

Цифровые технологии, навыки, инженерное образование для транспортной отрасли и технологии образования

А.А. Климов, В.П. Куприяновский, И.А. Соколов, Е.Ю. Заречкин, Ю.В. Куприяновская

Аннотация— В статье рассматриваются использования технологий образования при создании проектов инженерного образования для транспортной области. Статья продолжает серию наших публикаций, посвященных EdTech. Вопросы образования и, в первую очередь, инженерного образования становятся исключительно важными. Конкурентоспособность транспортной отрасли определяется внедрением технологий и инноваций. Для этого необходимо наличие рабочей силы, обладающей необходимыми знаниями, навыками, компетенциями и творческим подходом. Все это является важным и необходимым элементом при движении к четвертой промышленной революции. Тем не менее, готовность текущей и будущей рабочей силы в настоящее время недостаточно четко определена. Это происходит из-за недостатка знаний, готовности, планирования, координации и сотрудничества между различными заинтересованными сторонами. Понимание того, что мир меняется, и меняется сам характер труда, отмечалось уже давно в российских публикациях. Эти изменения диктовали, все более настоятельно, преобразования в том, чему учить, как учить и когда учить. Для транспорта особенно важно понимать прогноз его развития и то, какие давать навыки и знания. Причиной этого служит то, что транспорт является основой мировой торговли и роста в экономике, и именно поэтому ему приходится развиваться опережающими темпами, чтобы не стать узким местом развития. Также в работе уделено большое внимание проектам ЕС в области открытого инженерного образования.

Ключевые слова—EdTech, транспорт.

I. ВВЕДЕНИЕ

Влияние внедрения инноваций и технологий на конкурентоспособность транспортной отрасли и важность наличия рабочей силы, обладающей необходимыми знаниями, навыками, компетенциями и творческим подходом, чтобы иметь возможность

Статья получена 23 августа 2019.

А.А. Климов - РУТ (МИИТ) (email: aaklimov1961@gmail.com)

В.П. Куприяновский - МГУ имени М.В. Ломоносова; Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: v.kupriyanovsky@rut.digital)

И.А. Соколов - Национальный центр компетенций в цифровой экономике МГУ, ФИЦ «Информатика и управление» РАН (email: isokolov@ipiran.ru)

Е.Ю. Заречкин - РУТ (МИИТ) (e-mail: e.zarech@gmail.com).

Ю.В. Куприяновская - независимый исследователь (email: piccola@yandex.ru)

внедрять инновации и применять различные технологии, которые все связаны друг с другом, теперь широко признаны в эпохе, когда все мы движемся к четвертой промышленной революции. Тем не менее, готовность текущей и будущей рабочей силы в настоящее время недостаточно четко определена и запланирована из-за недостатка знаний, готовности, планирования, координации и сотрудничества между различными заинтересованными сторонами, а также руководства по этому процессу трансформации, приводящего к пробелам в навыках, несоответствиям и потерям рабочих мест [19].

Понимание того, что мир меняется, и меняется сам характер труда, отмечалось уже давно в ряде российских публикаций [3,4]. Эти изменения диктовали все более настоятельно преобразования в том, чему учить, как учить и когда учить. Это понимание возможно наиболее ярко выразил Антонио Гутерриш, Генеральный секретарь ООН 25 сентября 2018 года Обращение к Генеральной Ассамблее, который сказал:

«Технологические достижения могут нарушить рынки труда, изменить традиционные рабочие места или они могут исчезнуть, даже если количество молодых ищущих работу продолжает расти. Переобучение будет необходимо в ранее невообразимом размере. Образование должно адаптироваться от самых ранних этапов. И очень скоро сам характер работы изменится».



Рис. 1. Антонио Гутерриш, Генеральный секретарь ООН 25 сентября 2018 года Обращение к Генеральной Ассамблее

На рисунке 1 мы приводим фотографию Антонио Гутерриш в момент этого исторического выступления.

Выступление руководителя ООН привело к тому, что структуры, так или иначе примыкающие в послевоенном устройстве мира к этой организации, и, конечно, самый ее важный финансовый орган - Международный банк реконструкции и развития/Всемирный банк (WB), и так очень плотно работавший в этой теме [1], сделал в 2019 году тему изменения характера труда и необходимых изменений в образовании и получении навыков одним из основных докладов Группы Всемирного банка [2].

