.

9 ПРОГНОЗ

ГОСУДАРСТВО МОЖЕТ ВЫРАБОТАТЬ НОВЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ИТ-ОТРАСЛИ, ОДНАКО ВЕРОЯТНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ТАКОГО СЦЕНАРИЯ ДВОЙСТВЕННАЯ

Стоит отметить, что в целом экспертное сообщество допускает возможность расширения государственной поддержки отрасли и облегчение налогового режима, однако считает ее не столь высокой. **Порядка 60% экспертов оценивают вероятность подобных шагов как среднюю.**

Наименее оптимистично оценены возможности выравнивания уровня технологического развития Казахстана и развитых стран, а также приход на наш ИТ-рынок крупных венчурных инвесторов. Почти 30% опрошенных указывают на низкую вероятность реализации таких сценариев.



10 ПРОГНОЗ В БУДУЩЕМ ДАННЫЕ, ПО И СРЕДСТВА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВЕДУТ ТЕХНИЧЕСКИЙ СКАЧОК

На фоне высокой вероятности роста доступности новых технологий и ускорения цифровизации ожидаются инновационные прорывы в таких областях как:

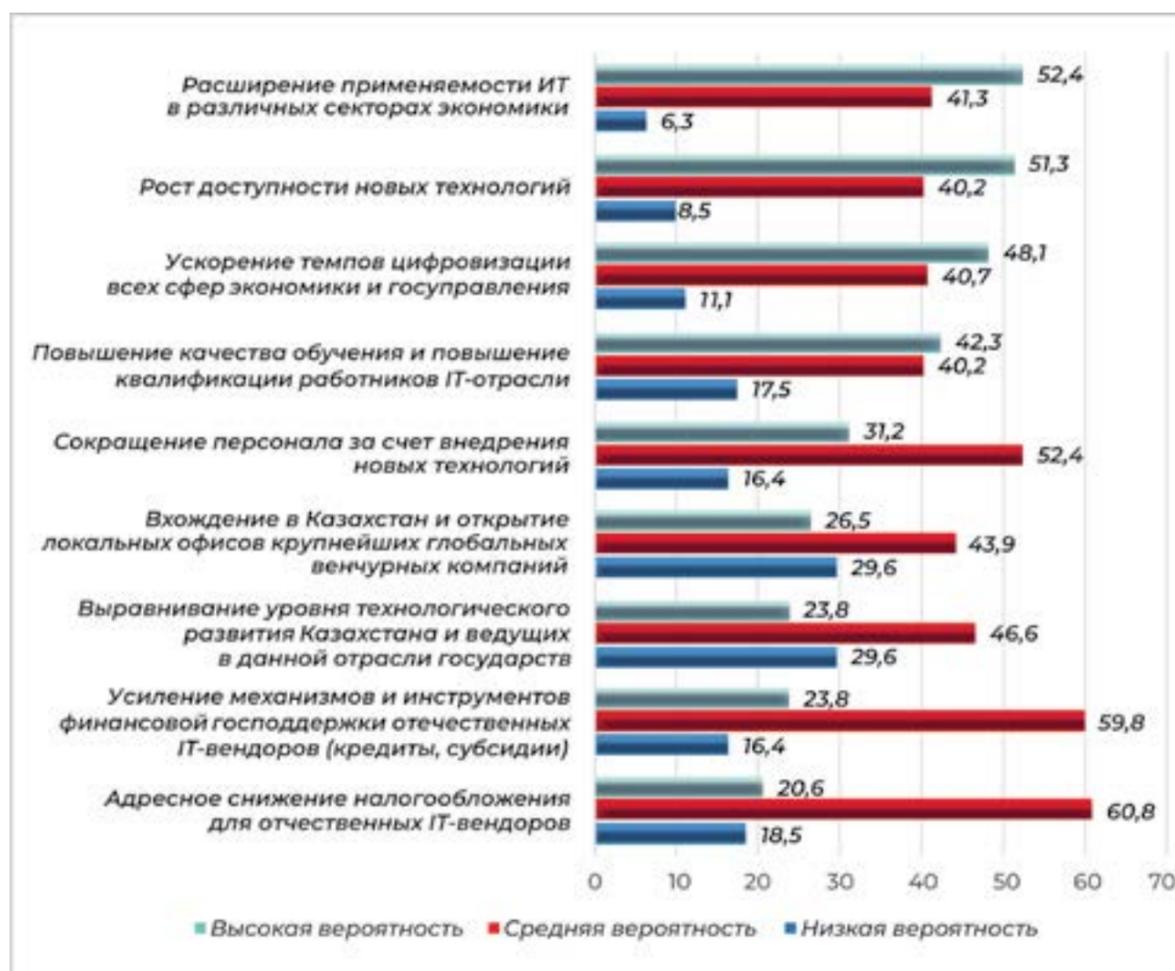
- ▶ генерация и оперирование данными,
- ▶ ПО,
- ▶ организация взаимодей-

ствия и коммуникации технологий с людьми.

Менее всего скачок в технологическом развитии ожидается в сфере улучшения возможностей человека при помощи ИТ, технической инфраструктуры и преобразования реальности (VR,AR,гибридная реальность).

Рисунок 7.9.

Оценки вероятности появления новых возможностей на ИТ-рынке Казахстана (%).



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

Рисунок 7.10.

Ответы экспертов на вопрос: «Ожидается ли технологический прорыв в следующих направлениях ИТ-отрасли Казахстана?»



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

11 ПРОГНОЗ

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРИЗИС И СОЗДАНИЕ КВАНТОВОГО ИНТЕРНЕТА – ДВА ВЕРОЯТНЫХ СОБЫТИЯ, КОТОРЫЕ ОКАЖУТ НАИБОЛЬШЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КОНФИГУРАЦИЮ И РАЗВИТИЕ ИТ

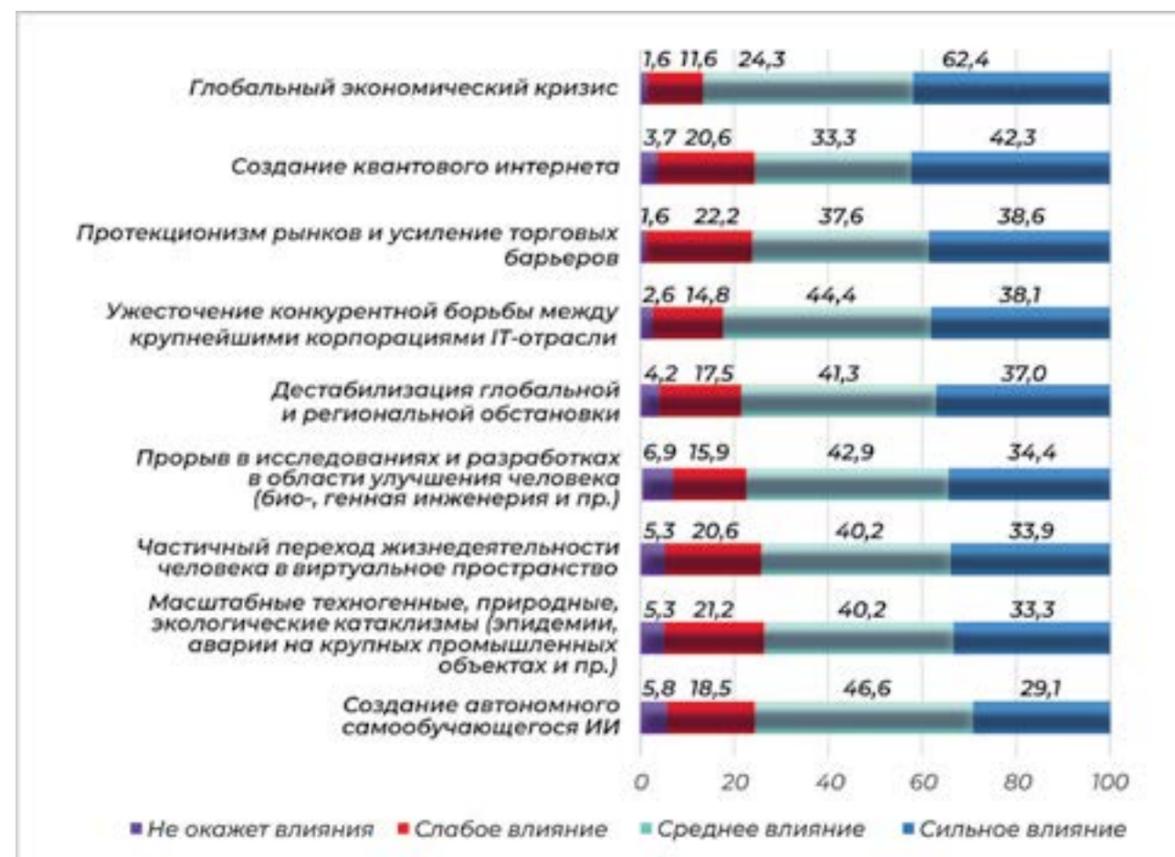
В свою очередь на развитие отрасли в целом по мнению экспертного сообщества будут оказывать наибольшее влияние такие возможные события как

- ▶ глобальный экономический кризис,
- ▶ создание квантового интернета,
- ▶ равно протекционизм и уси-

ление торговых барьеров на мировом рынке. Незначительное влияние окажут какие-либо природные экологические или техногенные чрезвычайные происшествия, частичный переход жизнедеятельности человека в виртуальную среду и создание самообучающегося ИИ.

Рисунок 7.11.

Оценки влияния возможных событий на развитие ИТ-сектора (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

12 ПРОГНОЗ

ИТ-СЕКТОР БУДУЩЕГО БУДЕТ ОБЛАДАТЬ ОБШИРНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ, А В ФОКУСЕ ЕГО ПОСТУПАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ БУДЕТ ЧЕЛОВЕК

По мнению казахстанских ИТ-экспертов, для отечественной ИТ-отрасли будущего будут характерны следующие приоритеты:

- ▶ Развитие, движение вперед – **16,8%**.
- ▶ Безграничные возможности – **12,4%**.
- ▶ Человек – **11,4%**.

Перспективы ИТ-сектора в большей степени связываются с научно-технологическим развитием. **В ТОП-5 ведущих приоритетов вошли НТП в целом и ИИ как его особое направление.**

Рисунок 7.12.

Определение экспертами образа будущего (%)



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

Вместе с тем, в ходе форсайт-сессий, экспертами были выработаны дополнительные прогнозы относительно возможностей и форматов развития сферы ИТ в Казахстане.



13 ПРОГНОЗ КАЗАХСТАН МОЖЕТ СТАТЬ ЦЕНТРОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОФШОРИНГА

Используя свой широкий природно-климатический, территориальный и энергетический потенциал, мы сможем развернуть отдельный вектор развития ИТ-сектора, основанный на привлечении в нашу страну крупных технологических гигантов, заинтересованных в размещении у нас своих производственных и вычислительных мощностей. Технологический офшоринг может стать ключевым сектором в ВВП Казахстана.

Дешевая электроэнергия, наличие необходимой массы относительно дешевой и квалифицированной рабочей силы, защищенность от природных и техногенных катаклизмов, обусловленная географическими и территориальными особенностями¹⁵, наличие необходимой инфраструктуры являются удобной стартовой платформой для инициации программы технологического офшоринга.

14 ПРОГНОЗ РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ ИТ-СЕКТОРА ПОЗВОЛИТ ИНТЕНСИФИЦИРОВАТЬ ЕГО РАЗВИТИЕ

Выстроенная в Казахстане на данный момент система стимулирования развития ИТ-сектора не реализует свой максимальный потенциал. При пересмотре подходов и введении новых инструментов институциональной

поддержки вполне возможно форсировать эволюцию ИТ-отрасли.

Акселераторы, технопарки, Astana HuB, ПИТ могут стать настоящими катализаторами про-

¹⁵ В 2015 году в результате техногенной катастрофы в городе Тяньцзинь, когда произошли мощные взрывы на нефтехимических складах, было повреждено здание национального суперкомпьютерного центра. Несмотря на то, что суперкомпьютер Тяньхэ-12 не получил никакого урона, его решили отключить.

цесса инноваций в Казахстане. Astana HuB как ключевой технопарк должен перерасти в базовый методический центр, наделенный функциями подготовки трекеров для регионов, наставников для молодых ИТ-специалистов и стартапов, разработки программ обучения, организации учебно-методических и консультационных механизмов взаимодействия ВУЗов.

Кроме того, через Astana HuB будет осуществляться тестирование всех стартапов на предмет их релевантности современным и передовым рыночным потребностям.

Следует понимать, что ИТ-сектор генерирует идеи, которые ранее никогда не озвучивались. Человеческий инстинкт не может хотеть того, о чем не имеет представления. Он не может желать автомобиль, если тот еще не изобретен.

Ключевая задача Astana HuB – постараться объективно оценить потенциал того или иного стартапа через призму футуристического подхода. В свою очередь мини-Астана HuB-ы будут создаваться при всех ВУЗах, собирая интересные идеи, поддерживая таланты, оказывая финансовую, методическую, консультационную и менторскую поддержку.

15 ПРОГНОЗ КАЗАХСТАН СМОЖЕТ СУЩЕСТВЕННО УЛУЧШИТЬ КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ, ЕСЛИ ПРОИЗОЙДЕТ ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ НА ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРОДУКТАМ ШИРОКОГО ПРОФИЛЯ. ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ БУДЕТ ДОСТУПНЫМ И ПОВСЕ- МЕСТНЫМ, ПРЕДОСТАВЛЯТЬСЯ В НАТИВНОМ ФОРМАТЕ ПОСРЕДСТВОМ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Посредством рефокусирования системы подготовки кадров на таких специалистов как MVP-менеджеры, Product-менеджеры, DevOps-инженеры и

пр., Казахстан сможет выйти на мировой рынок труда в качестве генератора ИТ-специалистов широкого профиля и высокого класса.



ОБРАЗ БУДУЩЕГО
И ПРОГНОЗЫ
РАЗВИТИЯ
ИТ-СЕКТОРА
КАЗАХСТАНА

8.





Однозначных ответов нет и быть не может. Возможна лишь сценарно-прогностическая аппроксимация.

По какому пути мы пойдём – сдержанного роста, форсированного прорыва или фактической стагнации в роли наблюдателя и реципиента? По всей видимости, это будет нечто среднее между первым и вторым, поскольку последний сценарий приведет нас к статусу технологического, а значит, и экономического аутсайдера. Следовательно, противодействовать такому варианту развития событий бизнес, общество и государство будут в первую очередь.

В ТО ЖЕ ВРЕМЯ, РАССЧИТЫВАТЬ НА КОМПЛЕКСНЫЙ ШИРОКОМАСШТАБНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СКАЧОК БЕССМЫСЛЕННО, ПОСКОЛЬКУ, КАК УЖЕ ОТМЕЧАЛОСЬ ВЫШЕ, КАЗАХСТАНУ НУЖНО ПРЕОДОЛЕТЬ МНОЖЕСТВО РАЗНОРОДНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ И РЕШИТЬ ШИРОКИЙ СПЕКТР ПРОБЛЕМ. ВЕРОЯТНОСТЬ ТОГО, ЧТО ЭТО МОЖНО СДЕЛАТЬ БЕЗ УЩЕРБА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИТ-СЕКТОРА КРАЙНЕ МАЛА.

Следовательно, концентрироваться на внедрении новых профессий нужно избирательно и дозированно, тщательно анализируя насущные и перспективные потребности рынка труда, временные и пространственные горизонты появления и трансформации профессиональных специализаций, а не вести сплошную повальную подготовку кадров, которые потом останутся без работы. Таким образом, нам нужно наращивать темпы развития, но тщательно координировать его вектор. Для этого необ-

ходимо сформировать четкий образ будущего – ясную картину, отталкиваясь от которой, определять динамику трансформации рынка труда ИТ-отрасли.

Форсайт позволил нам это сделать максимально приближенно к прогнозируемым реалиям будущего.

В результате, были выделены ключевые характеристики будущего ИТ-сектора Казахстана.

НА РУБЕЖЕ 2030-Х ГОДОВ:

Отечественная ИТ-отрасль будет в основном впитывать зарубежные разработки, прежде всего технические новинки глобальных техногигантов. Собственную полномасштабную научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую базу мы сможем развернуть при условии сокращения государственного контроля, активизации внутренней конкуренции и повышения эффективности системы подготовки кадров. Однако Правительство будет оставаться одним из наиболее влиятельных субъектов в ИТ-сфере.

Как следствие, темпы развития отрасли будут умеренными, поскольку сейчас ИТ-сектор демонстрирует слабую готовность к глубоким изменениям, диктуемым Четвертой промышленной революцией. Он по-прежнему будет сталкиваться с дефицитом квалифицированных кадров. Ввиду этого, основные инвестиции в ИТ-сфере будут направляться в науку и подготовку кадров. Однако недостаток финансирования будет существенно сдерживать совершенствование системы образования и усугублять технологическое отставание от развитых стран.



ОБРАЗ БУДУЩЕГО И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ ИТ-СЕКТОРА КАЗАХСТАНА

Так какой будет ИТ-отрасль Казахстана через 15 лет? Какие инновации найдут свою нишу, а какие останутся невостребованными из-за наших социально-экономических и культурно-политических особенностей? Возможен ли точный прогноз, и кто несет ответственность за его реализацию?

Главным полем деятельности в ИТ-сфере будет разработка ПО, в области которого ожидается технологический прорыв.

Внедрение новых технологий будет идти точечно, в зависимости от динамики изменений потребительских предпочтений. В то же время рост их доступности для широких слоев и ускорение цифровизации станут хорошей возможностью для ИТ-сектора Казахстана совершить эволюционный прорыв в отдаленной перспективе.

Способствовать этому будет постепенное распространение новых ИТ, которые приведут не только к масштабным сдвигам во всей экономике и социально-экономических отношениях в целом, но и в ИТ-секторе Казахстана в частности.

На смену традиционным вычислительным ресурсам придут новые технологии и подходы. Квантовые вычисления будут постепенно вытеснять устаревающие вычислительные парадигмы. Их распространение приведет к трансформации ЦОД-ов, появлению квантового Интернета, прорыву в области генерации, передачи и обработки больших данных и переосмыслению инструментов киберзащиты. Особую важность для ИТ-сектора приобретет квантовый компьютинг и квантовая криптография.

Казахстан, используя широкий энергетический потенциал, сможет стать мощным региональным коммуникационно-вычислительным центром. Мы станем страной технического офшоринга.

Крупные наукоемкие корпорации различного спектра, привлеченные относительно дешевой стоимостью электроэнергии, рабочей силы и наличием необходимых территориально-инфраструктурных и административных условий, смогут развернуть у нас свои вычислительные мощности, а именно, ЦОД-ы, базы квантового интернета, приемные станции и пр.

IoT будет охватывать все сферы экономики и жизнедеятельности человека от медицины и ЖКХ до горнодобывающей и нефтегазовой промышленности. В совокупности с периферийными вычислениями он станет главным источником данных и метаданных, объем которых будет экспоненциально расти. Специалисты в области Интернета вещей и ПВ будут одними из самых востребованных на рынке труда. А ИТ-компании, предоставляющие услуги разработки, инсталляции, настройки, тестирования и сервисного обслуживания интеллектуальных киберфизических инфраструктур будут наиболее рентабельными.

Оперативное управление производствами, транспортными магистралями, городами, цифровыми системам в различных отраслях будет осуществляться ИИ, который сможет самообучаться и принимать взвешенные и быстрые решения за человека, а вероятность ошибок при этом будет сведена к минимуму. Универсальный ИИ сможет разрабатывать ПО согласно заданным проектировщиками установкам, моделировать и управлять сверхсложными системами и сетями, администрировать сверхъёмкие базы данных, что существенно снизит временные и интеллектуально-ка-

дровые издержки ИТ-компаний и приведет к исчезновению и трансформации многих ИТ-профессий.

Развитие ИИ повлечет неизбежные морально-этические коллизии, за которые ответственность будут нести разработчики и ИТ-сектор в целом. Поэтому ИТ-компании будут вынуждены тщательно продумывать процесс совершенствования и применения ИИ. Профессионалы в области разработки ИИ, машинного и глубинного обучения, проектирования и разработки искусственных нейросетей и нейрокомпьютерных интерфейсов станут ключевыми специалистами в любой ИТ-компании.

Люди будут постепенно киборгизироваться, гибридный интеллект будет последовательно распространяться сперва на крупных предприятиях, а в отдаленной перспективе среди широких слоев населения. Современный программист, разрабатывающий тот или иной софт при помощи клавиатуры и монитора, уступит место гибриднему интеллекту – симбиоза искусственного и человеческого интеллекта, нейрокомпьютерное взаимодействие которых позволит упростить процесс проектирования, программирования, тестирования, наладки и обслуживания ИТ-продуктов.

Обычные люди также станут теснее взаимодействовать с ИТ благодаря киборгизации. Появится специализированная услуга по интеграции нейрокомпьютерных интерфейсов в человеческий организм, благодаря которым мы сможем перемещаться между реальностью и цифровым миром без применения специальных иммерсивных устройств.

Эти услуги первоначально будут оказываться ИТ-компаниями совместно с биоинженерными структурами обеспеченным категориям граждан, а с их совершенствованием и удешевлением, и всем остальным.

Цифровое пространство наряду с реальной жизнью станет полноценной второй средой обитания человека и организаций. Появятся цифровые двойники предприятий и городов, а каждый пользователь обзаведется цифровым аватаром – «онлайн-клоном» человека, который будет его автономным профилем в новой социально-информационной сети – нейронете.

Цифровые двойники позволят ИТ-компаниям разрабатывать и сопровождать свои продукты удаленно, с широкоформатным применением технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальностей.

Новая цифровая реальность приведет к смене социально-бытовых отношений. Люди все меньше будут выходить из дома, а виртуальное общение полностью заменит им реальные контакты. Администрирование этой реальности, создание новых виртуальных и смешанных пространств, обеспечение безопасности пользователей, подключенных к ним, станет важным сегментом деятельности ИТ-компаний.

Архитектура доверия к новым цифровым социально-экономическим отношениям будет ос-

новываться на распределенных реестрах, которые полностью перереформируют системы учета и работы с данными на всех крупных предприятиях.

Блокчейн станет фундаментальной технологической основой наукоемких отраслей экономики.

Информационная безопасность бизнеса будет основываться этих технологиях. ИТ-компании, специализирующиеся на таких типах баз данных будут двигателями прогресса в секторе.

Тотальное проникновение ИТ угрожает всплеском киберпреступности. Это обусловит необходимость усиления средств и способов киберзащиты, введения новых НПА, регулирующих отношения в цифровой среде. Комплексная защита пользователей станет одним из важнейших направлений деятельности ИТ-компаний.

Эволюция ИТ неизбежно столкнется с отторжением среди большого числа пользователей.

Возникнет проблема «цифровой депрессии», вызванная взрывным ростом зависимости человека от новых технологий. Увеличение психоэмоциональной нагрузки на людей в связи с этим процессом приведет к необходимости создания систе-

мы психологической поддержки людей, которые с трудом будут приспосабливаться к новой цифровой реальности.

Крупные и сверхкрупные компании во всех секторах экономики будут поступательно преобразовываться в автономные ИТ-платформы с проприетарными цифровыми экосистемами, инфраструктура которых станет чрезвычайно сложной и комбинированной. Как следствие, штат ИТ-работников в таких организациях будет релевантно расти.

Трансформация потребительских предпочтений приведет к радикальной смене подхода к работе в самом ИТ-секторе. ИТ-компании полностью переведут своих работников на дистанционный формат работы.

Передовые интерфейсы, облачные технологии и новая цифровая реальность позволят им организовывать работу исключая потребность в аренде помещений, оборудования, транспортных расходах и пр. Наиболее ценными сотрудниками будут те, кто владеет сразу несколькими ключевыми специализациями.

В целом, ИТ-специалисты будут самыми востребованными работниками на рынке труда, однако их навыки и компетенции претерпят кардинальные изменения.

Описанный выше образ будущего ИТ-сектора Казахстана выглядит весьма привлекательно. Однако неизбежно возникает вопрос о вероятности его реализации. Учитывая социально-экономические и культурно-полити-

ческие особенности Казахстана, скорее всего развитие отечественной ИТ-отрасли будет идти неравномерно и непоследовательно. Поэтому для уточнения были выработаны потенциальные сценарии ее развития.



СЦЕНАРНЫЕ ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ ИТ-СЕКТОРА КАЗАХСТАНА ВО ВРЕМЕННОМ ДИАПАЗОНЕ 10-15 ЛЕТ

БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ

ИТ-отрасль развивается умеренно. На рубеже 2030-ых годов доля сектора в ВВП страны достигнет коридора в 7-8%.

В стране функционирует ряд крупных ИТ-хабов, однако в целом отрасль остается импортозависимой, доля собственных ИТ-разработок не превышает 25%.

Технологическое развитие отрасли продвигается постепенно, передовые ИТ-достижения внедря-

ются с существенной задержкой. Наиболее распространенные технологии: ИИ, IoT, облачные сервисы, распределенные реестры, включая блокчейн, VR,AR,MR.

Основной акцент в разработках ставится на ПО и системах кибербезопасности. Государство остается ключевым драйвером и реципиентом развития ИТ-сектора, который держится на существенной государственной поддержке.

Постепенно активизируется технологический оффшоринг, в рамках которого некоторые крупные корпорации, привлеченные относительно дешевой электроэнергией, рабочей силой, подходящими территориально-инфраструктурными и административными условиями, размещают в Казахстане свои производственные коммуникационно-вычислительные мощности.

Профессиональный фон ИТ-отрасли меняется умеренными темпами. Динамика зависит от

степени господдержки ИТ-образования, наличия политической воли и понимания необходимости трансформации профессиональной среды ИТ-сектора.

Государство остается основным инвестором в разрезе подготовки кадров для отрасли. В связи с замедленным внедрением передовых технологий, новые компетенции и специализации осваиваются в узком масштабе, при этом в большинстве случаев базой для этого служит зарубежное образование.



ПОЗИТИВНЫЙ СЦЕНАРИЙ

ИТ-отрасль активно развивается. Доля сектора в ВВП достигнет коридора в 10-12%.

В стране налажена повсеместная эффективная ИТ-инфраструктура, основанная на передовых инновациях, включая универсальный ИИ и гибридный интеллект, квантовый компьютеринг, собственную криптовалюту и устройства киборгизации людей.

ИТ-сфера становится одним из основных катализаторов экономического развития. Компании РК конкурируют с ведущими мировыми ИТ-вендорами. Выстроена собственная ИТ-экосистема, создан ряд ИТ-продуктов, используемых как внутри страны, так и поставляемых за рубеж.

Рынок ИТ автономен, услуги и продукты казахстанского ИТ-сектора являются приоритетными для всех отраслей экономики страны. Широко развернута экосистема технологического

оффшоринга. Крупнейшие наукоемкие компании мира активно размещают в Казахстане свои коммуникационно-вычислительные центры, которые становятся одним из ключевых элементов мировой информационно-коммуникационной системы.

Профессиональный фон ИТ-отрасли значительно изменится. С внедрением новых технологий появляются новые специализации, форсируется трансформация старых профессий.

Создана широкая база профессиональной переподготовки, что позволяет кадрам с исчезающими специальностями и ненужными компетенциями осваивать новые навыки и оставаться конкурентным элементом рынка.

Бизнес интенсивно вкладывает в человеческий капитал отрасли, понимая значимость работников, владеющих актуальными ИТ-специализациями.

НЕГАТИВНЫЙ СЦЕНАРИЙ

Казахстан остается периферией глобальной ИТ-экосистемы. Доля сектора ИТ в ВВП составляет менее 5%. Государство осуществляет тотальный контроль над ИТ-сферой.

ИТ-инфраструктура отстает от темпов развития глобальной ИТ-индустрии, всецело зависима от импорта ПО и технического обеспечения. Технологическое отставание от развитых стран увеличивается. Инновации бессистемны, точечны и фрагментарны. Рынок ИТ статичен, стимулы развития отсутствуют. Основным направлением деятельности ИТ-компаний остается сервисное обслуживание и простые разработки со слабыми прикладными перспективами.

Профессиональный фон ИТ-отрасли практически статичен. Образовательные программы неактуальны, в целом профессиональный уровень работников отрасли существенно ниже уровня среднестатистического ИТ-специалиста в развитых странах. Новыми специализациями и компетенциями владеет узкий круг сотрудников крупных организаций квазигоссектора и крупного бизнеса.

Наблюдается перманентная массовая утечка мозгов за рубеж.

Как отмечалось в начале раздела, наиболее вероятно, что Казахстан пойдет по пути, пролегающему между базовым и позитивным сценарием. Во всяком случае, нам нужно приложить к этому максимум усилий.



ПРОФЕССИИ
БУДУЩЕГО
ИТ-СЕКТОРА
КАЗАХСТАНА

9.





ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО ИТ-СЕКТОРА КАЗАХСТАНА

Трансформация рынка труда в ИТ-секторе, определяемая технологическими тенденциями, вызывает каскад профессиональных метаморфоз.

Это появление новых профессий, связанное с научно-техническими инновациями, изменение существующих профессий, обусловленное необходимостью адаптироваться к новым технологическим реалиям, а также исчезновение тех специализаций,

которые теряют свою актуальность ввиду их автоматизации. В рамках технологического форсайта компетенций были очерчены рамки этой трансформации посредством детерминации характеристик этих **3 категорий профессий**.

Последующие подразделы «Атласа...» раскрывают суть изменений в разрезе каждой категории.

Выработанные экспертным сообществом новые профессии структурированы в соотношении с технологическими трендами и необходимыми навыками, выделены горизонты их возникновения или же широкого распространения, в случае, если они уже существуют, но в виде узкого функционала, а не отдельной профессии.

НОВЫЕ ПРОФЕССИИ ТЕСНО ПЕРЕКЛИКАЮТСЯ С ТРАНСФОРМИРУЮЩИМИСЯ,

которые, структурно видоизменившись, преобразуются в новые специализации. т. е. те специалисты, которые относятся к изменяющимся профессиям, могут рассчитывать на актуализацию своих функций при соответствующей модернизации своих навыков и образовательных компетенций.

ИСЧЕЗАЮЩИЕ ПРОФЕССИИ – это те специализации, которые наиболее уязвимы перед технологической эволюцией в силу, прежде всего, возможности замещения их функционала инновациями. Разумеется, мы постарались

ГОРИЗОНТ ФОРСАЙТА ОГРАНИЧИВАЕТСЯ 2040-М ГОДОМ, НА ПОРОГЕ КОТОРОГО МНОГИЕ ЭКСПЕРТЫ С МИРОВОМ ИМЕНЕМ ОЖИДАЮТ ИСТОРИЧЕСКОГО ПРОРЫВА В ИТП.

учесть специфику социально-экономических и культурно-политических реалий Казахстана и максимально аппроксимировать прогноз к наиболее вероятным сценариям будущего.

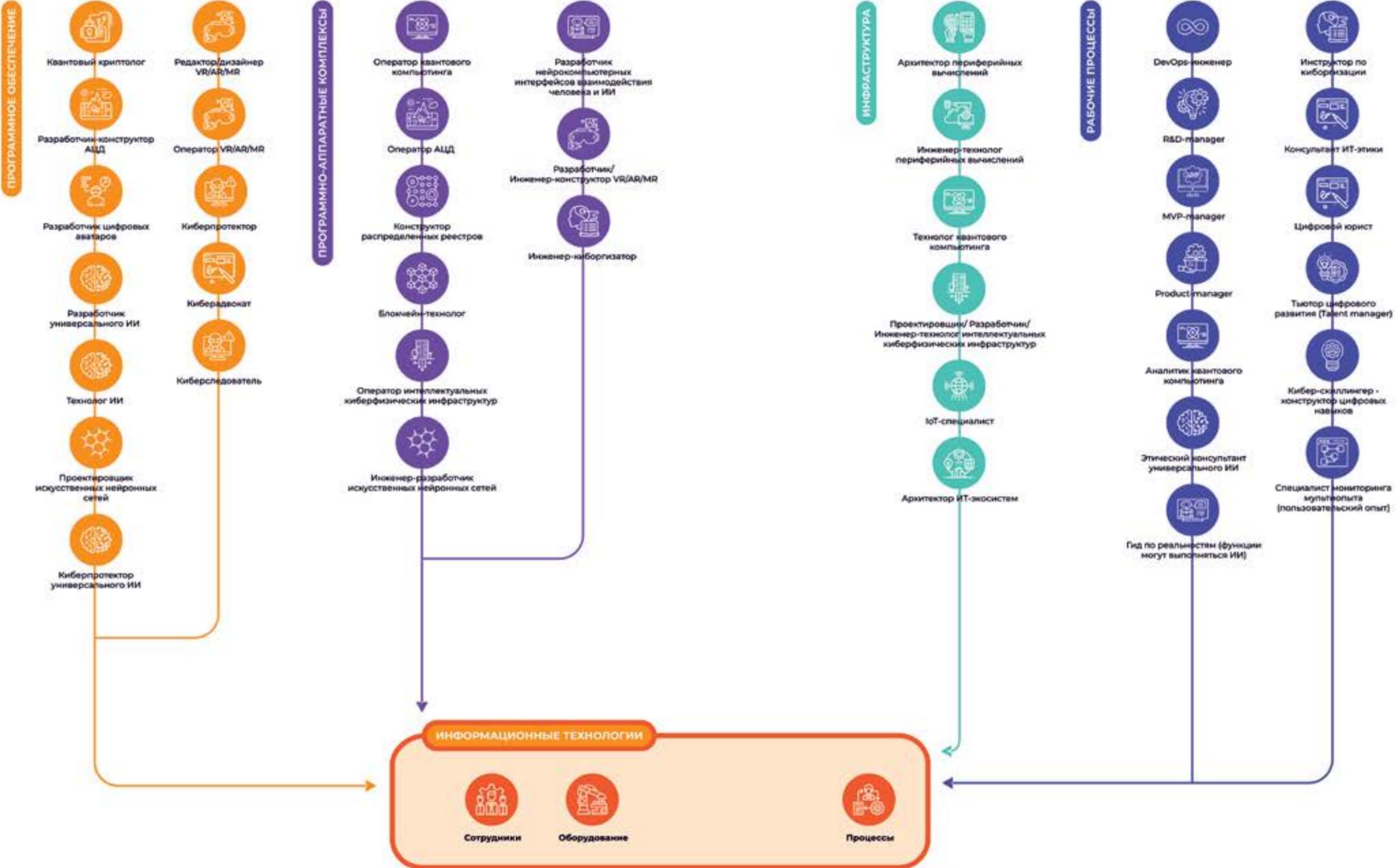
Тем не менее, принимая во внимание, темпы инноваций в Казахстане, многие специализации могут возникнуть позже указанных сроков. Несмотря на это, начать разрабатывать программы базовой образовательной подготовки по ним нужно уже через 5-8 лет.



НОВЫЕ
ПРОФЕССИИ
ИТ-СЕКТОРА

9.1.





9.7. НОВЫЕ ПРОФЕССИИ ИТ-СЕКТОРА

Под новыми профессиями подразумеваются специализации, которые появятся на рынке труда ИТ-сферы в течение ближайших 10-15 лет. Их появление будет обусловлено внедрением новых технологий и расширением потребительских предпочтений.

Функции отдельных профессий в сжатом виде уже выполняются ИТ-специалистами в нашей стране.

Но ввиду повышения их важности, усложнения и масштабирования, эти функции неизбежно эволюционируют в отдельные профессии.

Некоторые из этих профессий уже существуют в мире, но не распространены в Казахстане, а некоторым еще предстоит возникнуть на волне Четвертой промышленной революции.

Однако достоверно ясно одно – начинать готовиться к их появлению необходимо заблаговременно.



ТЕХНОЛОГ КВАНТОВОГО КОМПЬЮТИНГА

- ▶ Занимается разработкой и внедрением компьютерных систем и сетей, работа которых основана на законах квантовой механики и квантовых вычислениях.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ распространение квантового компьютеринга и постепенное вытеснение традиционных компьютерных систем потребует подготовки специалистов, владеющих навыками инсталляции, настройки и сервисного обслуживания нового оборудования.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ проектирование, разработка и инсталляция систем квантового компьютеринга;
- ▶ кастомизация и настройка алгоритмов квантовых вычислений;
- ▶ разработка ПО для квантовых компьютеров и сетей;
- ▶ техническое и сервисное обслуживание квантовых компьютеров и сетей.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами.

▶ 02

ОПЕРАТОР КВАНТОВОГО КОМПЬЮТИНГА



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ управление системами квантового компьютеринга первоначально не будет общедоступным навыком, а ляжет на плечи специально обученных специалистов.

- ▶ Осуществляет текущее оперативное управление системами квантового компьютеринга – вычислительными устройствами и сетями на предприятиях, занимается их обслуживанием, устраняет незначительные неполадки локального масштаба, в случае возникновения серьезных сбоев организует взаимодействие с компанией-поставщиком квантового оборудования и совместно с технологами квантового компьютеринга устраняет системные ошибки.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ управление системами квантового компьютеринга;
- ▶ мониторинг текущей деятельности и состояния систем квантового компьютеринга.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами.

▶ 03

АНАЛИТИК КВАНТОВОГО КОМПЬЮТИНГА



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ постоянное совершенствование и расширение возможностей квантового компьютеринга потребует перманентной адаптации его потенциала под те или иные задачи, для чего будут необходимы специализированные работники.

- ▶ Анализирует возможности оптимизации и повышения эффективности бизнес-процессов при помощи квантовых вычислений, формирует программу преобразований и реорганизации систем квантового компьютеринга на предприятиях.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ определение направлений и средств совершенствования систем квантового компьютеринга и производственных процессов организаций, наукоемких исследований, сверхмассивных вычислений и т. д.
- ▶ разработка проектов оптимизации и инноваций в области квантового компьютеринга

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 04



КВАНТОВЫЙ КРИПТОЛОГ

- ▶ Занимается изучением возможностей перехвата и защиты данных в квантовых сетях, алгоритмизации и автоматизации квантового шифрования.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления ▶ **2030**

НОВИЗНА профессии

- ▶ появление и развитие новых средств защиты данных с применением квантовых вычислений потребует подготовки нового пласта специалистов в области киберзащиты, владеющих различными инструментами квантовой криптографии.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ шифрование и дешифровка данных, передаваемых по квантовым сетям;
- ▶ развитие квантовой криптографии и обеспечение безопасности квантового компьютеринга.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами.