Для удобства читателя мы приводим на рисунках 2, 3 и 4 наиболее емкие выводы доклада [2], которые мы собрали, следуя логике этой статьи. Как бы отвечая Генеральному секретарю ООН WB вполне резонно утверждает, что технический прогресс может расширять возможности занятости и в явной форме указывает основную причину этих изменений – автоматизацию и ее темпы зависят от отраслей экономики (рисунок 3).

В целом, количество рабочих мест в мире растет [2], что очень важно, но доля занятых в промышленности снижается на Западе и повышается на Востоке (рисунок

4). Технические достижения последних лет ускоряют рост компаний (рисунок 5), которые собственно и создают эти самые рабочие места.



Рис. 2. Технический прогресс может расширять возможности занятости (источник – WB)

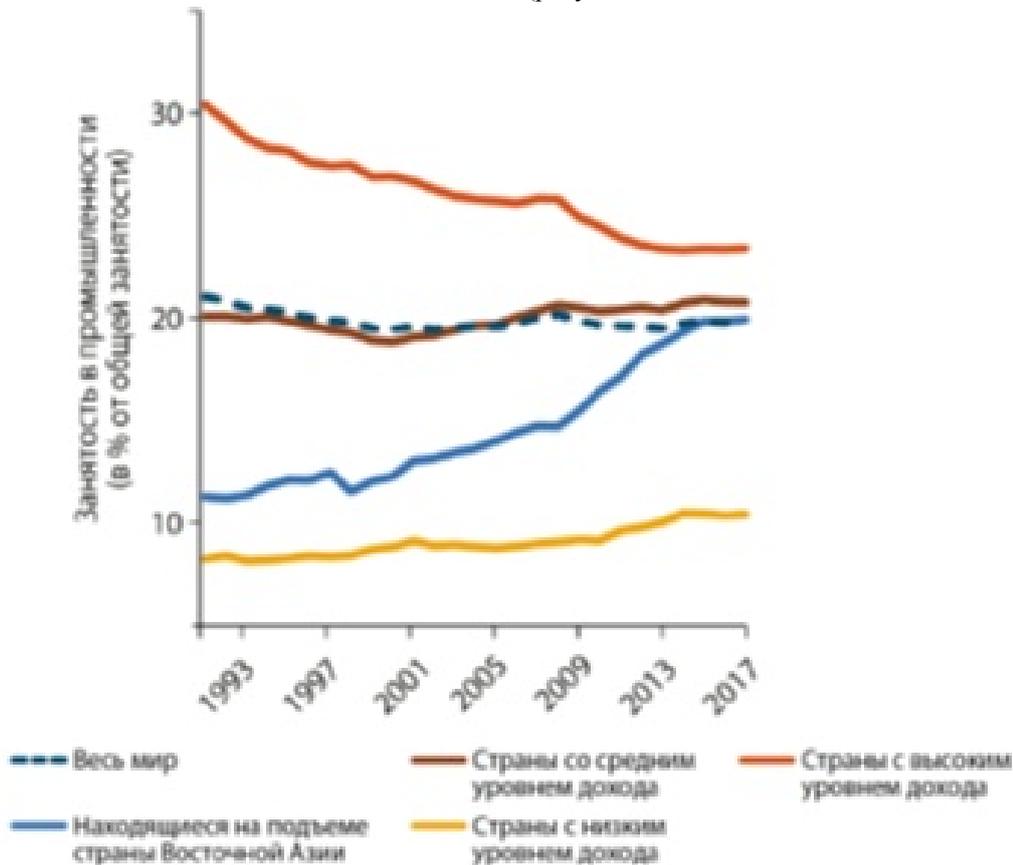


Рис. 3. Доля занятых в промышленности снижается на Западе и повышается на Востоке (источник – WB)