▶ 05



РАЗРАБОТЧИК-КОНСТРУКТОР АЦД (АГРЕГИРОВАННЫХ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ)

- ▶ Разрабатывает виртуальные модели продуктов, предприятий и даже городов для облегчения и повышения эффективности управления ими. Конструктор создает полноценную масштабно скомпилированную и динамичную цифровую копию того или иного объекта, с которой можно проводить любые манипуляции, что позволит принимать точные решения в планировании, проектировании и разработке. Например, в градостроительстве цифровые двойники городов облегчат процесс планирования застройки, а виртуальная копия завода позволяет моделировать и оптимизировать расположение цехов, оборудования, моделировать ЧС. В самом ИТ-секторе цифровые двойники сложных систем, вроде универсального ИИ, квантовых сетей или интеллектуальных киберфизических инфраструктур, позволят визуализировать, оптимизировать и упростить процессы проектирования, разработки, тестирования и наладки и т. д.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ конфигуративная диагностика, проектирование и разработка цифровых двойников;
- ▶ кастомизация и настройка цифровых двойников;
- ▶ расширение и интеграция различных цифровых двойников вне зависимости от их профиля и типа.

НОВИЗНА профессии

- ▶ структурирование и конвергенция функционала множеств разнопрофильных и многоуровневых цифровых двойников потребуют подготовки специалистов, владеющих широким набором навыков и компетенций в области интеграции сверхсложных цифровых систем.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления ▶ **2030**

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 06

ОПЕРАТОР АЦД



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ **2025**

НОВИЗНА профессии

- ▶ управление сверхсложными мультипрофильными цифровыми системами предполагает наличие пула специалистов-модераторов, владеющих навыками оперативного программирования и кастомизации цифровых двойников.

- ▶ Занимается текущим управлением АЦД, мониторингом и оперативным моделированием.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ управление и координация АЦД, моделирование ситуаций, проектов, задач и т.д.
- ▶ мониторинг состояния и работоспособности АЦД;
- ▶ текущее устранение неполадок операционного уровня.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ спроектирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 07

РАЗРАБОТЧИК ЦИФРОВЫХ АВАТАРОВ



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ **2035**

НОВИЗНА профессии

- ▶ интенсификация погружения людей в цифровое пространство и расширение его функционала относительно повседневной жизни приведут к необходимости создания цифровых двойников людей, способных решать множество задач, обычно выполняемых людьми вручную.

- ▶ Создает программные и визуальные модели личных цифровых близнецов человека, которые берут на себя часть профессиональных и бытовых функций. К примеру, аватар сможет выполнять все компьютерные манипуляции за человека, пока он сам будет заниматься творческими задачами. Или, если человеку нужно получить какую-либо госуслугу, он не будет тратить на это время, а воспользуется возможностями цифрового аватара. Цифровой аватар – полноценный представитель каждого человека в цифровой реальности. Первоначально технология аватаров будет базироваться на иммерсивных и нейротехнологиях, а в перспективе станет полноценным вторым «Я» каждого человека в цифровом пространстве.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ конфигуративная диагностика, проектирование и разработка цифровых аватаров;
- ▶ мониторинг состояния и работоспособности аватаров;
- ▶ устранение неполадок в ПО, а также его совершенствование или изменение по требованию пользователей.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность.

▶ 08

КОНСТРУКТОР РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ



- ▶ Занимается построением матриц распределенных вычислений, осуществляет их оперативную координацию.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ разработка и внедрение систем распределенных вычислений;
- ▶ организация взаимодействия центров обработки данных;
- ▶ совершенствование ПАК распределенных вычислений.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ
появления ▶ **2025**

НОВИЗНА профессии

- ▶ усложнение архитектур доверия и тенденция децентрализации разнообразных сверхсложных вычислительных процессов ведут к распространению принципиально новых механизмов компьютеринга, разработка и внедрение которых потребуют подготовки профильных специалистов.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ бережливое производство.

▶ 09

БЛОКЧЕЙН -ТЕХНОЛОГ



- ▶ Узкопрофильный специалист по блокчейну, обеспечивающий интеграцию технологии блокчейн в бизнес-процессы. Организует внутрисистемное и внешнее взаимодействие внутри блокчейн-сети, прогнозирует хешрейт и сложность вычислений, отслеживает энергетические потребности, координирует задачи для сети.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ существует в мире, широко распространится в РК после **2025** года

НОВИЗНА профессии

- ▶ популяризация блокчейн-платформ и расширение возможностей их применения в различных сферах обуславливают необходимость подготовки узкопрофильных специалистов.

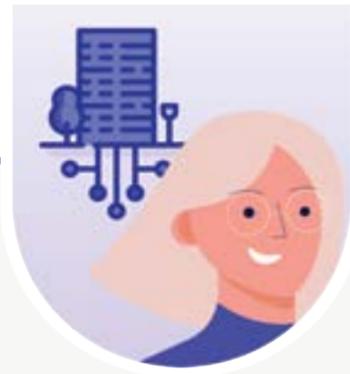
КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ разработка и внедрение блокчейн-сетей;
- ▶ построение архитектур и организация взаимодействия множества блоков;
- ▶ совершенствование и расширение ПАК в блокчейн-сетях.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ бережливое производство.

▶ 10



ПРОЕКТИРОВЩИК, РАЗРАБОТЧИК, ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕР- ФИЗИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ усложнение и интеграция различных ПАК-ов и компьютерных систем в сверхсложные мультипрофильные ИТ-экосистемы потребует привлечения узкоспециализированных работников.

- ▶ Проектирует модели, разрабатывает ПО, конструирует сверхсложные киберфизические среды (умных городов, умных магистралей, умных районов, умных промышленных зон и пр.), в которых задействованы все передовые технологии. Комбинирует и интегрирует в единую матрицу разрозненные «умные» среды. К примеру, для крупных городов эти специалисты создают комплексную киберфизическую инфраструктуру, в которую включены датчики Интернета вещей и периферийных вычислений, ИИ, распределенные реестры и пр. для организации управления транспортом, безопасностью, ЖКХ и пр. на основе интеграции отдельных «умных» домов, дорог, предприятий и пр.

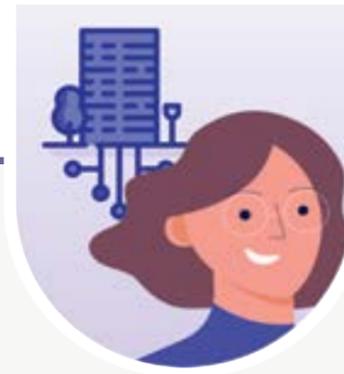
КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ проектирование, построение архитектур, разработка и внедрение сложных интеллектуальных киберфизических инфраструктур;
- ▶ кастомизация, настройка и интеграция киберфизических инфраструктур различных уровней, масштабов, профилей и типов;
- ▶ совершенствование и расширение ПАК интеллектуальных киберфизических инфраструктур.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ бережливое производство.

▶ 11



ОПЕРАТОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ оперативное управление сверхсложными системами потребует подготовки специалистов широкого профиля, разбирающихся в различных видах киберфизических инфраструктур.

- ▶ Занимается текущим управлением интеллектуальной системой, мониторингом ее работы, постановкой и корректировкой задач.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ управление и координация интеллектуальных киберфизических инфраструктур;
- ▶ мониторинг состояния и работоспособности инфраструктур;
- ▶ текущее устранение неполадок операционного уровня.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ бережливое производство.

▶ 12



ИОТ-СПЕЦИАЛИСТ

- ▶ Мультифункциональный специалист, занимающийся проектированием архитектуры Интернета вещей, разработкой ПО для него, конструированием и наладкой сетей взаимодействия датчиков и устройств.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

НОВИЗНА профессии

- ▶ распространение SMART-технологий различного профиля и сложности, а также их интеграция и взаимодействие потребуют подготовки специалистов, владеющих навыками разработки, настройки и управления сложными сетями автономного обмена и анализа данных.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2025** г.

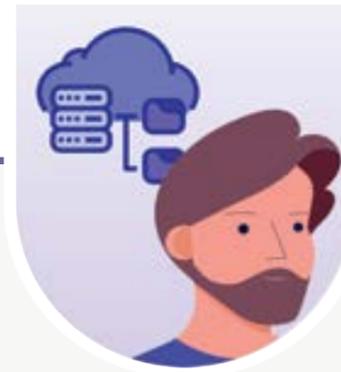
КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ проектирование, построение архитектур, разработка и внедрение сетей IoT;
- ▶ кастомизация, настройка и интеграция сетей IoT различных уровней, масштабов, профилей и типов;
- ▶ совершенствование и расширение ПАК сетей IoT;
- ▶ мониторинг состояния и текущее сервисное обслуживание ПАК сетей IoT.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 13



АРХИТЕКТОР ПЕРИФЕРИЙНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

- ▶ Занимается проектированием, программированием, развертыванием и сопровождением Edge-экосистем. В системах IoT и сверхсложных интеллектуальных киберфизических инфраструктур предоставляют возможности периферийных вычислений в целях оптимизации анализа и фильтрации данных, минимизации задержек в рабочих процессах путем сокращения времени отклика между датчиками, обеспечения конфиденциальности данных, уменьшения требований к емкости облачных хранилищ за счет переноса части вычислительной нагрузки на периферию.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления ▶ 2025

НОВИЗНА профессии

- ▶ децентрализация обработки данных и распространение новых подходов к взаимодействию ЦОД-ов потребует конструирования сложных систем передачи и анализа больших массивов данных, для чего будут нужны узкопрофильные специалисты.

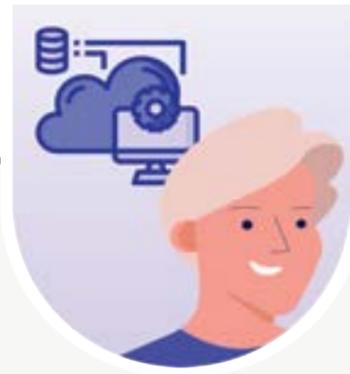
КЛЮЧЕВЫЕ компетенции

- ▶ проектирование и разработка систем периферийных вычислений;
- ▶ организация взаимодействия центров обработки данных и оптимизация вычислительной нагрузки между центром и периферией.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ бережливое производство.

▶ 14



ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

- ▶ Осуществляет текущее оперативное управление системой периферийных вычислений, постановкой задач, настройкой и устранением неполадок периферийных устройств.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2025

НОВИЗНА профессии

- ▶ традиционные ЦОД-ы будут уступать новым механизмам обработки данных, инсталляция, кастомизация, управление и обслуживание которых будут нуждаться в специальных работниках.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ управление системами ПВ;
- ▶ мониторинг состояния и работоспособности систем ПВ;
- ▶ текущее сервисное обслуживание систем ПВ;

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ бережливое производство.

▶ 15



РАЗРАБОТЧИК УНИВЕРСАЛЬНОГО ИИ

- ▶ Занимается разработкой алгоритмов и правил анализа, принятия решений, работы, обучения и самообучения, коммуникации, взаимодействия и развития универсального ИИ.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2025

НОВИЗНА профессии

- ▶ совершенствование ИИ и его эволюция в автономный самообучающийся субъект потребуют привлечения узкоспециализированных профессионалов.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ проектирование и разработка универсального самообучающегося ИИ;
- ▶ создание базовых принципов и нормативов работы универсального ИИ;
- ▶ кастомизация и настройка универсального ИИ под конкретные первичные задачи.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ художественное творчество.

▶ 16

ТЕХНОЛОГ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



- ▶ Занимается оперативной модерацией и управлением ИИ на предприятиях, мониторингом, координацией и настройкой его работы под конкретные задачи, устранением локальных ошибок и сбоев.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2025

НОВИЗНА профессии

- ▶ повышение возможностей и расширение функционала ИИ приведут к появлению пласта новых работников, специализирующихся на взаимодействии с ним в целях конвергенции потенциалов человеческого и искусственного интеллектов.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ управление и координация ИИ;
- ▶ мониторинг состояния и работоспособности ИИ;
- ▶ текущее сервисное обслуживание ПАК ИИ.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ художественное творчество.

▶ 17

ПРОЕКТИРОВЩИК ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ



- ▶ Проектирует модели и разрабатывает архитектуру искусственных нейронных сетей для конкретных предметных областей.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ
появления

- ▶ широко распространится до 2025 г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ потребуется решать задачи по расширению нейросетей как базиса работы универсального ИИ, что обуславливает потребность в специалистах, способных конструировать сверхсложные системы в области разработки и совершенствования ИИ.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ взаимодействие с первичным реципиентом на предмет детерминации конфигуративных требований, спектра потенциальных задач и алгоритмов их решения;
- ▶ проектирование нейросетей, их базовая кастомизация и настройка;

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ художественное творчество.

▶ 18



ИНЖЕНЕР- РАЗРАБОТЧИК ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

- ▶ Разрабатывает ПАК для искусственных нейронных сетей, обеспечивает их установку и настройку.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2035

НОВИЗНА профессии

- ▶ потребуется решать задачи по созданию и кастомизации сверхсложных нейросетей, для чего будут нужны профильные специалисты.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ разработка и установка искусственных нейросетей;
- ▶ мониторинг состояния и работоспособности нейросетей;
- ▶ текущее сервисное обслуживание нейросетей.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация;

▶ 19



DEVOPS- ИНЖЕНЕР

- ▶ Занимается внедрением и масштабированием методологии DevOps, синхронизируя все этапы и элементы процесса создания программных продуктов от фазы написания кода до стадии тестирования и выпуска

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ требуется сейчас

НОВИЗНА профессии

- ▶ пересмотр функциональных и процессных парадигм в области разработки различных ИТ-продуктов, сближение и перекрестная работа множества различных специалистов потребуют привлечения профессионалов в области агрегирования и рационализации процессов.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ взаимодействие со всеми компонентами процесса разработки того или иного продукта;
- ▶ организация эффективной коллаборации и синхронизации этапов разработки продуктов;

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация;

▶ 20



РАЗРАБОТЧИК НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ИИ

- ▶ Узкопрофильный специалист, проектирующий и разрабатывающий нейрокомпьютерные интерфейсы, для организации эффективного взаимодействия человека и ИИ.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация;
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ
появления ▶ **2035**

НОВИЗНА профессии

- ▶ тенденция ускорения и облегчения взаимодействия человека и различных устройств обуславливает эволюцию инструментов двусторонней связи биологических субъектов и компьютерных объектов, развитие которых приведет к появлению новых видов специализаций в области ИТ и биоинженерии.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ разработка и инсталляция нейрокомпьютерных интерфейсов;
- ▶ кастомизация нейрокомпьютерных интерфейсов под психофизиологический и когнитивный профиль отдельных пользователей;
- ▶ текущее сервисное обслуживание нейрокомпьютерных интерфейсов.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность.

▶ 21



КИБЕРПРОТЕКТОР УНИВЕРСАЛЬНОГО ИИ

- ▶ Узкопрофильный специалист, занимающийся разработкой и обслуживанием алгоритмов, систем защиты ИИ от внешнего воздействия - киберугроз, направленных на взлом, обман или ввод ИИ в заблуждение с целью повлиять на процесс принятия им решений. Специалист помогает ИИ определить направление, способ и содержание кибератак, верно их интерпретировать и абстрагироваться.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ
появления ▶ **2030**

НОВИЗНА профессии

- ▶ усложнение и расширение потенциала ИИ, а также повышение важности принимаемых им решений на фоне усиления киберугроз потребуют подготовки отдельных специалистов, занимающихся защитой ИИ.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ разработка систем защиты ИИ от внешнего воздействия с целью его перенастройки;
- ▶ коллаборация с ИИ на предмет объективизации и адекватной оценки внешних взаимодействий;
- ▶ консультирование ИИ в области самостоятельной защиты.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 22

ЭТИЧЕСКИЙ КОНСУЛЬТАНТ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИИ



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация

ГОРИЗОНТ
появления ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ глубина проникновения ИИ в повседневную жизнь и управления множеством процессов наряду с принятием стратегически важных решений в различных сферах, прямо затрагивающих интересы и ценности людей, потребует подготовки специалистов, способных взаимодействовать с ИИ в области адекватной оценки его планов и действий.

- ▶ Совместно с разработчиком ИИ занимается машинным обучением, координируя ИИ на предмет соответствия определенным этическим нормам, выстраивая связи между логическими основаниями решений ИИ и общечеловеческими морально-нравственными и ценностными ориентирами для учета всех факторов в решении поставленных задач, в том числе этических дилемм.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ консультирование ИИ на предмет соответствия тех или иных решений, принимаемых им, общепринятым моральным нормам и человеческим ценностям;
- ▶ совершенствование «этического кодекса» универсального ИИ;
- ▶ содействие ИИ при решении задач, связанных с моральными рисками.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность.

▶ 23

РАЗРАБОТЧИК, ИНЖЕНЕР- КОНСТРУКТОР VR,AR,MR



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до 2030 г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ постепенный переход жизнедеятельности общества и различных групп рабочих процессов в виртуальную реальность расширят функционал специалистов в этой области и приведут к увеличению потребности в узкопрофильных работниках, создающих новые цифровые реальности.

- ▶ Занимается разработкой и совершенствованием технологий преобразования реальности, конструирует базовые шаблоны пространств, которые потом используются редакторами и дизайнерами под конкретные задачи.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ проектирование архитектур и разработка стандартных изменяемых цифровых реальностей;
- ▶ конструирование и кастомизация виртуальных реальностей под первичные запросы заказчиков.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ художественное творчество;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 24

РЕДАКТОР, ДИЗАЙНЕР VR,AR,MR



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ оцифровка все больших видов деятельности и их погружение в виртуальную реальность потребуют оперативной модерации локаций и элементов, для чего будут нужны специальные работники, владеющие передовыми технологиями в области изменения реальностей.

- ▶ Обеспечивает оперативную редактуру, разрабатывает дизайн виртуальных локаций для организаций на основе базовых шаблонов пространств.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

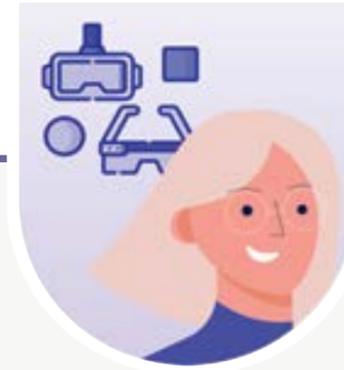
- ▶ разработка дизайна, элементов и новых локаций в цифровых реальностях;
- ▶ текущее редактирование реальностей.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ художественное творчество;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 25

ОПЕРАТОР VR,AR,MR



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ регулирование и координация деятельности множеств субъектов и объектов в виртуальных реальностях, взаимодействие с пользователями и их консультирование потребуют подготовки профильных работников, оперирующих передовыми средствами конструирования реальностей.

- ▶ Обеспечивает оперативную координацию локаций, настройку под текущие задачи и запросы пользователей. Устраняет ошибки, составляет технические задания для редакторов и дизайнеров на основе данных гида по реальностям, обеспечивает установку нововведений.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ оперативное управление реальностями;
- ▶ мониторинг состояния реальностей, деятельности пользователей и работы элементов.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ управление проектами и процессами;
- ▶ художественное творчество;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 26



ГИД ПО СМЕШАННЫМ РЕАЛЬНОСТЯМ (ФУНКЦИИ МОГУТ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ИИ)

- ▶ Консультирует пользователей по технике эксплуатации пространств, перемещений по локациям, ознакомливает с правилами и требованиям. Обобщает и систематизирует запросы и потребности пользователей и организаций для передачи их оператору.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ постоянное расширение локаций и увеличение числа пользователей различных виртуальных реальностей обуславливают функционал ознакомления с ними для вновь прибывших, для чего могут потребоваться отдельные специалисты.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ взаимодействие и консультирование пользователей;
- ▶ инструктаж при освоении новых локаций и манипуляций;

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ межотраслевая коммуникация.

▶ 27



ИНЖЕНЕР- КИБОРГИЗАТОР

- ▶ Осуществляет киборгизацию человека на основе данных инструкторов по киборгизации. К примеру, имплантацию бионических конечностей или экзоскелетов, а также их интеграцию с нейрокомпьютерными интерфейсами. Киборгизатор определяет параметры, технические условия, задачи и производит процедуру киборгизации – вживления электронно-механических компонентов.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления ▶ 2040

НОВИЗНА профессии

- ▶ тенденция бионической конвергенции человека и различных инвазивных и неинвазивных устройств имплантационного характера посредством передовых ИТ приведет к появлению узкоспециализированных профессионалов в области ИТ и биоинженерии.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ установка различных типов и профилей электронно-механических бионических компонентов;
- ▶ интеграция компонентов с нейрокомпьютерным интерфейсом;
- ▶ кастомизация компонентов под психофизиологический и когнитивный профиль отдельных пользователей;
- ▶ текущее сервисное обслуживание компонентов.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность;



ИНСТРУКТОР ПО КИБОРГИЗАЦИИ

- ▶ Индивидуальный консультант, который формирует персональный интеллектуально-физический и психоэмоциональный портрет клиента, на основе которого подбирает для него киборг-конфигурации и помогает подготовиться к процедуре киборгизации.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

НОВИЗНА профессии

- ▶ решение задач в области организации подготовительных и адаптационных процедур в рамках киборгизации человека.

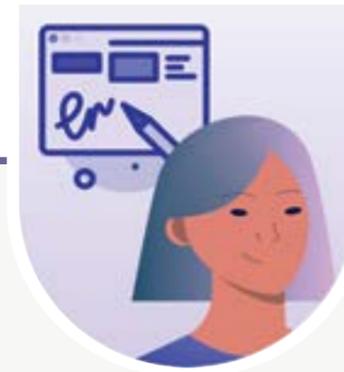
**ГОРИЗОНТ
появления** ▶ 2040

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ взаимодействие с потенциальными реципиентами на предмет детерминации их потребностей и ожиданий от процедур киборгизации;
- ▶ составление индивидуального портрета и плана киборгизации реципиента;
- ▶ базовая подготовка реципиентов к процедуре;
- ▶ взаимодействие с инженерами и разработчиками нейрокомпьютерных интерфейсов в процессе подготовки к киборгизации.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность;



КОНСУЛЬТАНТ ИТ-ЭТИКИ

- ▶ Занимается этическими вопросами развития ИТ. Сопоставляет новые ИТ с общепринятыми нормами в области этики, морали, нравственности, мировоззренческими характеристиками различных категорий людей, информирует пользователей о тех или иных программно-аппаратных особенностях, используемых ими ИТ, которые могут ущемлять или оскорблять их чувства и ценности.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

**ГОРИЗОНТ
появления** ▶ 2030

НОВИЗНА профессии

- ▶ углубление и расширение проникновения ИТ, а также форсированные темпы их эволюции приводят к необходимости перманентной и скрупулезной сверки векторов и возможностей их развития с различными моральными ориентирами.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ обеспечение соответствия тех или иных ИТ-продуктов морально-этическим стандартам большинства пользователей посредством тесного взаимодействия с разработчиками;
- ▶ консультирование пользователей на предмет соблюдения их прав, интересов и моральных принципов тем или иным продуктом.
- ▶ поддержание этических стандартов в процессе эволюции ИТ.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность;
- ▶ клиентоориентированность.

ЦИФРОВОЙ ЮРИСТ



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

НОВИЗНА профессии

- ▶ рост влияния цифровой среды на жизнедеятельность общества приводит к необходимости ее регулирования, а также защиты интересов пользователей как от технологий, так и от действий других людей.

- ▶ Занимается юридическим сопровождением в новой цифровой реальности. Разрабатывает НПА, регулирующие отношения в цифровой среде. Проверяет новые ИТ на предмет соответствия НПА отдельных стран. Консультирует разработчиков и пользователей на предмет соответствия принципам безопасности, прозрачности и прослеживаемости данных. Выполняет следственные или адвокатские функции применительно к правонарушениям в сфере ИТ.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

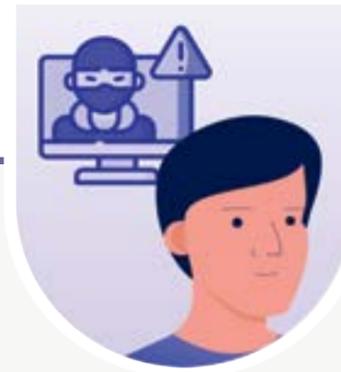
КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ совершенствование регуляторной поддержки НТП в области ИТ;
- ▶ разработка и детерминация юридической базы развития ИТ с учетом интересов конечных пользователей;
- ▶ защита интересов юридических и физических лиц в случае нарушения их прав в цифровой среде;
- ▶ комплексное юридическое сопровождение организаций, тесно связанных с ИТ.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ мультиязычность и мультикультурность;
- ▶ клиентоориентированность.

КИБЕР- СЛЕДОВАТЕЛЬ



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ повышение угрозы киберпреступности, а также усиление потенциальных рисков, связанных с ней, обуславливает необходимость подготовки узкопрофильных специалистов, способных вести работу по противодействию противоправной деятельности в цифровой среде.

- ▶ Занимается расследованием преступлений, совершенных в цифровой среде. ИТ-криминалист, отслеживающий и анализирующий новые средства, цели и каналы совершения киберпреступлений и противодействующий им посредством современных ИТ.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ противодействие киберпреступности;
- ▶ выявление кибератак, отслеживание и поиск их источников, инициаторов и исполнителей;
- ▶ организация постоянного мониторинга сетей и компьютерных систем на предмет внешнего вмешательства.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация.



КИБЕРПРОТЕКТОР

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ повышение угрозы киберпреступности, а также усиление потенциальных рисков, связанных с ней, обуславливает необходимость подготовки узкопрофильных специалистов, способных обеспечивать комплексную защиту интересов различных пользователей в цифровом пространстве.

- ▶ Персональный цифровой охранник, предоставляющий услуги обеспечения комплексной безопасности отдельному пользователю или организации во всех видах взаимодействия с ИТ, принимая во внимание новые векторы развития ИТ: изменение человека, нейронет, смешанные реальности, ИИ, квантовые вычисления и квантовую криптографию и пр. Учитывая, что средства и глубина погружения человека и организаций в цифровую среду будут все более сложными и разнородными, востребованность данной профессии будет постоянно возрастать, а ее представителям придется постоянно совершенствоваться и осваивать все новые специализации, тесно сотрудничать с ИИ. Киберпротектор посредством специализированного ПО обеспечивает перманентный мониторинг профиля своего клиента в цифровом пространстве, отслеживает внешние воздействия, контакты с другими пользователями и ИИ

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ противодействие киберпреступности в персонализированной форме отдельным пользователям;
- ▶ обеспечение безопасности клиента в любых типах и формах взаимодействий в цифровом мире (ПК, сети, нейронет и пр.), включая запросы приватности.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм.



КИБЕРАДВОКАТ

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация
- ▶ трансформация потребительских предпочтений и изменение потребностей нового поколения.

НОВИЗНА профессии

- ▶ рост числа разнообразных правонарушений, совершенных при помощи ИТ, а также расширение возможностей по дискредитации людей в различных целях, наряду с совершенствованием регулирования деятельности в цифровой среде, создают условия для появления нового функционала правозащитной деятельности в части защиты прав и интересов пользователей в различных инстанциях.

- ▶ Осуществляет комплексную юридическую защиту клиента в цифровом пространстве, виртуальной и смешанной реальности. В случае нарушения прав клиента, отстаивает его интересы. Располагая биометрическим портретом клиента, может фиксировать его контакты с любыми устройствами в целях обеспечения наличия постоянного алиби на случай возникновения подозрений со стороны правоохранительных органов в отношении клиента.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ широко распространится до **2030** г.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ консультирование клиентов на предмет безопасности и законности тех или иных манипуляций и действий в цифровой среде;
- ▶ юридическая поддержка клиентов в случае нарушения их интересов в цифровой среде;
- ▶ защита интересов клиентов в уполномоченных инстанциях.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм.



R&D-MANAGER

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ требуется сейчас

НОВИЗНА профессии

- ▶ интенсификация и углубление НТП в области ИТ приводит к необходимости постоянного совершенствования и расширения используемого в ИТ-компаниях инструментария, перманентное изучение потенциала которого поступательно становится отдельным направлением деятельности.

- ▶ Менеджер по исследованиям и развитию разрабатывает стратегии технологического развития ИТ-компаний и программы инноваций. Формирует проектные команды по внедрению эффективных технологических решений. Специалист постоянно отслеживает прогресс в области ИТ и других наукоемких отраслях, передовые достижения которых интегрирует в бизнес-процессы компании. Ключевая задача – обеспечить эффективность бизнеса за счет системного технологического перевооружения и модернизации, для чего такой менеджер постоянно ищет новые пути, способы и инструменты.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ мониторинг НТП в области ИТ, инноваций, передовых и перспективных разработок на внутреннем и внешнем рынках;
- ▶ разработка программ инноваций и технического перевооружения компаний, оценка тех или иных передовых достижений на предмет целесообразности их внедрения в текущие бизнес-процессы ИТ-компаний;
- ▶ организация эффективного взаимодействия различных служб в процессе внедрения новаций;
- ▶ обеспечение плавности и рациональности инноваций;

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм;
- ▶ управление проектами и процессами.



MVP-MANAGER

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ требуется сейчас

НОВИЗНА профессии

- ▶ усложнение и гибридизация разработки различных ИТ-продуктов обуславливают необходимость рационализации и оптимизации данного процесса при помощи современных подходов и операционных практик.

- ▶ Менеджер по обеспечению минимальной жизнеспособности продукта отвечает за процесс разработки с позиции обеспечения ее рыночных перспектив. Его задача – организовать плавную, но быструю эволюцию продукта, выстроив все процессы и взаимодействия так, чтобы на каждом, пусть даже небольшом отрезке, продукт приобретал все большую ценность и востребованность. При этом традиционное ТЗ как жесткий инструмент регулирования и постановки задач отходит на второй план, уступая место гибкому планированию, создающему пространство для маневра и развития продукта с учетом новых идей и возможностей. Такие специалисты в условиях быстрого НТП и роста рынка будут важны с точки зрения управления продуктом на всех этапах его разработки и дальнейшего совершенствования.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ обеспечение эффективности и рациональности процесса разработки того или иного продукта;
- ▶ организация эффективного сотрудничества различных компонентов процесса разработки на всех этапах;
- ▶ текущее оперативное видоизменение продукта в целях обеспечения его соответствия ожиданиям конечного потребителя.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм;
- ▶ управление проектами и процессами.

PRODUCT-MANAGER



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация, изменение потребительских предпочтений.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ требуется сейчас

НОВИЗНА профессии

- ▶ высокая конкуренция и интенсивность разработки различных ИТ-продуктов обуславливают потребность в специалистах, активно изучающих ожидания рынка, пользователей, отраслей экономики и адаптирующих процесс разработки под текущие и перспективные запросы.

- ▶ Менеджеры по продукту в будущем будут одной из наиболее востребованных специализаций. Однако на фоне сквозного характера развития и распространения ИТ им придется быть подкованными в широком спектре профессиональных областей, знать специфику многих отраслей экономики и потенциальных потребностей рынка. Такие специалисты будут нести ответственность не только за процесс создания продукта, но и за его востребованность. Одна из основных задач - спрогнозировать перед запуском того или иного проекта, будет ли его конечный результат пользоваться спросом. Для этого менеджеры должны перманентно и глубоко изучать рынок, потребительские интересы, конкурентов, формировать ценовую политику, требования к продукту, выстраивать маркетинговую кампанию и т. д.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ организация рыночных исследований на предмет оценки потенциальной востребованности того или иного продукта, а также поиск и выявление актуальных рыночных запросов;
- ▶ генерация идей и путей совершенствования ИТ-продуктов;
- ▶ обеспечение рыночной жизнеспособности продукта, посредством поддержания заинтересованности в нем.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм;
- ▶ управление проектами и процессами.

ТЬЮТОР ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ (TALENT MANAGER)



ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация, изменение потребительских предпочтений, изменение потребностей поколений Y и Z.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ после 2025 г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ интенсификация развития ИТ и расширение их спектра приводят к необходимости рационализации образовательных процессов в данной сфере путем применения передовых практик.

- ▶ Специалист является профессиональным ментором в области ИТ. Он владеет навыками ИТ-специалиста и педагога, выстраивает программу обучения новичков, не сталкивавшихся ранее профессионально с ИТ. Кроме того, такие специалисты будут заниматься поиском подающих надежды талантов, которые в будущем могут стать выдающимися отраслевыми специалистами.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ поиск и подбор потенциально ценных кадров в школьной, академической и бизнес-средах;
- ▶ организация коллективного обучения по передовым методикам «с нуля».

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм;
- ▶ художественное творчество.



КИБЕР- СКИЛЛИНГЕР - КОНСТРУКТОР ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация, изменение потребительских предпочтений, изменение потребностей поколений Y и Z.

ГОРИЗОНТ ПОЯВЛЕНИЯ

- ▶ после **2025** г.

НОВИЗНА ПРОФЕССИИ

- ▶ решение задач в области удовлетворения потребности в персональном обучении ИТ-специалистов детерминированного профиля.

- ▶ Персональный тренер по ИТ. В отличие от тьютора, занимающегося обучением множества новичков, данный специалист работает с персональными клиентами. Он формирует персональный перечень компетенций, которым нужно будет овладеть его подопечному исходя из его познаний, умений и целей, после чего последовательно обучает его необходимым навыкам.

КЛЮЧЕВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФЕССИИ

- ▶ разработка специальных курсов обучения приоритетным сферам в области ИТ, наиболее подходящим для того или иного протезируемого.
- ▶ организация обучения ИТ как «с нуля», так и при наличии определенного бэкграунда, а также выстраивание персональных учебных программ для протезируемых исходя из имеющихся знаний и навыков;

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм;
- ▶ художественное творчество.



АРХИТЕКТОР ИТ-ЭКОСИСТЕМ

- ▶ Усложнение цифровых платформ и киберфизических инфраструктур обуславливает необходимость подготовки специалистов, отвечающих не за одно конкретное направление или функцию, а за создание, настройку и регулирование крупных экосистем, состоящих из множества различных ПАК-ов. Проектирование и разработка сверхсложных мультипрофильных экосистем, включающих множество функций, поддержание их работоспособности и последовательное развитие будут основными направлениями деятельности данных специалистов.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ требуется сейчас

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

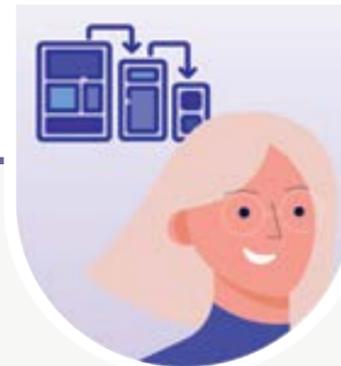
- ▶ Компьютерные науки,
- ▶ Информатика и вычислительная техника,
- ▶ Программирование и программная инженерия,
- ▶ Педагогика и психология.

НОВИЗНА профессии

- ▶ решение задач в области гиперинтеграции и гибридизации цифровых систем различной направленности в единые мультипрофильные платформы.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ клиентоориентированность;
- ▶ бережливое производство.



СПЕЦИАЛИСТ МОНИТОРИНГА МУЛЬТИОПЫТА (ПОЛЬ- ЗОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ)

- ▶ Совершенствование и расширение средств взаимодействия человека и ИТ, изменение восприятия процесса развития ИТ приводят к углублению пользовательского опыта, который все больше эволюционирует в так называемый мультиопыт. В будущем опыт взаимодействия человека и цифровой реальности будет мультимодальным и мультисенсорным. Иммерсивные технологии, нейрокомпьютерные интерфейсы и гибридизация интеллекта станут ключевыми сферами и инструментами коллаборации человека и ИТ. А значит, потребуются специалисты, которые будут перманентно наблюдать, отслеживать и оценивать массовые реакции на те или иные продукты и разработки, чтобы определять вектор их дальнейшего развития.

ТРЕНДЫ

- ▶ инновации, цифровизация и автоматизация, изменение потребительских предпочтений.

ГОРИЗОНТ появления

- ▶ после 2035 г.

НОВИЗНА профессии

- ▶ форсированное погружение общества в цифровую среду и ускорение темпов освоения новых технологий приводят к необходимости подготовки специалистов, глубоко изучающих реакции и отношения людей к передовым ИТ, формы и каналы взаимодействия пользователей с ними.

КЛЮЧЕВЫЕ компетенции профессии

- ▶ Компьютерные науки,
- ▶ Информатика и вычислительная техника,
- ▶ Программирование и программная инженерия,
- ▶ Информационные и киберфизические системы,
- ▶ Прикладная социология,
- ▶ Психология.

НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции

- ▶ программирование, робототехника и ИИ;
- ▶ системное мышление;
- ▶ межотраслевая коммуникация;
- ▶ мультиязычность и мультикультурализм;
- ▶ клиентоориентированность.



ТРАНСФОРМИРУЮ-
ЩИЕСЯ ПРОФЕССИИ
ИТ-СЕКТОРА

9.2.





9.2. ТРАНСФОРМИРУЮЩИЕСЯ ПРОФЕССИИ ИТ-СЕКТОРА

Технологическое перевооружение – последовательный процесс, носящий долговременный характер. Многие задачи, выполняемые сейчас ИТ-специалистами, могут быть автоматизированы, но также будут нуждаться в участии человека в качестве контролирующего оператора.

В таких случаях функционал этих специалистов не исчезнет сразу, а преобразуется в более высокоуровневый набор задач, связанный с управлением теми или иными процессами. Рутин-

ные операции будут переданы ИИ и различным инновациям, тогда как сами ИТ-специалисты смогут сконцентрироваться на интеллектуально-творческих задачах и общей координации.

2030

01



ТРИГГЕР

- ▶ Увеличение потока данных и метаданных.

АНАЛИТИК БАЗ ДАННЫХ

ОПЕРАТОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

- ▶ Анализ баз данных на фоне их перманентного увеличения и усложнения становится все более сложным для человеческого разума. ИИ поступательно вытесняет человека из данного функционала, ограничивая его присутствие лишь постановкой задач.