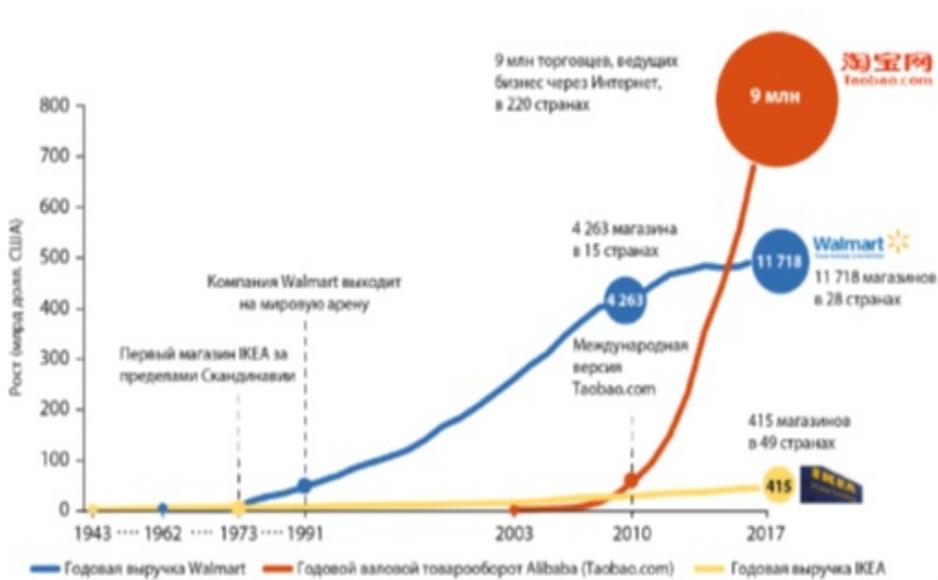


Рис. 4. Технические достижения последних лет ускоряют рост компаний (источник – WB)

Но если есть спрос на рабочую силу, то возникает вопрос о причинах, например, сегодняшней безработицы в ЕС. В работе [13] довольно сурово сказано о системе образования даже на год раньше Антонио Гутерриша:

«Что пошло не так на европейских рынках обучения на протяжении всей жизни? Несмотря на то, что это был центральный приоритет политики ЕС с 1993 года, и механизмы координации и измерения многонациональной политики в обучении в течение всей жизни являются ведущими в мире, каждый пятый европеец в возрасте до 25 лет в настоящее время безработный. Многие не в сфере занятости, образования или обучения. По данным Группы высокого уровня по грамотности, каждому пятому 15-летнему ребенку не хватает навыков грамотности, необходимых для успешного функционирования в современном обществе; 73 миллиона взрослых в ЕС имеют низкий уровень образования и грамотности; при достижении нынешнего в ЕС эталона функциональной грамотности для 85% 15-летних подростков ВВП увеличится на всю жизнь, как и заработок на всю жизнь - на 21 триллион евро...

Очевидно, что европейские образовательные рынки не в состоянии обеспечить нашим гражданам, особенно нашим молодым гражданам, образование и профессиональную подготовку, в которых они нуждаются для своего экономического процветания и социального обеспечения. Они также терпят неудачу европейского общества в целом. Социальная изоляция, недовольство и долгосрочные «фрубящие» последствия безработицы представляют явную опасность для экономической конкурентоспособности, социальной сплоченности и для европейского проекта в целом».

В транспортной отрасли широко признается, что потенциальная нехватка и пробелы в развитии навыков в сочетании с несоответствием между предложением и спросом на рабочую силу непосредственно вредят созданию рабочих мест [19], но экономика и

промышленность не потребляет дипломы о прохождении курсов - им нужны навыки. Тема навыков в цифровой экономике, начатая в [20], была развита в [3]. В частности, в [3] был приведен пример развития цифровой экономики Великобритании, столкнувшейся с огромным для размеров страны дефицитом навыков, при наличии одной из самых лучших образовательных и научных систем в мире. Навыки могут быть получены разными путями, например, через наставничество или корпоративное обучение, и состав их сегодня сильно изменяется. Так, в [19] считают высокотехнологичные Т-образные навыки обязательным условием конкурентоспособности ЕС сейчас и в будущем. Концептуализация высокотехнологичных Т-образных навыков, в основном, сосредоточена на программах, проектах и учебных программах, которые сочетают в себе высокотехнологичные навыки с конкретными дополнительными навыками. Эти дополнительные навыки:

- Технические навыки в смежной области технологии или системы мышления;
- Навыки, связанные с качеством, риском и безопасностью;
- управленческие, лидерские и предпринимательские навыки;
- коммуникативные навыки;
- Инновационные навыки;
- навыки эмоционального интеллекта; а также
- Способность учитывать этические последствия.

В общих чертах можно сказать что-то о стоимости переподготовки и повышения квалификации работников, что кажется популярным, особенно среди высококвалифицированных работников. Если предположить, что скорость, с которой технологические области меняются и развиваются, то она потребует программы переподготовки каждые 3-5 лет, ежегодные расходы на регулярную переподготовку сотрудников из 100 человек будут составлять 240-400 тыс. Евро [19].

Такова цена навыков и образования, которые должны

быть получены вовремя и оптимальным способом.

II ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЙ ТРАНСПОРТНОГО МИРОВОГО ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРА И НЕОБХОДИМЫХ ПРОФЕССИЙ И НАВЫКОВ

Вместе с тем темпы изменений и их причины различны в разных отраслях при бесспорном нарастающем давлении цифровых технологий и других инноваций. Для транспорта особенно важно понимать прогноз его развития и то, чему и как учить и какие давать навыки и знания. Причиной этого является то, что транспорт является основой мировой торговли и роста в экономике, и именно поэтому ему приходится развиваться опережающими темпами, чтобы не стать узким местом развития. Есть миллионы транспортников на планете Земля, которые определяют то, как мир движется и они вносят важный вклад в развитие любой промышленности, иногда уже определяя возможности и параметры ее развития [30]. Увеличение населения сегодня является очень важным фактом для транспорта и логистики. Города становятся мегаполисами и разрастаются до беспрецедентных уровней. Демографические изменения, которые мы испытываем, будут продолжаться и будут сильно влиять на мобильность людей. Все это также определяет условия развития транспорта и логистики.

Для достижения соответствия этим изменениям существующие транспортные системы должны быть изменены. Людям потребуется другой менталитет, и они смогут выбирать разные виды транспорта для своей мобильности. Пассажирам службам придется иметь дело с растущим числом людей с особыми потребностями в мобильности. Вопрос в том, какое транспортное средство они выберут? Каковы ключи, чтобы привлечь больше пассажиров для использования этих услуг? С точки зрения фрахта; как изменится потребность в грузовых услугах в ближайшие несколько десятилетий? Как можно изменить существующие грузовые перевозки в соответствии с требованиями, которые возложат на них эти новые городские конгломераты? Каковы наиболее важные переменные влияния для них?

Какие бы системы ни внедрялись, они должны охватывать такие аспекты, как эффективность, доступность, качество, комфорт, доступность, пунктуальность и надежность, гибкость, информация и соотношение цены и качества. Эти долгосрочные потребности и ожидания необходимо проанализировать, чтобы лучше понять, как их воплотить.

Транспортники исторически были на переднем крае изменений, но сегодня мы сталкиваемся с новым вызовом. Автоматизация и новые технологии трансформируют экономику, политику, общество и профсоюзное движение

В автоматизации и технологических достижениях, несомненно, присутствуют проблемы, но и есть и возможности. Рабочая сила на транспорте должна будет

усиливаться или смещаться в другие части экономики. Есть много вещей, которые может сделать, чтобы остановить вредное воздействие сегодняшних технологий, в том числе, это и правильное развитие соответствующих систем навыков и образования.

Для всех видов транспорта характерно то, что цифровые технологии и другие инновации уже вступили в синергетическое взаимодействие, стандарты цифровых систем управления для всех видов транспорта практически созданы и рассчитаны экономические эффекты их применения. Для железных дорог это удвоение пропускной способности (емкости) без массового строительства новых путей и снижением цен на перевозки [7, 8], при этом размерность преобразования может быть такой как европейский континент и иметь скрытые затраты и выгоды [5]. Для автомобильных дорог - это возможности утроения их емкости и падение цен на автомобили примерно вдвое [6].

Динамика развития самих транспортных средств и инфраструктуры для них различна. Так, Infra4Dfuture - это 24-месячный проект ЕС по теме - «Инфраструктурные инновации для будущего» разрабатывает основанную на спросе всеобъемлющую стратегию и механизм координации для модернизации транспортной инфраструктуры, включая общее стратегическое видение будущих возможностей инфраструктуры и общих путей развития и внедрения инноваций с горизонтом 2040 год (www.i4df.eu). Приведем некоторые выдержки их результатов этого проекта.

Менеджеры инфраструктуры предоставляют широкий спектр услуг конечным пользователям. В настоящее время европейская система мобильности, например, [9] находится в процессе быстрого перехода к обеспечению более высокого качества обслуживания конечного пользователя с точки зрения все более интегрированной системы, обеспечивающей беспрепятственное и хорошо информированное перемещение пассажиров и грузов из пункта отправления в пункт назначения в различных режимах. Основные проблемы, связанные с предоставлением этих услуг: требования к строительству, замене и обновлению; острая конкуренция за землю и бюджет; требования и возможности новых бизнес-моделей мобильности и цифровизации для экономики и общества, таких как мобильность как услуга; чувствительность к экономическому и социальному давлению от разрушения (например, конец жизненного цикла, природные и антропогенные события); жизнеспособность и устойчивость; адаптация к изменению климата; и возможности синергизировать с управлением сетями передачи данных и энергии (например, с TEN-E, Трансеевропейскими сетями для энергетики, в деле экологизации / декарбонизации транспортного пула энергии); безопасность предоставления инфраструктурных услуг конечному пользователю в отношении техногенных атак и

стихийных бедствий; безопасность работников инфраструктуры и конечных пользователей [9].