РАЗЛИЧИЕ

- ▶ Если от аналитика баз данных требовались глубокие познания в области оперирования данными, то оператор должен будет лишь уметь взаимодействовать с ИИ, в частности, четко формулировать задачи и иметь ясное представление о конечном результате.

2035

02



ТРИГГЕР

- ▶ Киборгизация человека.

СПЕЦИАЛИСТ ПО ВЕРСТКЕ, РАЗРАБОТКЕ АРХИТЕКТУРЫ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

РАЗРАБОТЧИК НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ

- ▶ Переход от традиционных интерфейсов управления к нейроинтерфейсам заставит графических разработчиков переквалифицироваться и осваивать нейроинженерию.

РАЗЛИЧИЕ

- ▶ Нейроинтерфейсы – принципиально новый механизм управления, основанный за био- и нейроинженерии, управлении системами напрямую человеком посредством мозговых импульсов. Обычные графические интерфейсы эволюционируют в виртуальные, и их разработчикам придется научиться работать с ИИ и гибридным интеллектом, нейронными связями, виртуальной реальностью.

🕒 2030



03

ШИФРОВАЛЬЩИК ДАННЫХ

КВАНТОВЫЙ КРИПТОГРАФ

- ▶ Учитывая, что квантовые технологии со временем вытеснят традиционные средства защиты данных, шифровальщикам придется осваивать новую для себя область квантовой криптографии.

ТРИГГЕР

- ▶ Расширение требований к ИТ-безопасности и совершенствование средств ее обеспечения.

РАЗЛИЧИЕ

- ▶ Отличие от современных шифровальщиков заключается в том, что квантовые криптографы обладают углубленными познаниями в квантовой физике и квантовом компьютеринге.

🕒 2030



04

СЕТЕВОЙ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИТИК

АНАЛИТИК ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- ▶ Усложнение сетевых инфраструктур и интеграция в их рамках множества инноваций, таких как IoT, ПВ, распределенные реестры и пр., а также все большее проникновение в данный функционал ИИ потребует от сетевых, системных аналитиков кардинальной трансформации в специалистов широкого профиля, обладающих гибким набором навыков по взаимодействию с ИИ, а также организацией внутрисетевых коммуникаций между множеством инфраструктурных компонентов – датчиков, периферийных вычислительных устройств и т. д.

ТРИГГЕР

- ▶ Увеличение потока данных и метаданных.
- ▶ Усложнение и гибридизация ИТ-инфраструктур.

РАЗЛИЧИЕ

- ▶ если раньше сетевые, системные аналитики занимались организацией сетевых коммуникаций и подготовкой технических заданий для их оптимизации в рамках сетей горизонтального уровня, то в будущем им придется иметь дело со сложными сетями, имеющими множество уровней от первичных датчиков до ЦОД-ов, что потребует от них углубленных навыков межфункционального взаимодействия и управления ИИ.

🕒 2035



05

WEB-РАЗРАБОТЧИК

РАЗРАБОТЧИК РЕАЛЬНОСТЕЙ

- ▶ Веб-сайты в будущем будут полностью вытеснены технологиями VR, AR, MR, а их разработчикам придется обучиться конструированию и изменению реальностей.

ТРИГГЕР

- ▶ Виртуализация жизнедеятельности.

РАЗЛИЧИЕ

- ▶ разработчик реальностей должен владеть гораздо более широким инструментарием, чем обычный Web-разработчик, который уже сейчас во многом опирается на шаблоны web-программирования. В виртуальных реальностях придется задействовать потенциал ИИ, квантовых вычислений и квантовой криптографии, а также организовывать взаимодействие тысяч пользователей.

🕒 2030



06

СИСТЕМНЫЙ, СЕТЕВОЙ АДМИНИСТРАТОР

ОПЕРАТОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- ▶ Оператор – узкопрофильный специалист, который не будет нуждаться в доскональном знании всех управляемых им систем. Все операции за него будет выполнять ИИ, мониторинг работы которого станет основной задачей этих ИТ-специалистов, а данные о состоянии систем будут поставляться IoT. В то же время этот специалист должен владеть практикой DevOps, уметь разворачивать и настраивать оборудование, интегрировать разные системы, вносить программные коррективы, обнаруживать и исправлять ошибки ИИ.

ТРИГГЕР

- ▶ Увеличение потока данных и метаданных;
- ▶ Усложнение и гибридизация ИТ-инфраструктур.

РАЗЛИЧИЕ

- ▶ Если раньше сисадмины сами проводили мониторинг, диагностику и анализ состояния сетей и устройств, то теперь эти задачи будут выполняться ИИ, а оператор будет координировать и отслеживать его работу, для чего ему потребуются навыки управления и взаимодействия с ИИ.



ИСЧЕЗАЮЩИЕ
ПРОФЕССИИ
ИТ-СЕКТОРА

9.3.



9.3. ИСЧЕЗАЮЩИЕ ПРОФЕССИИ ИТ-СЕКТОРА

Автоматизация многих рабочих процессов в сфере ИТ, прежде всего за счет участия ИИ и внедрения многочисленных операционных шаблонов, приводит к деактуализации многих навыков современных ИТ-специалистов. Конечно же, это не говорит о том, что их функционал полностью будет возложен на автоматизированные системы. Но число специалистов, выполняющих эти функции, будет последовательно сокращаться.

В ИТ-секторе, учитывая его особые интеллектуально-технические свойства, исчезновение профессий не будет повальным процессом.

Однако некоторые специализации все же постепенно утратят

свою востребованность на рынке труда этой отрасли. Исходя из НКЗ экспертами были выделены занятия, которые в горизонте ближайших 10-15 лет в наибольшей степени будут подвержены риску замещения и, как следствие, дальнейшего исчезновения.

▶ 01



АДМИНИСТРАТОР WEB-САЙТОВ

- ▶ Управление сайтами также ляжет на плечи ИИ. Учитывая, что коммуникации с пользователями тоже будут его компетенцией, ИИ сможет обеспечивать быстрое и эффективное администрирование сайтов, проводить анализ посещаемости, генерировать и загружать актуальный контент и т. д..



▶ 2030

▶ 02



ТЕХНИК WEB-САЙТА, WEB-МАСТЕР, СПЕЦИАЛИСТ-ТЕХНИК ПО WEB

- ▶ Специалисты, поддерживающие функционирование сайтов, также будут вытеснены ИИ, который сможет не только отслеживать рабочую динамику сайтов, но и устранять системные сбои. Более того, все более глубокое погружение в виртуальную реальность обусловит исчезновение веб-сайтов, а значит, и специалистов по их обслуживанию.



▶ 2030

▶ 03



РАЗРАБОТЧИК ВЕБ-СТРАНИЦ

- ▶ Распространение веб-шаблонов, а также расширение применения ИИ в программировании, будет способствовать деактуализации данной специализации. И если веб-дизайн до определенной степени может оставаться зоной творческой деятельности, то разработка сайтов со временем станет прерогативой ИИ. Кроме того, в отдаленном будущем в связи с тотальной виртуализацией привычные нам веб-сайты станут ненужными.



▶ 2030

▶ 04



ОПЕРАТОР CALL-ЦЕНТРА ПО ПОДДЕРЖКЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИКТ

- ▶ Операторы служб технической поддержки будут вытеснены ИИ. Их профиль подразумевает ограниченный набор практических ситуаций, которые могут быть полностью изучены ИИ, а, следовательно, и решаться им.

▶ 2030

▶ 05



КОНСУЛЬТАНТ ПО ПОДДЕРЖКЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИКТ

- ▶ Аналогично с операторами, консультанты технической поддержки будут заменены ИИ. Несмотря на возможность возникновения нестандартных ситуаций, их спектр не настолько велик, чтобы самообучающийся ИИ со временем, не смог бы справляться с ними.

▶ 2030

▶ 06



АНАЛИТИК СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ

- ▶ Работа с запросами пользователей требует первичного анализа для выявления причин возникновения тех или иных сбоев. Данный функционал может полностью выполняться самообучающимся ИИ гораздо более оперативно и качественно, чем человеком, что приведет к исчезновению этого рода занятий.

▶ 2030

▶ 07



СПЕЦИАЛИСТ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

- ▶ Диагностика состояния сетей будет основываться на технологии IoT, которая будет генерировать перманентный поток метаданных. Анализ этих данных будет производиться ИИ, как и оказание дальнейшей консультационно-технической поддержки.

▶ 2030

▶ 08



МАСТЕР ПО ОБРАБОТКЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

- ▶ Обработка данных в будущем станет исключительным полем деятельности ИИ, который сможет и генерировать, и обрабатывать, и анализировать сверхмассивные потоки данных, на что человек в принципе не способен.

▶ 2030

▶ 09



КОНСУЛЬТАНТ ПО СИСТЕМАМ

- ▶ Специалисты, оказывающие консультационные услуги, уступят место ИИ, который, основываясь на глубоком анализе данных, сможет предоставлять исчерпывающую информацию и инструкции для пользователей по любому запросу. Уже сейчас чат-боты консультируют пользователей веб-сервисов, систем и приложений по широкому спектру возникающих вопросов. Помощь консультанта-человека в таких случаях требуется лишь изредка, а с появлением универсального ИИ, способного к быстрому самообучению, их участие будет минимизировано.

▶ 2030



КОМПЕТЕНЦИИ
НОВЫХ
ПРОФЕССИЙ
ИТ-СЕКТОРА

10.





КОМПЕТЕНЦИИ НОВЫХ ПРОФЕССИЙ ИТ-СЕКТОРА

Профессиональный фон ИТ-сферы Казахстана неоднороден. Множество специалистов разных уровней и профилей задействованы во всех отраслях экономики. И, как отмечает наше экспертное сообщество, несмотря на наличие проблем в сфере образования, в последние годы фиксируется улучшение в подготовке ИТ-специалистов. Об этом заявили 42,5% опрошенных нами респондентов, в том числе представители бизнеса.

В то же время, почти 20% констатировали отсутствие каких-либо изменений, а 4,8% указали на ухудшение профессиональной квалификации работников отрасли. Разнонаправленную динамику в зависимости от специальностей отметили порядка 33% экспертов.

Респонденты, отметившие снижение профессиональной квалификации работников, в качестве основных причин выделяют низкий уровень качества высшего образования, отток квалифицированных кадров и неясные перспективы личностного роста ИТ-специалистов.

Улучшение профессиональной квалификации, как показало исследование, в большей степени связано с самостоятельным обучением ИТ-специалистов, которые стараются активно осваивать новые специализации и систематически укреплять свой потенциал как работников, расширяя набор компетенций.

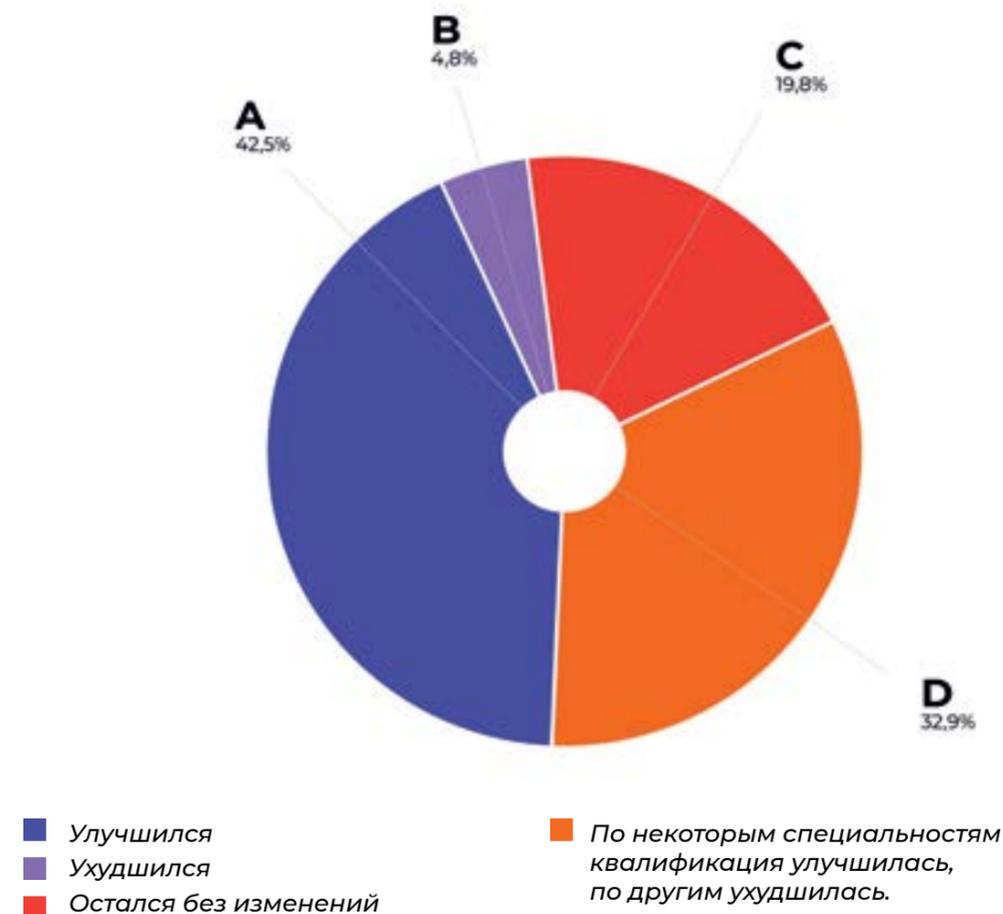
В будущем принципиально важное значение для востребованности специалистов на рынке

труда приобретет гармоничная конвергенция так называемых hard and soft skills (жестких и мягких навыков).

От степени сбалансированности и глубины их развития будет зависеть трудоустройство, карьерное продвижение, социальные и бизнес-взаимоотношения.

Диаграмма 10.1.

Доля ответов респондентов на вопрос «Как изменился за последние годы уровень профессиональной квалификации специалистов отрасли (%)»



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов



Учитывая быструю трансформацию отрасли, одной из ключевых характеристик ИТ-специалиста будущего станет способность к быстрому обучению вне зависимости от уровня профессиональной квалификации и перманентная готовность к нему.

Если ИТ-специалист будущего будет считать себя всезнающим профессионалом и потому отвергать необходимость роста, каким бы высококлассным работником он ни был, его конкурентоспособность неизбежно будет падать.

Подобные процессы происходят во всех отраслях и приводят к смене модели образования и

профессионального обучения. Если раньше основной схемой была так называемая индустриальная модель, для которой характерен алгоритм «школа – колледж – ВУЗ – высшая школа», то теперь парадигма меняется в сторону модели непрерывного образования.

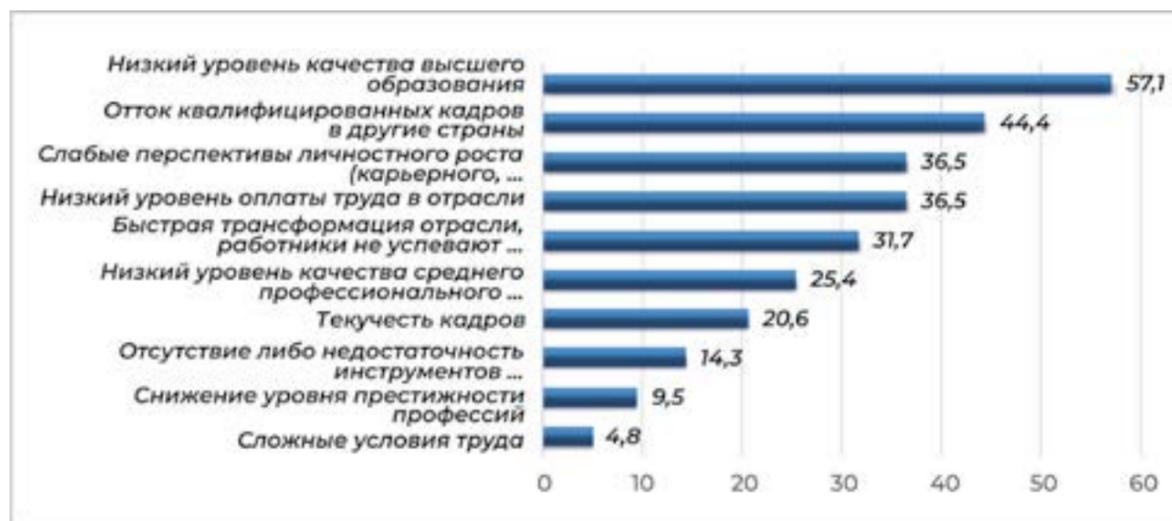
Итогом смены парадигмы станет полный переход на новую квалификационную модель, которая подразумевает постоянное обучение, инновации и переобразование ИТ-специалистов.

Если раньше они могли быть узкопрофильными работниками, то в будущем от них будет требоваться широкий набор компетенций.

В следующем подразделе подробно рассматриваются востребованные компетенции на рынке труда ИТ-сектора будущего.

Диаграмма 10.2.

Распределение ответов на вопрос: «Какие причины вызвали ухудшение профессиональной квалификации кадров ИТ-отрасли?»



ИСТОЧНИКИ: Опрос отраслевых экспертов

Отличительные признаки старой модели:

1. Получение образования в юности.
2. Одно образование на всю жизнь.
3. Длительная подготовка по получаемой специальности от трех до пяти лет в зависимости от уровня получения образования;
4. Фундаментальная теоретическая подготовка.
5. После получения образования повышение квалификации происходит по желанию, оно не является необходимым, исключения установлены законом.
6. Система подготовки локализована в учебном заведении.
7. Новая модель образования еще не сформировалась, и различные авторы описывают ее по-разному.

Отличительными признаками новой модели станут:

1. Непрерывное образование смешанных возрастных групп: Станет нормой получать новую профессию в зрелом возрасте*. Будут созданы новые методики преподавания, учитывающие возрастные особенности обучающихся: ослабление памяти, более высокий уровень ответственности и усидчивости.
2. Появление различных по длительности образовательных программ, от сверхкоротких (10-15 часов), до сверхдлинных.
3. Глобализация образовательного пространства: (С одной стороны, у жителей регионов появится больше возможностей доступа к качественному образованию. Переезд в столицу или высокоразвитые страны перестанет быть единственной возможностью получить специфичное образование, например, в биологии, астрофизике и т.п. Появится больше равных возможностей).
4. Появление образовательных экосистем и единых тематических образовательных платформ в стране (единая медицинская, инженерная и другие платформы, объединяющие классические ВУЗы).

Как нам всем известно, все профессии базируются на определенном спектре компетенций, которые формируют основу профессиональных навыков.

В XXI веке в один ряд с базовыми компетенциями, такими как профильное и дополнительное образование, становятся и различные навыки общего характера, связанные с взаимодействием с данными, техникой, людьми.

В настоящем Атласе были определены ключевые надпрофессиональные навыки, которые будут необходимы ИТ-специалистам будущего, которые были подразделены по категориям:

- ▶ социально-личностные навыки;
- ▶ стили мышления (мыслительные навыки);
- ▶ технические навыки;
- ▶ функциональные навыки.

витие своих мыслительных способностей. И если аналитическое, системное и логическое мышление будут первыми звеньями в цепи поглощения искусственным интеллектом, то такие пути движения мысли как творчество, генерация смыслов, критическое и визионерское мышление, еще долго будут прерогативой человека.

Тем не менее, в горизонте следующих 10-15 лет по оценкам экспертного сообщества аналитическое и системное мышление сохранят свои лидирующие позиции среди мыслительных характеристик ИТ-специалиста.

Однако творческое и критическое мышление будут приобретать все большее значение.

НАВЫКИ СПЕЦИАЛИСТА БУДУЩЕГО:

7 МЫСЛИТЕЛЬНЫЕ НАВЫКИ (СТИЛИ МЫШЛЕНИЯ)

В условиях повышения умственной нагрузки, связанной с необходимостью обработки огромного количества данных, усложнением ИТ-инфраструктуры, расширением перечня источников и агрегаторов информации на передний край выходят когнитивные навыки работников всех уровней, начиная от простого программиста и заканчивая руководителями проектов.

Кроме того, все больший функционал ложится на «плечи» ИИ, который активно расширяет глубину и масштаб своего проникновения во все сферы деятельности. ИИ становится прямым

конкурентом умственных способностей человека. Сейчас он в основном выполняет шаблонные итеративные операции, однако по мере своего усложнения и освоения возможности самообучения, ИИ сможет соперничать с человеком и в поле когнитивных свойств.

Несмотря на то, что пока его потенциал существенно ограничен, в будущем он сможет практически полностью выполнять специфически характерные только человеку мыслительные операции, включая творческие. И потому, для специалистов будущего становится крайне важным раз-



2 СОЦИАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫЕ НАВЫКИ

Вторым важным компонентом профессионального портрета работника ИТ-сектора в будущем будут его личные способности, а также умение взаимодействовать с внешним миром. Конкуренция, избирательность и персоналии клиентов, постоянная смена обстановки, диффузия технологий и форматов работы – все это придает личным навыкам человека критическую важность.

Если раньше он мог замкнуться вокруг выполнения узкопрофильного функционала, будучи уверенным в своей востребованности, то теперь, ему жизненно необходимо постоянно развиваться. И в данном контексте особую важность приобретают персональные свойства.

К данным характеристикам отнесены такие важные черты работников как способность к быстрому обучению и переобучению, ситуационная адаптивность, умение работать в команде и т. д.

Это ключевые навыки, которые станут залогом постоянной востребованности и стабильности.

Новый формат работы бизнес-структур предполагает наличие множественных и высокоактивных коммуникаций, пролегающих в совершенно разных плоскостях. Работникам будет необходимо уметь ориентироваться в этих реалиях, легко находить общий язык со множеством задействованных лиц и заинтересованных сторон.

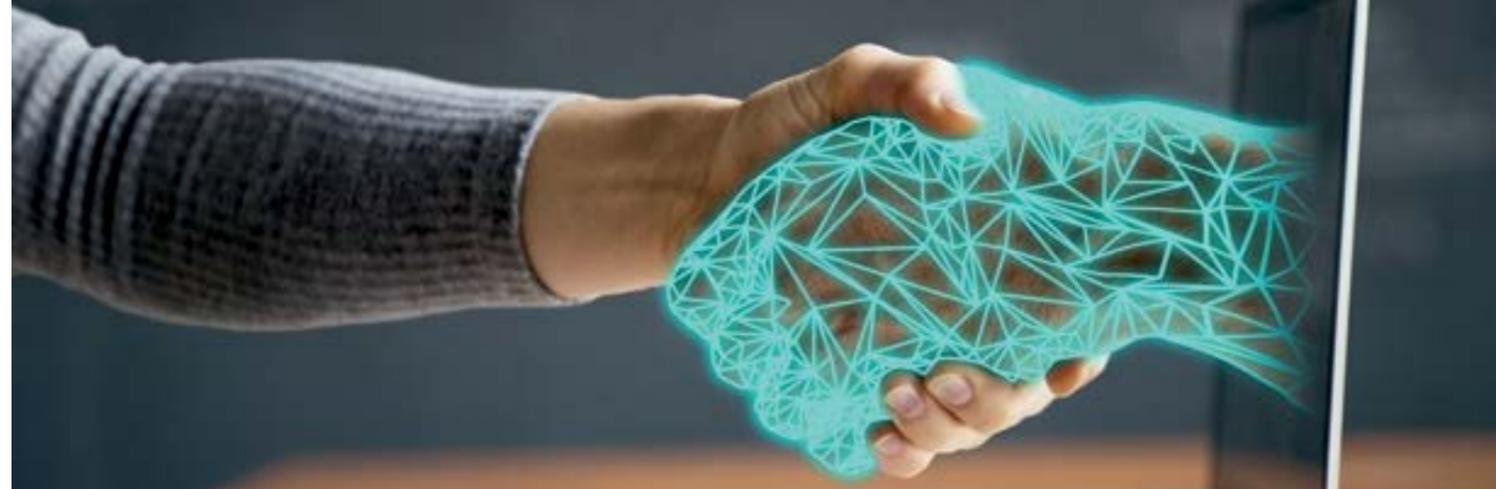
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ НАВЫКИ

Взаимодействие с современными технологиями – одна из ключевых компетенций будущего. НТП и инновации возвели умение обращаться с техническими новинками в ранг абсолютно базового требования, без которого трудоустроиться в будущем будет попросту невозможно.

Новая цифровая реальность, ИИ, BigData, IoT, роботы и прочие достижения науки проникли во все отрасли экономики и сферы жизнедеятельности человека. Особенно ярко это проявляется в сфере ИТ. Если работник не уме-

ет оперировать ими, назвать его квалифицированным невозможно. Если он не может эффективно использовать их, он никогда не будет считаться высококвалифицированным. Для ИТ-специалиста умелое обращение с инновациями фактически является фундаментальной компетенцией.

Ему необходимо тесно взаимодействовать с огромным объемом данных, программами и «железом», использовать их возможности для выполнения самых разнообразных задач.



К важнейшим техническим навыкам эксперты отнесли такие умения как обработка и анализ BigData, проектирование, программирование и обслуживание роботов, программирование на нескольких языках, создание, кастомизация, обслуживание, взаимодействие с ИИ, а также глубокие познания в области киберзащиты.

4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАВЫКИ

В XX веке на международный рынок вышли крупные корпорации. Деятельность любой компании ориентирована на последовательное масштабирование. Без него выжить в современных реалиях невозможно.

Укрупнение организаций привело к полной трансформации и созданию внутрикорпоративных культур и процедурных экосистем, базирующихся на сложных моделях вертикального и горизонтального взаимодействия. Как следствие, работа любого отдела взятого сотрудника становится не отдельным важным компонентом в производственной цепи, как было в индустриальную эпоху, а динамичным звеном в сложной системе коммуникаций, предполагающей тесный контакт с другими звеньями.

В XXI веке этот формат эволюционирует в цифровые платформы и гиперструктурированные бизнес-модели, предполагающие

мультипрофильность любой компании. Сейчас любая компания из любого сектора экономики, стремящаяся успешно развиваться, будет все больше эволюционировать в ИТ-компанию с определенными векторами деятельности.

Разумеется, новый формат подразумевает необходимость определенных корпоративных функциональных компетенций, таких как разработка и внедрение технических новшеств, работа в условиях неопределенности, владение методами гибкого планирования и управления процессами, а также построения каналов межфункционального взаимодействия и широкая технологическая осведомленность.

Работники, в совершенстве владеющие набором ключевых функциональных компетенций станут локомотивом развития ИТ-сектора, его главным управленческим звеном.



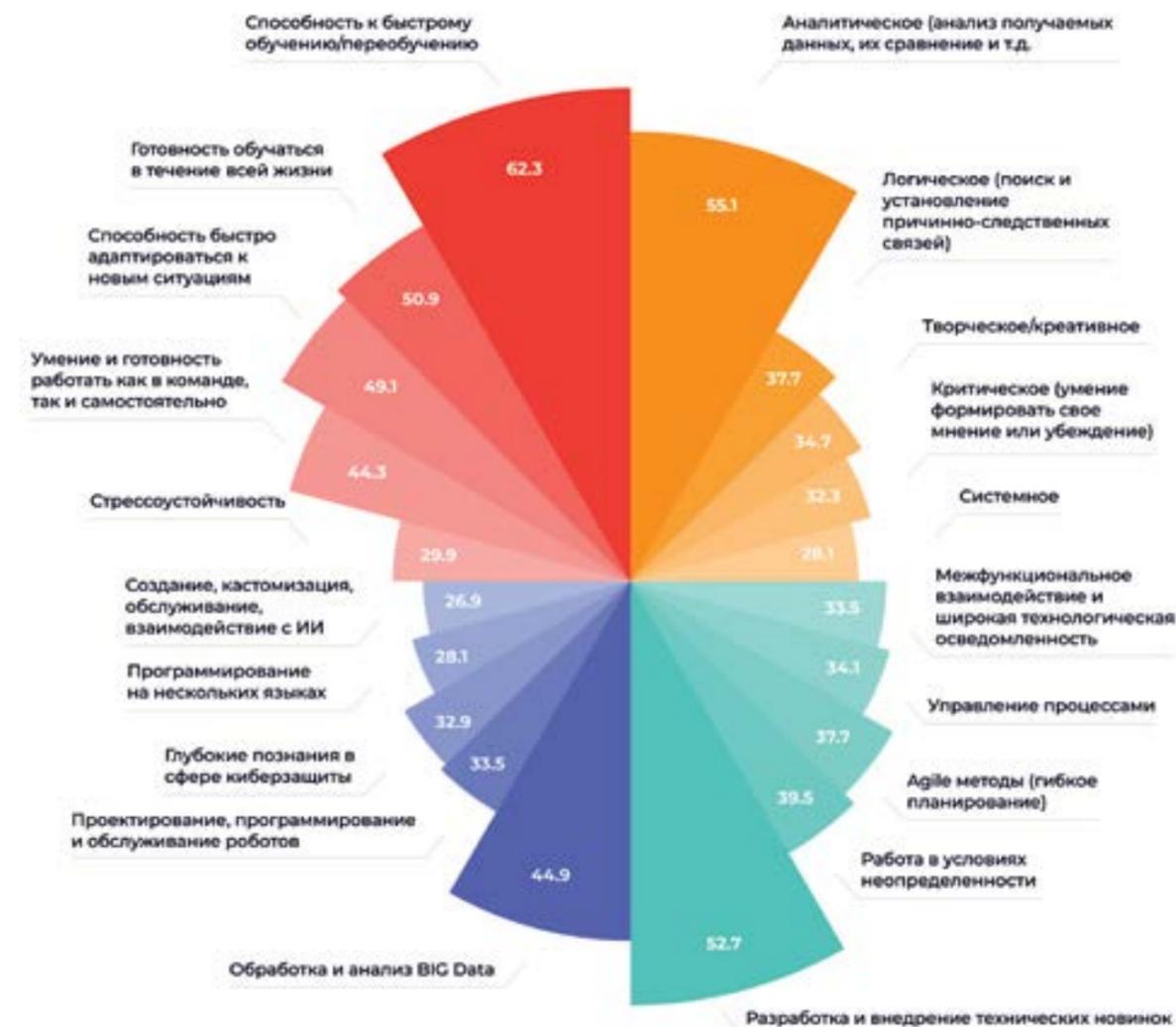
10.1. ОБЗОР КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО

Как нам всем известно, все профессии базируются на определенном спектре компетенций, которые формируют основу профессиональных НАВЫКОВ.

В настоящем «Атласе...» были определены ключевые компетенции, которые будут необходимы ИТ-специалистам будущего, которые были подразделены по категориям:

- ▶ социально-личностные навыки
- ▶ стили мышления;
- ▶ технические навыки;
- ▶ функциональные навыки в области корпоративного управления.

Рисунок 10.1.
Навыки ИТ-специалиста будущего



- Востребованность социально-личностных навыков в будущем
- Востребованные стили мышления ИТ-специалистов будущего
- Востребованные технические навыки
- Востребованные функциональные навыки

СОЦИАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫЕ НАВЫКИ

Какие именно персональные черты будут определять успешность и эффективность работника ИТ-отрасли в будущем? По мнению отраслевых экспертов, наиболее важными будут способность к быстрому обучению и переобучению, ситуационная адаптивность, умение и готовность работать в команде и в одиночку, а также стрессоустойчивость.

1. СПОСОБНОСТЬ К БЫСТРОМУ ОБУЧЕНИЮ И ПЕРЕОБУЧЕНИЮ, А ТАКЖЕ ГОТОВНОСТЬ ОБУЧАТЬСЯ В ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ЖИЗНИ.

62,3% экспертов считают это умение быстро осваивать новое одним из основных личных характеристик работника будущего. Кроме того, по мнению опрошенных важна также и готовность учиться постоянно, в течение всей жизни. 50,9% считают ее важным показателем.

Знания и навыки, которыми владеет каждый, имеют свойство стремительно деактуализироваться. Они устаревают на фоне НТП и диффузии технологий в экономику и повседневную жизнь.

Поэтому залогом востребованности специалиста на рынке станет способность к быстрому обучению систематического характера. Переход к модели непрерывного образования подчеркивает важность данной способности. Люди, которые рассчитывают, что их профессия будет неизменной и перманентно нужной, не владеют

полной картиной происходящего и в будущем могут остаться за бортом.

Постоянное совершенствование своей квалификации по одному и тому же направлению уже не является гарантом востребованности в силу того, что в результате цифровизации, автоматизации и роботизации, его функционал может попросту стать ненужным.

В то же время, инструментарий, которым оперируют специалисты, постоянно расширяется, что также является катализатором процесса обучения. Ведь если игнорировать новые веяния, не следить за технологическим новшествами и внедряемыми в отрасли новациями, велик риск остаться без работы, поскольку все компании будут стремиться к постоянному технологическому обновлению, которое является залогом выживания.

2. СИТУАЦИОННАЯ АДАПТИВНОСТЬ

49,1% респондентов считают, что навык быстрого ориентирования

и адаптации к постоянно меняющимся условиям и ситуациям будет одной из наиболее востребованных характеристик работников ИТ-отрасли

Постоянные конъюнктурные изменения, возникающие одна за другой проблемы, которые необходимо решать, непредвиденные обстоятельства, вызванные как собственными действиями, так и внешним влиянием, требуют от специалистов будущего развитого навыка быстрой ориентации в любой ситуации.

Умение не только приспособиться, но и извлечь некую пользу в виде либо прямой выгоды, либо ценного опыта станет важным персональным навыком. Способность разглядеть возможность в угрозе, увидеть потенциал в риске и реализовать его будут важным критерием при подборе персонала в будущем.

3. УМЕНИЕ И ГОТОВНОСТЬ РАБОТАТЬ КАК В КОМАНДЕ, ТАК И АВТОНОМНО.

44,3% экспертов считают, что работнику ИТ-отрасли потребуются навыки тесного функционального взаимодействия.

Действительно, ИТ-проекты становятся все более сложными и мультипрофильными. Один человек в большинстве случаев не сможет справиться с нагрузкой и широким спектром задач, тем более, если он узкоспециализированный сотрудник.

В то же время, он должен уметь работать в одиночку, не оглядываясь на то, как идет работа по другим направлениям. Даже если его функции зависят от

работы других коллег, от него будет требоваться нахождение возможностей оптимизировать застопорившиеся процессы и продолжать работу автономно.

ИТ-работник должен быстро вливаться в новые команды, однако при этом уметь нести ответственность за свой конкретный фронт работ, не пытаясь «завязать» его на функционал других сотрудников.

4. СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ.

Почти 30% респондентов указывают на важность данной персональной характеристики в будущем.

Высокая рабочая нагрузка, широкий спектр функций, необходимость постоянного обучения, взаимодействия со множеством лиц, частое возникновение непредвиденных ситуаций и иные факторы оказывают существенное эмоциональное давление на работников.

Работодатели будут обращать особое внимание на психоэмоциональные характеристики работников. Устойчивость к ментальным перегрузкам станет одним из определяющих условий при трудоустройстве и карьерном продвижении.

Работник должен хорошо знать, где проходит грань его позитивного и стабильного восприятия, а какие стресс-факторы могут вызвать негативную реакцию. От того, как он справляется с психоэмоциональной нагрузкой будет зависеть его будущее.

2 ВОСТРЕБОВАННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАВЫКИ

Логическое и системное мышление, умение анализировать большие объемы данных, мыслить творчески и критически, по мнению отраслевого экспертного сообщества, будут наиболее востребованными когнитивными навыками работника ИТ-сферы в будущем.

1. АНАЛИТИЧЕСКОЕ И ЛОГИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ

подавляющее большинство респондентов считают, что аналитический склад ума вкупе с умением логически мыслить станут главным требованием к специалисту, желающему работать в ИТ-сфере.

Это обусловлено нарастанием функционала, необходимостью работать с большим объемом информации, а также решать сложные задачи.

Логическое мышление позволяет выявлять скрытые причинно-следственные связи, а значит, находить корень проблем и прогнозировать возможные сценарии развития той или иной ситуации.

В свою очередь аналитическое мышление способствует грамотному структурированию, систематизации и выявлению наиболее важных аспектов в процессе решения тех или иных задач.

В области управления сложными информационными системами и

программами, а также оперирования большими объемами данных эти навыки являются важнейшими.

Анализ больших данных станет одним из наиболее широко востребованных технических навыков в будущем.

И хотя основная нагрузка ляжет на ИИ, принятие окончательного решения будет оставаться прерогативой человека, а значит, способность изучать, логически мыслить, сопоставлять и выделять главное, будут чрезвычайно важными персональными умениями ИТ-специалиста будущего.

2. ТВОРЧЕСКОЕ, КРЕАТИВНОЕ МЫШЛЕНИЕ.

Как уже неоднократно говорилось выше, в ИТ-секторе многие операции автоматизируются.

Появляются шаблоны и конструктивные возможности, которые позволяют оптимизировать работу, которая раньше требовала упорного труда. ИИ в перспективе будет все активнее втор-

гаться в это поле деятельности, оставляя человеку зону творчества и создания идей.

34,7% респондентов данного исследования указывают на то, что ИТ-работник должен уметь мыслить творчески, выходить за рамки устоявшихся шаблонов, создавать нечто новое, нестандартное. Это вполне естественно для отрасли, стоящей на острие НТП. Ведь если ИТ-специалисты не будут творить, а всего лишь пользоваться тем, что есть, мир остановится в развитии.

3. КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ.

32,3% экспертов полагают, что способность критически смотреть на любую информацию, ситуации, мнения, возможности и угрозы, будет одним из ключевых мыслительных навыков в будущем.

Критическое мышление предполагает проверку любой поступающей извне информации. Современные ИТ опутали нас плотной паутиной информации всевозможного рода. Мы понемногу знаем обо всем. Но при этом, умение воспринимать информацию адекватно, пропустить ее через призму трезвых

оценок и анализа характерно не для всех.

В ИТ-сфере навык критически мыслить будет особенно важен на фоне быстрого роста объема данных, а также все усиливающегося влияния машин как источников принятия решений.

4. СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ.

28,1% респондентов считают данный тип мышления одним из наиболее востребованных для ИТ-сектора будущего.

В данной сфере важно учитывать множество факторов и постоянно меняющихся условий, складывать детали в общую картину, исходя из которой принимать решения. Навык мыслить системно, можно сказать «сверху вниз», будет одним из определяющих умений профессионального портрета работника будущего.