Проявление этих тенденций будет особенно заметно на «мягкой» стороне инфраструктуры, поскольку около 90% будущей физической инфраструктуры уже существует сегодня, тогда как это относится только к примерно 10% организационных структур. Например, влияние цифровых технологий будет меняться игры на протяжении всей текущей инфраструктуры управления и эксплуатации, поскольку быстрый доступ к данным будет влиять на каждый аспект в операционных процессах. Кроме того, цифровизация приведет к появлению новых, в настоящее время неизвестных бизнес-моделей, которые впоследствии приведут к глубоким изменениям в общественных отношениях и поведении, что, в свою очередь, повлияет на текущую роль и положение управляющих инфраструктурой.

Следует учесть, что объемы и темпы роста в транспортной сфере разные. Так, за последние 25 лет общий объем морской торговли почти удвоился. За тот же период контейнерная торговля увеличилась в 10 раз, что делает контейнерный парк морских перевозок самым быстрорастущим в настоящее время. Поскольку 80% всей торговли ЕС осуществляется морским транспортом, морские перевозки имеют наибольшее значение для ЕС. Растущий спрос на контейнерные перевозки удовлетворяется за счет использования большего количества морских контейнеровозов [10]. Океан всегда служил основой для экономической деятельности на местном, региональном, национальном и глобальном уровнях - как источник продовольствия, энергии и отдыха, а также как супермагистраль для мировой торговли.

Видимо этими или похожими мотивами руководствовались участники создания детальной работы [11], опубликованной в 2019 году и посвященной развитию транспортной отрасли до 2040 года и особенно профессий и навыков, которые необходимы. Заказчиком работы выступала Международная федерация транспортных рабочих, а исполнителем - Всемирный морской университет (WMU). Прежде чем изложить результаты этого исследования, представим их нашему читателю.

Международная федерация транспортных рабочих, МФТ (англ. International Transport Workers' Federation, ITF) — глобальная федерация профсоюзов транспортных рабочих. Организация была создана в 1896 году в Лондоне руководителями европейских профсоюзов моряков и докеров. Первоначально носила название Международная федерация корабельной, докерской и речной отраслей (International Federation of Ship, Dock and River Industries). На третьей конференции в Лондоне в июне 1898 года было принято решение о переименовании в Международную федерацию транспортных рабочих [12].

МФТ входит в состав Международной конфедерации профсоюзов, в МФТ состоят отраслевые объединения транспортников МКП. Любой независимый профсоюз, члены которого работают в транспортной

сфере, имеет право на членство в МФТ. Объединение представляет интересы транспортных профсоюзов в таких структурах, как Международная организация труда (МОТ), Международная морская организация (ММО) и Международная организация гражданской авиации (МОГА) [12].

Штаб-квартира МФТ расположена в Лондоне, имеет офисы в Аммане, Брюсселе, Джорджтауне, Киеве, Москве, Найроби, Нью-Дели, Рио-де-Жанейро, Токио, Уагадугу и других странах, где действуют транспортные профсоюзные объединения [12]. В России членскими организациями МФТ, в частности, являются Российский профсоюз моряков, Федеральный профсоюз авиадиспетчеров России, Российский профсоюз докеров, входящие в Конфедерацию труда России, а также Российский профсоюз железнодорожников и транспортных строителей и Общероссийский профсоюз работников связи, входящие в Федерацию независимых профсоюзов России [12]. Кроме того, в России работают официальные инспекторы МФТ [12]. Членские организации МФТ действуют также практически во всех республиках бывшего СССР [12].

По собственным оценкам, МФТ насчитывает 781 организацию в 155 странах мира, представляет интересы многих миллионов работников транспортной сферы [12]. Высшим руководящим органом МФТ является Исполнительный совет, в который входит 41 человек.