Учитывая множество звеньев и компонентов при создании и функционировании того или иного ИТ-решения, навык видения ситуации в масштабе, умение оценить угрозу или возможность той или иной отдельной ситуации на весь комплекс задач, станет важным навыков ИТ-работника.



3 ВОСТРЕБОВАННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАВЫКИ

Разумеется, главным критерием отбора и условием профессионального роста работника ИТ-сектора станет техническая подкованность. Причем если раньше он мог оставаться узкопрофильным специалистом, то в перспективе ему потребуется постоянное освоение новых технических новшеств, с которыми он ранее не сталкивался и не считал своим полем деятельности.

1. ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ BIG DATA.

Навык работы с большими объемами данных экспертное сообщество считает важнейшим. Почти 45% респондентов отнесли его к таковым. Цифровизация приведет к диктату данных, которые будут постоянно генерировать огромный и постоянно растущий поток необработанной и неструктурированной информации. При помощи различных инструментов и систем, специалисты будущего смогут эффективно обрабатывать, анализировать и использовать эти массивы данных для принятия решений.

Главным направлением работы в данной области станет управление сверхагрегированными цифровыми инфраструктурами, которое невозможно без навыка работы с большими данными.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ РОБОТОВ.

RPA становится повсеместным трендом. Причем под роботами подразумевается не только си-

стемы автоматизации, но и физические мобильные аппараты. По мнению 33,5% экспертов, навыки проектирования, программирования и обслуживания роботов в будущем по мере их проникновения во все сферы, будут становиться все более востребованными. Роботы заменят людей на производствах, в транспортном секторе и даже в процессе написания сложных кодов. Уже сейчас роботы являются ключевым инструментом в финансовом секторе, выполняя больше 97% всех сделок на фондовом рынке. Также они смогут автоматизировать и процессы программирования.

Специалисты, умеющие создавать роботов, будут весьма востребованными работниками на рынке труда ИТ-сектора.

3. ГЛУБОКИЕ ПОЗНАНИЯ В СФЕРЕ КИБЕРЗАЩИТЫ.

32,9% респондентов считают, что данная компетенция будет одним из главных технических навыков специалиста будущего. Сквозной характер ИТ, степень зависимости от них всех отрас-

лей экономики и жизнедеятельности государства и общества требуют повышенного внимания к обеспечению безопасности. В будущем любой ИТ-специалист должен разбираться в средствах противодействия киберугрозам, вариации и масштаб которых неуклонно расширяются.

Киберзащита станет одним из главных направлений деятельности ИТ-компаний на рынке. Постоянная конкуренция и необходимость совершенствования инструментов ее обеспечения будут определяющими причинами в вопросах подбора ИТ-персонала не только в ИТ-секторе, но и во всех сферах экономики.

4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА НЕСКОЛЬКИХ ЯЗЫКАХ.

28,1% экспертов считают, что для высококвалифицированного работника отрасли критически важным станет умение программировать на нескольких языках. Их усложнение и расширение спектра приведут к существенной трансформации традиционных программистов, которые как правило специализируются на одном-двух конкретных профилях.

С проникновением ИИ, шаблонов и конструирования программ новые языки будут появляться реже. Однако расши-

рение пространств их применения и ужесточение специфики потребуют от ИТ-специалистов владения целым набором различных языков для выполнения задач различного рода.

5. СОЗДАНИЕ, КАСТОМИЗАЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ИИ.

26,9% экспертов выделяют данный навык как одну из основных технических компетенций будущего.

Это неудивительно, ведь ИИ является главной движущей силой и направлением технологического развития. Его возможности в перспективе могут расширяться до немыслимых пределов, превзойдя потенциал человеческого разума.

По мере его совершенствования роль специалистов, умеющих взаимодействовать с ним, разрабатывать нейронные сети и алгоритмы машинного и глубокого обучения, настраивать ИИ под конкретные задачи, будет возрастать. С появлением универсального самообучающегося ИИ функционал работников, связанных с ним, станет важнейшим в отрасли. Умение сохранять контроль и направлять работу ИИ по требуемой траектории будет чрезвычайно важной технической компетенцией в будущем.



4 ВОСТРЕБОВАННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (КОРПОРАТИВНЫЕ НАВЫКИ)

В условиях усложнения административно-бюрократических систем и непрерывных инноваций для работника будущего будет важно уметь организовывать процесс разработки и внедрения технических новшеств, работать в условиях неопределенности, гибко подходить к планированию своей деятельности, а также выстраивать тесное межфункциональное взаимодействие.

1. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ.

35,7% опрошенных указывают на то, что инициация и внедрение технологических и бизнес-новшеств будут важны для специалиста будущего. Он должен быть открыт для инноваций, уметь гармонично и плавно их имплементировать в бизнес-процессы, администрировать процесс, даже не обладая узкопрофильными навыками в той или иной области. Востребованность данной компетенции обусловлена необходимостью перманентного технического обновления, ведь ИТ-сектор наиболее восприимчивая к НТП область.

Постоянное внимание к технологическим новинкам будет важной характеристикой любого ИТ-работника будущего, однако прежде всего управленческого звена.

2. РАБОТА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.

34,7% экспертов считают, что в будущем станет критически важ-

но уметь работать в постоянно меняющихся условиях. Неопределенность взаимоотношений со множеством контрагентов и клиентов, бизнес-процессов, подверженных форс-мажорам, были и будут отличительными чертами ИТ-сектора. Зачастую клиенты могут не понимать собственных желаний, возможностей, предоставляемых тем или иным программным или аппаратным обеспечением, сути предлагаемых инноваций. В связи с этим конфигурация работы ИТ-компаний предполагает постоянные изменения, к которым будет необходимо приспосабливаться.

Менеджмент и специалисты, привыкшие работать в подобных условиях, не теряющие самообладания, способные трезво мыслить в тяжелых ситуациях и принимать взвешенные, продиктованные рациональными мотивами решения, будут всегда востребованы на рынке.

3. AGILE-МЕТОДЫ (ГИБКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ).

Традиционный жесткий подход к организации рабочих процес-



сов уступает место гибкому планированию. Это оставляет пространство для маневра, создает возможность рационализировать алгоритмы и механизмы работы, настроить межфункциональное и внешнее взаимодействие под наиболее эффективный ритм. Особенно это характерно для ИТ-сектора.

Поэтому 37,7% экспертов считают, что владение Agile-методами в построении циклов разработки того или иного продукта или целенаправленного решения будет важным навыком в будущем.

4. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ.

Данную компетенцию считают важной 34,1% респондентов. «Ручное управление» и оперативное регулирование любого процесса станет одним из основных компетенций высококвалифицированного работника в области ИТ.

Ориентирование в непредвиденных ситуациях, настройка и координация рабочих процессов, организация взаимодействия работников по вертикали и горизонтали, внешние коммуникации, общее управление циклом разработки и т. д. станут отличительной чертой управленца в области ИТ.

И хотя современные проектные подходы позволяют выстроить гибкую систему работ, зачастую в условиях постоянных изменений ИТ-специалистам приходится

вмешиваться в процессы и менять алгоритмы и задачи, перестраивать приоритизацию.

5. МЕЖФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ШИРОКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ.

Как уже неоднократно говорилось, ИТ проникают во все сферы. Все более сложные и наукоемкие отрасли экономики становятся зависимыми от передовых достижений ИТ-сектора. При этом функционал ИТ-специалистов непрерывно разрастается, и оставаться узкопрофильным, но востребованным работником становится все сложнее. На первый план выходит понимание специфики работы каждого ИТ-специалиста. Примером могут быть так называемые DevOps-инженеры, которые связывают воедино множество различных функций.

33,7% экспертов считают, что способность выстроить эффективную систему межфункционального взаимодействия и широкая технологическая осведомленность будут важными персональными характеристиками работника будущего.

Учитывая усложнение самой ИТ-сферы, циклов создания продуктов, ИТ-специалисту нужно уметь тесно взаимодействовать со множеством работников как внутри своего функционала, так и в рамках горизонтальных связей с представителями других направлений деятельности.

Как показывает передовая практика, работодатели ИТ-сектора готовы отдавать предпочтение специалистам:

- ▶ стремящимся к постоянному квалификационному росту,
- ▶ саморазвитию,
- ▶ обладающим аналитическим логическим мышлением,
- ▶ владеющим инструментами работы с большими данными,
- ▶ технически подкованным,
- ▶ умеющим работать в условиях неопределенности и готовым к командной работе,
- ▶ инноваторам,
- ▶ способным моделировать события, организовывать процессы и обеспечивать гибкость планирования.



Разумеется, что помимо отобранных экспертным сообществом ключевых навыков, требуется развитие и иных soft skills, таких, как эмпатия и эмоциональный интеллект, инициативность и проактивность, навыки коммуникации и понимание клиентских интересов, мультикультурность и мультикультурализм, визионерское мышление и пр.

Владение всеми вышеперечисленными компетенциями буду-

щего является залогом успешной трудовой деятельности в ИТ-секторе в ближайшие 10-15 лет. Как мы видим, во многом жесткие навыки уступают лидирующие позиции мягким.

То есть сейчас нужно больше ориентироваться на развитие мягких навыков, ведь твердые базовые компетенции могут видоизмениться или вовсе деактуализироваться.



ГДЕ УЧИТЬСЯ
НОВЫМ
ПРОФЕССИЯМ
В КАЗАХСТАНЕ?

НАЗАРБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

11.





ГДЕ УЧИТЬСЯ НОВЫМ ПРОФЕССИЯМ В КАЗАХСТАНЕ?

Итак, мы определили перечень новых профессий, которые появятся в перспективе ближайших 10-15 лет. Сформировали набор компетенций и навыков, необходимых для освоения этих профессий. И если мягкие навыки нужно развивать в течение всей жизни, начиная со школьной скамьи или даже детского сада, то базовые компетенции требуют профессиональной подготовки и овладения определенными специализациями в различных областях.

Так, к примеру, квантовый технолог должен глубоко разбираться в физике, особенно в квантовой механике, программировании и программной инженерии, информатике и киберфизических системах, уметь оперировать большими данными и т. д.

Всему этому нужно упорно и долго обучаться в профильных учебных заведениях, прежде всего ВУЗах.

Специалист будущего не может быть узконаправленным. Он должен владеть гораздо более широким спектром навыков и

умений, чем современные работники. При этом его компетенции должны постоянно развиваться и расширяться.

Статичный, индифферентный к прогрессу специалист, не осваивающий новые специализации и технологии, неизбежно столкнется с угрозой потери работы.

Где мы сможем сейчас или в ближайшем будущем обучиться необходимым компетенциям? Какие учебные заведения могут предоставить нужный базис и помочь в создании профессионального портрета, отвечающего перспективным потребностям рынка труда уже в наше время?

Ответом на эти вопросы является представленная ниже Карта

локализации новых профессий, представляющая собой распределение ВУЗов по специальностям, позволяющим готовить тех или иных специалистов.

В рамках локализации предлагается рассматривать потенциал 25 наиболее подходящих ВУЗов из рейтинга образовательных программ ВУЗов, составленного НПП «Атамекен» (Таблица 11.1).

Данные ВУЗы были отобраны так как имеют базовую специализацию «Вычислительная техника и программное обеспечение», а также дополнительные курсы, которые позволяют обучать специалистов будущего. ВУЗы с рейтингом ниже 2.97 не рассматривались.

Таблица 11.1.
Рейтинг ВУЗов для локализации новых профессий в сфере ИТ РК*

	Вузы	Рейтинг	Количество новых профессий
1	Международный университет информационных технологий	3.90	23
2	Казахстанско-Британский технический университет	3.89	19
3	Университет им. Сулеймана Демиреля	3.60	11
4	Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева	3.33	39
5	Казахский национальный аграрный университет	3.30	16
6	Атырауский государственный университет им. Х.Досмухамедова	3.29	12
7	Кокшетауский государственный университет им. Ш.Уалиханова	3.28	12
8	Университет Туран	3.26	6

	Вузы	Рейтинг	Количество новых профессий
9	Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина	3.23	5
10	Алматинский университет энергетики и связи	3.220	10
11	Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева	3.215	21
12	Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова	3.18	10
13	Западно-казахстанский инновационно-технологический университет	3.15	6
14	Актюбинский региональный государственный университет им. К.Жубанова	3.12	21
15	Алматинский технологический университет	3.10	10
16	Западно-Казахстанский государственный университет им. М.Утемисова	3.073	12
17	Satbayev University	3.067	33
18	Казахский университет экономики, финансов и международной торговли	3.0353	5
19	Университет Туран-Астана	3.0352	6
20	Университет Мирас	3.03	6
21	Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет	3.02	8
22	Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова	3.01	18
23	Университет Астана	3.00	8
24	Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем	2.98	12
25	Казахский национальный университет им. аль-Фараби	2.97	40

В таблице 11.2. указаны 40 новых профессий ИТ-отрасли, а также образовательные специализации, на базе которых возможно развернуть локализацию новых профессий.

Локализация – это мероприятия, направленные на разработку учебно-методических материалов и специальных учебных практик для обучения знаниям,

навыкам и компетенциям для новых задач отрасли на базе конкретных ВУЗов. Учитывая перекрестный характер профессий будущего, были выделены 2-3 базовые специализации, на основе которых составлен перечень наиболее подходящих ВУЗов. При увеличении количества специализаций, данный перечень сжимался до минимальных значений.

Таблица 11.2.

Перечень специальностей, необходимых для локализации новых профессий ИТ-отрасли РК.

Профессия		Перечень факультетов и кафедр, необходимых для локализации новых профессий отрасли
1	Технолог квантового компьютеринга	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В060500-Ядерная физика или 5В011000 Физика
2	Оператор квантового компьютеринга	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В060500-Ядерная физика или 5В011000 Физика
3	Аналитик квантового компьютеринга	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В060500-Ядерная физика или 5В011000 Физика
4	Квантовый криптолог	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В060500-Ядерная физика или 5В011000 Физика
5	Разработчик-конструктор АЦД (агрегированных цифровых двойников)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В070200-Автоматизация и управление или 6М051800-Управление проектами
6	Оператор АЦД	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В070200-Автоматизация и управление или 6М051800-Управление проектами

*ИСТОЧНИК: рейтинг ВУЗов¹

¹ <https://atameken.kz/uploads/content/files.pdf>

Профессия		Перечень факультетов и кафедр, необходимых для локализации новых профессий отрасли
7	Конструктор распределенных реестров	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
8	Блокчейн-технолог	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
9	Проектировщик, Разработчик, Инженер-технолог интеллектуальных киберфизических инфраструктур	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
10	Оператор интеллектуальных киберфизических инфраструктур	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5B070200-Автоматизация и управление
11	IoT-специалист	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5B070200-Автоматизация и управление
12	Архитектор периферийных вычислений	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
13	Инженер-технолог периферийных вычислений	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
14	Разработчик универсального ИИ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
15	Технолог ИИ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5B070300-Информационные системы

Профессия		Перечень факультетов и кафедр, необходимых для локализации новых профессий отрасли
16	Проектировщик нейронных сетей	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070300-Информационные системы
17	Инженер-разработчик нейронных сетей	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070300-Информационные системы
18	DevOps-инженер	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070300-Информационные системы ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
19	Разработчик нейрокомпьютерных интерфейсов взаимодействия человека и ИИ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070100-Биотехнология ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
20	Киберпротектор универсального ИИ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
21	Этический консультант универсального ИИ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B020100-Философия
22	Разработчик, Инженер-конструктор VR, AR, MR	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B042100-Дизайн
23	Редактор, дизайнер VR, AR, MR	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B042100-Дизайн
24	Оператор VR, AR, MR	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5B070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5B070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5B042100-Дизайн

Профессия		Перечень факультетов и кафедр, необходимых для локализации новых профессий отрасли
25	Гид по реальностям (функции могут выполняться ИИ)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5В070300-Информационные системы
26	Разработчик цифровых аватаров	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5В070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5В070100-Биотехнология
27	Инженер-киборгизатор	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5В070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5В070100-Биотехнология
28	Инструктор по киборгизации	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5В070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5В070100-Биотехнология
29	Консультант ИТ-этики 3,25	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В020100-Философия ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
30	Цифровой юрист	<ul style="list-style-type: none"> ▶ П 5В030100-Юриспруденция ▶ 5В100200-Системы информационной безопасности
31	Киберследователь	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В030100-Юриспруденция ▶ 5В100200-Системы информационной безопасности
32	Киберпротектор	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В030100-Юриспруденция ▶ 5В100200-Системы информационной безопасности
33	Киберадвокат	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В030100-Юриспруденция ▶ 5В070300-Информационные системы
34	R&D-manager	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение, ▶ 5В070200-Автоматизация и управление или 6М051800-Управление проектами



Профессия		Перечень факультетов и кафедр, необходимых для локализации новых профессий отрасли
35	MVP-manager	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 6М051700-Инновационный менеджмент ▶ или 6М051800-Управление проектами ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
36	Product-manager	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 6М051700-Инновационный менеджмент или 6М051800-Управление проектами ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
37	Тьютор цифрового развития (Talent manager)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В010300-Педагогика и психология ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
38	Кибер-скиллинг - конструктор цифровых навыков	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В010300-Педагогика и психология ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение
39	Архитектор ИТ-экосистем	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070300-Информационные системы ▶ 5В070200-Автоматизация и управление или 6М051800-Управление проектами
40	Специалист мониторинга мультиопыта (пользовательский опыт)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 5В070400-Вычислительная техника и программное обеспечение ▶ 5В070500-Математическое и компьютерное моделирование ▶ 5В070100-Биотехнология

№	Наименование профессии	Университеты											
		Назарбаев университет*	Международный университет информационных технологий	Казанско-Британский технический	Университет им. Сулеймана Дамарала	Евразийский национальный университет им. Л.Н.Толстого	Казанский национальный аграрный	Алтынсаринский государственный университет им.Х.Досмухамедова	Кокшетауский государственный университет им. Ш.Торайгырова	Университет Туран	Казанский арктический университет им. С.С.Березина	Алматынский университет энергетиков и связи	Восточный-Казанский государственный технический университет им. Д.Сериева
26	Разработчик цифровых аватаров	●				●	●						
27	Инженер-киберолог	●				●	●						
28	Инструктор по кибербезопасности	●				●	●						
29	Консультант ИТ-этики	●			●								
30	Цифровой юрист	●				●							
31	Киберследователь	●				●							
32	Киберпротектор	●				●							
33	Кибердоктор	●			●	●	●	●	●				
34	ABO-manager	●	●	●		●	●					●	
35	MVP-manager	●	●	●		●							
36	Product-manager	●	●	●		●							
37	Тьютор цифрового развития (Talent manager)	●				●		●					
38	Кибер-софтленгер - конструктор цифровых навыков	●				●		●					
39	Архитектор ИТ-экосистем	●	●	●		●	●				●	●	
40	Специалист мониторинга мультиязычных пользовательских сценариев	●				●	●						
Итого:		40	23	19	11	39	16	12	12	6	5	10	21

* Назарбаев Университет не входит в рейтинг НИПТ «Атамекен». Однако разработчики Атласа посчитали необходимым учесть его в программе локализации, поскольку данный ВУЗ располагает необходимым материально-техническим и учебно-методическим потенциалом для локализации всех новых профессий

№	Наименование профессии	Университеты													
		Мушкетёрский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова	Западно-казахстанский инженерно-технологический университет	Алтынсаринский республиканский государственный университет им. К.Якуба	Алматынский технологический университет	Западно-Казанский государственный университет им.М.Утемисова	Satbayev University	Казанский университет экономики, финансов и международной торговли	Университет Туран-Астана	Университет Муғрас	Казанский гуманитарно-экономический международный университет	Павлодарский государственный университет им.С.Торайгырова	Университет Астана	Казанский университет менеджмента и организационных систем	Казанский национальный университет им.Аль-Фараби
26	Разработчик цифровых аватаров						●								●
27	Инженер-киберолог						●								●
28	Инструктор по кибербезопасности						●								●
29	Консультант ИТ-этики														●
30	Цифровой юрист														●
31	Киберследователь														●
32	Киберпротектор														●
33	Кибердоктор														●
34	ABO-manager	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●
35	MVP-manager								●	●	●	●	●	●	●
36	Product-manager								●	●	●	●	●	●	●
37	Тьютор цифрового развития (Talent manager)		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
38	Кибер-софтленгер - конструктор цифровых навыков		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
39	Архитектор ИТ-экосистем	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●
40	Специалист мониторинга мультиязычных пользовательских сценариев								●	●	●	●	●	●	●
Итого:		10	6	21	10	12	33	5	6	6	8	16	8	13	40

A | ЗАКЛЮЧЕНИЕ



12.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИТ-сектор – одна из сложнейших отраслей экономики в интеллектуально-техническом аспекте. Инновационная активность в ней наиболее интенсивная, темпы технологического обновления с исторической точки зрения беспрецедентны.