Всемирный морской университет (WMU) в Мальме, Швеция, является аспирантурным морским университетом, основанным Международной морской организацией (ИМО), специализированным учреждением Организации Объединенных Наций (в этом месте невольно вспоминаются слова Генерального секретаря ООН). Учрежденная в соответствии с резолюцией Ассамблеи ИМО в 1983 году, целью WMU является дальнейшее укрепление целей и задач государств-членов ИМО и ИМО во всем мире посредством образования, исследований и наращивания потенциала для обеспечения безопасной, надежной и эффективной доставки в чистых океанах.

WMU считается международным университетом и получил статус учреждения ООН от принимающей страны - правительства Швеции. Являясь центром для людей многих национальностей, участвующих в преподавании и обучении, WMU поощряет международное сотрудничество для решения международных морских проблем и координации международных действий. Предлагаемые программы включают Ph.D. и магистр наук степени по морским делам. Аспирантские дипломы предлагаются посредством дистанционного обучения по морскому страхованию, морской энергии, исполнительному морскому управлению и международному морскому праву. Курсы повышения квалификации (PDC) и международные конференции и мероприятия ориентированы на профессиональное морское сообщество, а также расширяют портфель исследований.

В рамках ИМО WMU является поставщиком

образовательных услуг, который не зависит от какой-либо отдельной национальной системы образования и не является шведским учебным заведением. WMU действует для всех государств-членов ИМО и имеет право осуществлять деятельность в Швеции в соответствии с соглашением, заключенным между ИМО и правительством Швеции, и положениями Устава ВМУ, принятыми ИМО для деятельности ВМУ в Швеции (А 25 / Рез. 1030). В соответствии с положениями этой Хартии, WMU имеет право присваивать ученые степени в Швеции, что было подтверждено в 2014 году Министерством образования и научных исследований. Из-за этого особого статуса WMU не аккредитован в Швеции, но считается международным аккредитованным учреждением, согласно заявлению ООН.

Выпускники ВМУ представляют 165 стран, и многие выпускники занимают высшие морские должности в

качестве министров транспорта, директоров судоходных компаний и портов, руководителей морских академий и военно-морских организаций, а многие выступают в качестве представителей своих стран на международных форумах и в таких организациях, как ИМО. Благодаря уникальной связи с ИМО, WMU является международной образовательной организацией для морского сообщества, содействующей международному обмену и передаче морских идей и знаний.

WMU исследование [11] и презентация на ряде форумов уже в 2019 году дали возможность сжато изложить суть их работы. Начальная точка или сегодняшний день приведены на рисунке 5 и что очень важно отражены уровни по навыкам из 168 млн. человек: 12% работники высокого уровня, 72% среднего и 16% низкого, с общим объемом занятых в сфере транспорта 168 млн. человек.



Рис. 5. Текущий ландшафт транспортной отрасли мира: количество работающих (168 млн. человек), состав по имеющимся навыкам и объем исследования [11]

Процентный состав трудовых профессий, входящих в разбивку на рисунке 5 по транспорту, приведен на рисунке 6. Он включает специалистов с тремя уровнями навыков: высоким (12%), средним (72%) и низким (16%), что позволяет не только оценить численность этих категорий работающих, но и определить сегодняшнее

состояние транспорта как высокотехнологичное. Так, на рисунке 7 визуальным образом показаны используемые на морском транспорте уже сегодня технологии, которые имеют быстрое развитие. Они образуют четыре кластера быстрых инновационных изменений в глобальной транспортной отрасли (рисунок 8), на скорость внедрения которых влияют шесть основных факторов, которые могут ускорить или задержать принятие технологий (рисунок 9) в зависимости от условий, созданных в конкретных регионах мира или странах.



Рис. 6. Примеры трудовых профессий, входящих в разбивку на рисунке 5 по транспорту [11]



Рис. 7. Используемые на морском транспорте уже сегодня технологии, которые имеют быстрое развитие [11]

изменений в транспортной сфере [11]



Рис. 8. Четыре кластера быстрых инновационных

Четыре базовых фактора (рисунок 8): автоматизация, обслуживание инфраструктуры, новые человеко-машинные инфраструктуры или НМИ и определяют четыре направления развития образования и навыков в транспортной области с учетом шести основных факторов (рисунок 9).