Новая цифровая реальность ставит ИТ-сектор перед необходимостью пересмотра традиционных подходов к подготовке кадров, перехода от парадигмы базового образования с эпизодическим повышением квалификации к модели непрерывного обучения, предполагающего периодическое, а порой и перманентное освоение новых специализаций и технических новинок. Пытаясь приподнять завесу, скрывающую будущее, всегда можно ошибиться. Насколько велика вероятность ошибки? Насколько точны предположения и прогнозы? Стоит ли им верить, если невозможно дать им оценку сейчас, а потом будет уже поздно?

Поиск однозначного ответа представляется непрактичным подходом, поскольку его попросту не существует. А значит, нужно решить для себя, по какому пути идти, точно не зная, куда он может завести.

Раздумывая над данными вопросами, следует исходить из простой логики наименьшего риска. Можно не обращать внимания на перспективную трансформацию рынка труда, учиться традиционным профессиям и не осваивать новые навыки.

В таком случае мы столкнемся с сильной конкуренцией на рынке, ведь таких же специалистов будет очень много, как из числа уже работающих, так и только что закончивших учебу и ищущих возможность трудоустройства. При этом сам рынок будет сжиматься, ведь автоматизация и роботизация не эфемерные абстрактные процессы, а объективная реальность. При такой персональной политике риски весьма высоки.

Это же касается и работающих высококвалифицированных специалистов, считающих, что



автоматизация и цифровизация им не грозят. Однако стоит помнить, что три предыдущие промышленные революции привели к исчезновению множества профессий и профессиональных занятий.

А ЧПР по прогнозам экспертов деактуализирует около 60% современных. То есть рассчитывать на то, что крайне узкопрофильные занятия, которые кажутся вотчиной человека, не будут подвержены риску трансформации или исчезновения, весьма рискованно.

Иной путь предполагает движение по траектории непрерывного образования. Учитывая фактическую ситуацию и ориентируясь на будущее, вы существенно смягчаете риски остаться без работы по ряду причин.

ПЕРВОЕ.

Вы так или иначе получите профильное образование, базовые компетенции которого включают несколько современных специализаций. То есть вместо одной

конкретной, вы агрегируете комплекс компетенций. В будущем вы не будете узкопрофильным специалистом, к примеру, экспертом в области web-дизайна или разработчиком VR. Вы сможете совместить эти профессии, и даже если ситуация на рынке труда не изменится, а новые профессии не возникнут или будут пользоваться ограниченным спросом, вы всегда сможете найти работу либо в одной, либо в другой сфере.

ВТОРОЕ.

Развивая мягкие навыки, вы можете быть уверены, что будете востребованы во множестве отраслей и всегда сможете конкурировать в любом сегменте рынка труда. Эксперты прямо говорят, что в будущем мягкие навыки вполне могут превалировать над твердыми. Ведь последним можно быстро обучиться, используя новые форматы получения необходимых навыков, как онлайн-обучение или геймификация, а практические умения можно оттачивать прямо на ходу. А вот такие навыки, как критическое мышление, эмпатия,

межотраслевая коммуникация или широкое взаимодействие с людьми требуют длительной работы над собой.

ТРЕТЬЕ.

Ориентация на новые профессии это шаг не вперед или назад, а шаг в сторону. Выйдя из устоявшейся колеи образовательного процесса и взглянув на нее извне, легко увидеть, как много она упускает из виду. Насколько сильно она зависит от изменений, но с трудом поддается им. XXI век – эпоха перманентных трансформаций. Мобильность и динамичность станут залогом успеха. Сейчас многие профессионалы, уделяющие большое внимание повышению своей квалификации, начинают понимать, что нужно работать не только над развитием своих узкопрофильных навыков, но и осваивать области, которые ранее не вызывали интереса или не несли практической пользы.

В будущем не будет чистых технических или гуманитариев. Естественно-научное знание тесно переплетется с гуманитарным.

Творческое мышление объединится с аналитическим. Только такие специалисты будут конкурентоспособны и востребованы. Особенно это касается сферы ИТ, темпы развития которой и глубина ее проникновения во все сферы жизнедеятельности человека от быта и общения до работы и досуга, все больше опираются на передовые технологии.

Научно-технический прогресс, переход от парадигмы персонального потребления к шеринговой экономике, рост качества жизни, усиление внимания к экологическим проблемам, выход на рынок труда специалистов новой формации и многие иные социально-экономические и природные факторы приводят к глубокой трансформации всех отраслей экономики. Это факт, отрицать который невозможно.

Приспособиться к новым реалиям можно лишь принимая превентивные меры, готовясь заблаговременно. Ведь всегда лучше сесть в поезд, когда он еще стоит на станции, чем запрыгивать на ходу.



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМАНДА ПРОЕКТА

**Состав исследовательской команды, выполнившей работы в рамках проекта «Атлас новых профессий и компетенций IT-отрасли РК»*

1. Айсаутов Тимур	Руководитель проектной команды
2. Джон А. Суини	Международный эксперт
3. Йэль Уилларт	Международный эксперт
4. Калкенова Ботагоз	Национальный эксперт
5. Тилеубергенов Илияс	Национальный эксперт
6. Семибратова Галина	Национальный эксперт
7. Курганбаев Ердос	Национальный эксперт
8. Кабылбеков Жантас	Национальный эксперт
9. Кассабеков Мади	Национальный эксперт
10. Мукатов Арман	Национальный эксперт
11. Нурмаханов Берик	Национальный эксперт
12. Вокарчук Евгений	Национальный эксперт
13. Тайгулова Жанар	Национальный эксперт
14. Аргынбаева Гульжан	Национальный эксперт
15. Маденов Батыр	Национальный эксперт
16. Ермагамбет Дастан	Младший эксперт
17. Досжан Нурканат	Младший эксперт

A | КОМАНДА
ПРОЕКТА

13.

КОМАНДА ОТРАСЛЕВЫХ ЭКСПЕРТОВ АНПИК ИТ-ОТРАСЛИ

- | | | | | | | | |
|-----|------------------------|-----|---------------------|------|--------------------------|------|----------------------|
| 1. | Абдешов Олжас | 43. | Цай Виктор | 85. | Исин Нурлан | 138. | Пудич Наталья |
| 2. | Абдолдина Фарида | 44. | Султанова Виктория | 86. | Искаков Нурлан | 139. | Рахымбаев Нұрсұлтан |
| 3. | Абдрахман Жандос | 45. | Габбасова Жанна | 87. | Исманов Амантай | 140. | Рашев Сабит |
| 4. | Абдрахманова Айнур | 46. | Гольцман Клим | 88. | Кадыров Дархан | 141. | Ремнев Анатолий |
| 5. | Оспанов Аблайхан | 47. | Дархан Ахмед-Заки | 89. | Казанцев Виталий | 142. | Егембаев Руслан |
| 6. | Азамат Кайрулин | 48. | Даулетбаев Тимур | 90. | Кази Бек Галымжанович | 143. | Савельева Елена |
| 7. | Азбергенов Нужиғит | 49. | Джайлбеков Суюндық | 91. | Каминский Дмитрий | 144. | Садуов Радмир |
| 8. | Айдарханова Сауле | 50. | Иралин Диас | 92. | Карашин Жасулан | 145. | Сандалов Куат |
| 9. | Айдосулы Аскар | 51. | Дробышева Любовь | 93. | Карашов Наурызалы | 146. | Идрисова Сания |
| 10. | Айжан Жукебаева | 52. | Дрозд Владимир | 94. | Карибаева Акмарал | 147. | Сапарходжаев Нурбек |
| 11. | Аймурзаева Раушан | 53. | Дузбаев Нуржан | 95. | Карманова Макпал | 148. | Сариев Елдос |
| 12. | Аймышев Батырулан | 54. | Дуйсенбаева Асем | 96. | Касым Айжан | 149. | Саринова Асия |
| 13. | Айнур Канапьяновна | 55. | Душабаев Даулет | 97. | Керимов Самир | 150. | Сатыбалдиева Феруза |
| 14. | Айтуар Азат Нариманулы | 56. | Душаев Жан | 98. | Ким Жанна | 151. | Сатыбалдина Дина |
| 15. | Акжалов Касымбек | 57. | Дюсенгазина Назым | 99. | Клименко Сергей | 152. | Адилбекова Сауле |
| 16. | Толеманова Акмарал | 58. | Елеусін Әміржан | 100. | Коккоз Махаббат | 153. | Сагнаева Сауле |
| 17. | Альмерекөв Арман | 59. | Жаксылыков Ержан | 101. | Конырбаев Асхат | 154. | Свердлова Елена |
| 18. | Амангалиев Арман | 60. | Дуйсеков Еркнат | 102. | Коптлеуова Сауле | 155. | Сейдағали Елнар |
| 19. | Амантаев Алишер | 61. | Есенов Алимжан | 103. | Косаев Камиль | 156. | Сейлова Нургуль |
| 20. | Амиров Уалихан | 62. | Ибраева Жанар | 104. | Крамшеев Ардабек | 157. | Сергей Советкин |
| 21. | Есиров Асылхан | 63. | Жанбекова Алтынай | 105. | Куанышева Раушан | 158. | Смаков Даниэльдиаз |
| 22. | Ахан Бақитов | 64. | Есенбаев Жандос | 106. | Кубрин Юрий | 159. | Сулейменова Лаура |
| 23. | Ахметов Рустам | 65. | Уразмаханов Жандос | 107. | Кузбаев Ахмет | 160. | Сулейменова Сауле |
| 24. | Аяпов Елмұрат | 66. | Жантасова Женискуль | 108. | Қаирбекова Назгүл | 161. | Султангазин Алибек |
| 25. | Базаров Берик | 67. | Жаныбек Нурлан | 109. | Леонид Смирнов | 162. | Султанов Искандер |
| 26. | Байрхин Ербол | 68. | Жиенбаев Ердаулет | 110. | Литвиненко Николай | 163. | Сурков Андрей |
| 27. | Бакиров Ильяс | 69. | Жиенбаева Лязат | 111. | Люц Александр | 164. | Тажбенова Гульжан |
| 28. | Бакытжанов Еламан | 70. | Жолжан Азамат | 112. | Мадиев Магдан | 165. | Тайкуманова Махаббат |
| 29. | Баранкова Анастасия | 71. | Жумағалиев Биржан | 113. | Мадыкова Ширин | 166. | Талипов Сергей |
| 30. | Басов Руслан | 72. | Жуманбаева Қуралай | 114. | Майлыбаев Ерсайын | 167. | Темирбек Еламан |
| 31. | Батырхан Қожаахмет | 73. | Жуматаев Данияр | 115. | Майя Садыкова | 168. | Тен Татьяна |
| 32. | Бахтияр Ахан | 74. | Жумахан Нуржан | 116. | Максатбек Туран | 169. | Тенизбаева Алтынай |
| 33. | Башеев Болат | 75. | Закевич Алексей | 117. | Мансурова Мадина | 170. | Тимур Бектұр |
| 34. | Бегалиева Захира | 76. | Измуханов Абзал | 118. | Масалимов Али | 171. | Тойбаева Шара |
| 35. | Бекенова Анаргуль | 77. | Иксанов Кимрат | 119. | Нурмағамбетова Маусымжан | 172. | Толстихина Татьяна |
| 36. | Беляков Максим | 78. | Ильин Сергей | 120. | Маханова Мерей | 173. | Торемурат Хансултан |
| 37. | Бибосинов Асылхан | 79. | Ильясов Максат | 121. | Муканов Артур | 174. | Тубекбаев Рустем |
| 38. | Болатқанұлы Расул | 80. | Иманқұлов Тимур | 122. | Мурзина Айгерим | 175. | Турдалыұлы Муса |
| 39. | Бралимова Алмагуль | 81. | Исабаев Тимур | 123. | Мустафина Аккыз | 176. | Турсумбаева Акмарал |
| 40. | Кубеков Булат | 82. | Исабекова Лязат | 124. | Муттаков Диас | 177. | Увалеев Жоламан |
| 41. | Булат Николай | 83. | Исағалиева Зүлфия | 125. | Мухамеджанов Жанибек | 178. | Улихина Юлия |
| 42. | Валиуллин Рашит | 84. | Исимбаева Ассель | 126. | Накишев Азирбай | 179. | Умаров Тимур |
| | | | | 127. | Насибуллина Амина | 180. | Умирбаев Бейбарыс |
| | | | | 128. | «Нупбаев Қудайберлы | 181. | Утегенова Анар |
| | | | | 129. | Нурпеисова Толеужан | 182. | Хаиржанов Азамат |
| | | | | 130. | Нығманов Адай | 183. | Хусаинова Айгерим |
| | | | | 131. | Ольга Иксанова | 184. | Шарипов Бахытжан |
| | | | | 132. | Омиршинова Салтанат | 185. | Шаяхметов Абулхаир |
| | | | | 133. | Оспанова Назира | 186. | Шведов Артем |
| | | | | 134. | Ошқарова Токжан | 187. | Шорин Данияр |
| | | | | 135. | Коктышев Павел | 188. | Шорина Сезим |
| | | | | 136. | Переплетов Михаил | 189. | Эльмира Обры |
| | | | | 137. | Попов Владимир | | |

ОТРАСЛЕВЫЕ ЭКСПЕРТЫ ПРЕДСТАВЛЯЛИ СЛЕДУЮЩИЕ КОМПАНИИ

- ▶ ОЮЛ «Казахстанская ассоциация IT-компаний»
- ▶ ОЮЛ «Национальная телекоммуникационная ассоциация Казахстана»
- ▶ «KBTU Startup Incubator»
- ▶ AITU
- ▶ Astana hub
- ▶ ASU
- ▶ BCPD Ltd.
- ▶ BTS Digital Ventures Ltd
- ▶ Choko Holding
- ▶ GRT Company
- ▶ IDC
- ▶ Kvadra.kz
- ▶ Microsoft Kazakhstan
- ▶ NCOC
- ▶ Oqu study
- ▶ Specialized Medical Supply LLC
- ▶ Terralink, JShS
- ▶ Wunder digital agency
- ▶ АКФ «Tech Garden»
- ▶ АО «ASTEL»
- ▶ АО «МУИТ»
- ▶ АО «Национальные Информационные Технологии»
- ▶ АО «Национальный центр космических исследований и технологий»
- ▶ АО «НИХ «Зерде»
- ▶ АО «ЦМТИС»
- ▶ АО «Казпочта»
- ▶ АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары»
- ▶ АО «Республиканский центр космической связи»
- ▶ АО НК «КазМунайГаз»
- ▶ Бейнеуский политехнический колледж
- ▶ Бюро МФЦА
- ▶ ВКТУ им. Д.Серикбаева
- ▶ Восточно-Казахстанский Государственный университет им. С.Аманжолова
- ▶ Высший колледж «Astana Polytechnic»
- ▶ Высший колледж им. М. Жумабаева
- ▶ ГК «World trade Kazakhstan»
- ▶ ДТОО «Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова»
- ▶ Евразийский гуманитарный институт
- ▶ Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
- ▶ ЗКАТУ им. Жангир хана
- ▶ Институт кибернетики и информационных технологий
- ▶ КазННТУ им. К.И. Сатпаева
- ▶ КазНУ имени аль-Фараби
- ▶ Карагандинский технический университет
- ▶ Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза
- ▶ Киотский университет
- ▶ Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова
- ▶ Колледж «Болашақ»
- ▶ Колледж радиотехники и связи
- ▶ Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова
- ▶ КФ «NAC Analytica»
- ▶ КФ «Туристик Камкор»
- ▶ Мангистауский индустриально-технический колледж им. О.Турмаганбетулы

- ▶ Министерство цифрового развития и аэрокосмической промышленности
- ▶ МКТУ им. Х.А.Ясави
- ▶ НАО «Государственная корпорация «Правительство для граждан»
- ▶ НПП «Атамекен»
- ▶ ОФ «ITeachMe» Центр развития компетенций
- ▶ ТОО «Aitu-Dala»
- ▶ ТОО «BTS EDUCATION»
- ▶ ТОО «Eurasian Machinery»
- ▶ ТОО «ICS Techm»
- ▶ ТОО «Kazdream Technologies»
- ▶ ТОО «Luxystechm»
- ▶ ТОО «RailDevm»
- ▶ ТОО «Saillet»
- ▶ ТОО «X-Holdingm»
- ▶ ТОО «X-Tech»
- ▶ ТОО «Ассистент»
- ▶ ТОО «Астана ком»
- ▶ ТОО «Асыл транс груп»
- ▶ ТОО «ИКС Тех»
- ▶ ТОО «КАСУМ»
- ▶ ТОО «Коркем Телеком»
- ▶ ТОО «Мобилиуз»
- ▶ ТОО «Евразийская Группа»
- ▶ ТОО «IT Solutionse centrem»
- ▶ Торайгыров университет
- ▶ Университет «Туран»
- ▶ Учреждение «Колледж «Семей»
- ▶ Центр развития трудовых ресурсов
- ▶ Центр технологического развития «IntelliSense-LAB»
- ▶ Центр технологического развития «Лаборатория BIM+LAB»
- ▶ ЧК «BCPD ltd.»
- ▶ ЧУ «National Laboratory Astana»
- ▶ ЧФ «Фонд развития общественно значимых инициатив»
- ▶ Школа программирования «QWANT»



ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА:



SENSORS

**AUGMENTED
REALITY**

ROBOTS


**INDUSTRY
4.0**

**CYBER
SECURITY**

CLOUD

IO

**SYSTEM
INTEGRATION**

BIG DATA

AUTOMATION

MACH