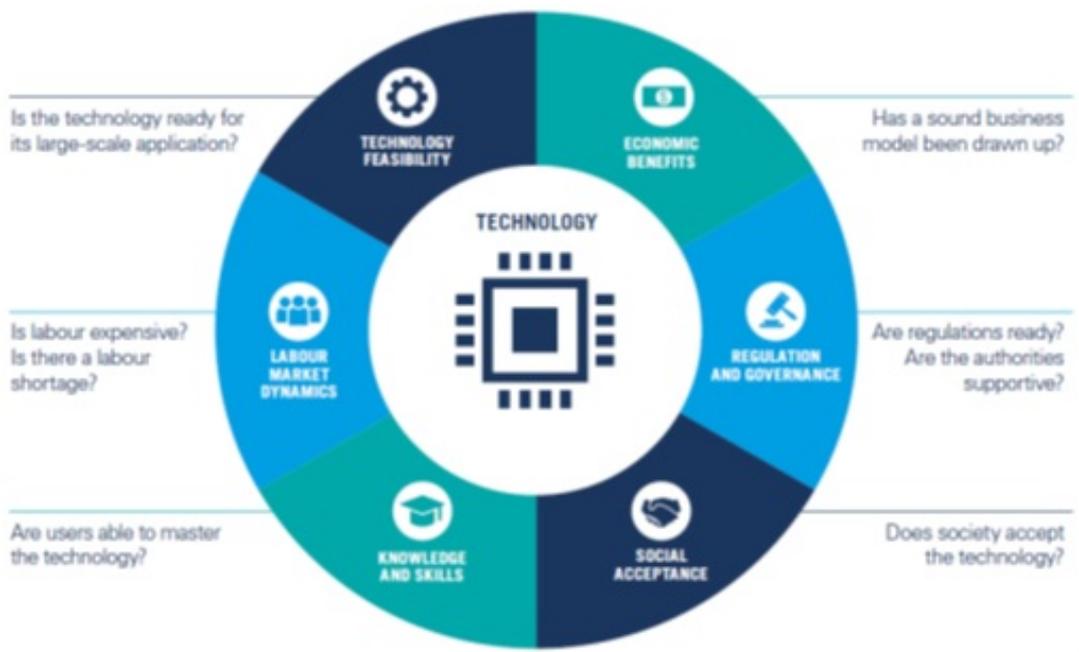


Рис. 9. Шесть основных факторов, которые могут ускорить или задержать принятие технологий [11]

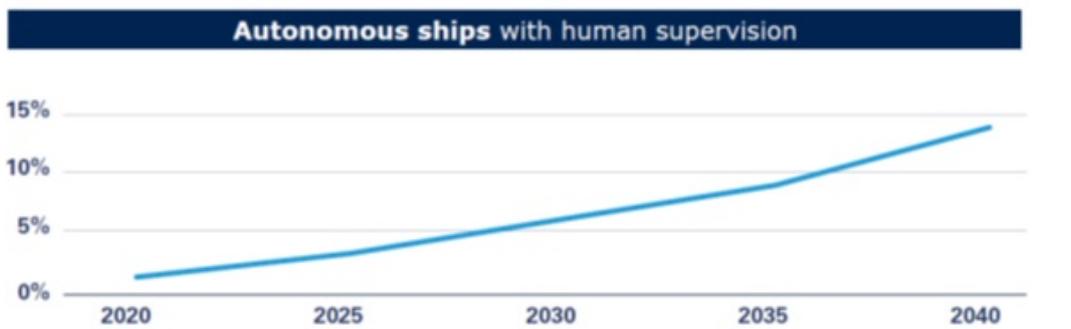
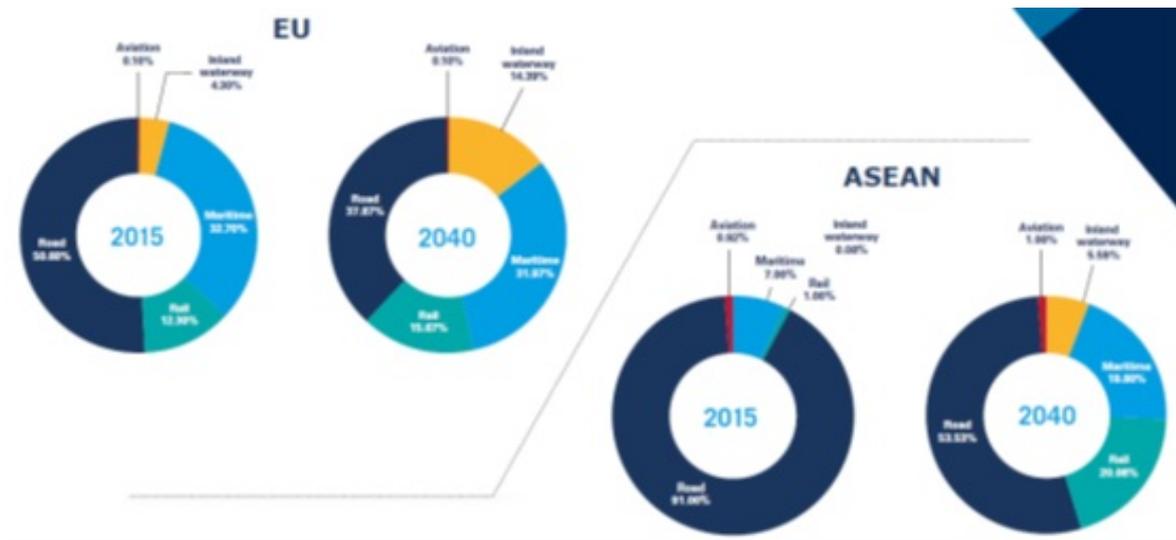


Рис. 10. Предполагаемый рост автономных морских судов с системами наблюдений со стороны человека. Внедрение автоматизации будет эволюционным, а не революционным, но приводящим к значительным изменениям в отрасли [11]

На рисунке 10 показан предполагаемый рост числа автономных морских судов с системами наблюдений со стороны человека в процентном отношении к составу мирового морского флота. Примерно такую же картину изменений стоит предполагать и для других видов транспорта, с учетом того, что самые быстрые темпы этого процесса уже происходят в авиации. Внедрение автоматизации будет эволюционным, а не революционным по процентам роста, но приводящим к революционным изменениям в транспортно-логистической отрасли в качественно новых

направлениях, что потребует быстрой настройки систем получения образования и навыков.

Три рисунка иллюстрируют ранее высказанную мысль о разных темпах и составе изменений в транспортной отрасли по регионам на рисунке 11 показан очень разный прогноз модальных сдвигов между видами транспорта с 2015 по 2040 год для ЕС и АСЕАН. Чрезвычайно интересен рисунок 12, представляющий потенциал автоматизации рабочих мест по трем группам работающих в целом по экономике и отдельно по транспорту, показывающий большую и сложную динамику транспортной отрасли, что предполагает и разную динамику развития образования и навыков в целом по экономике мира и отдельно в транспортной сфере.



[11]

Рис. 11. Прогноз модальных сдвигов между видами транспорта с 2015 по 2040 год. Отдельно ЕС и АСЕАН

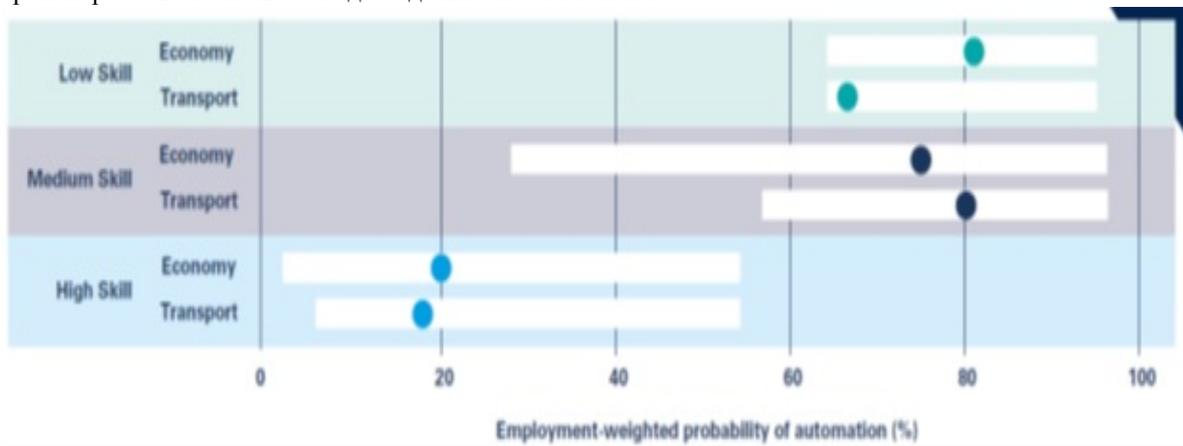


Рис. 12. Потенциал автоматизации по трем группам транспорта [11] работающих: в целом по экономике и отдельно по

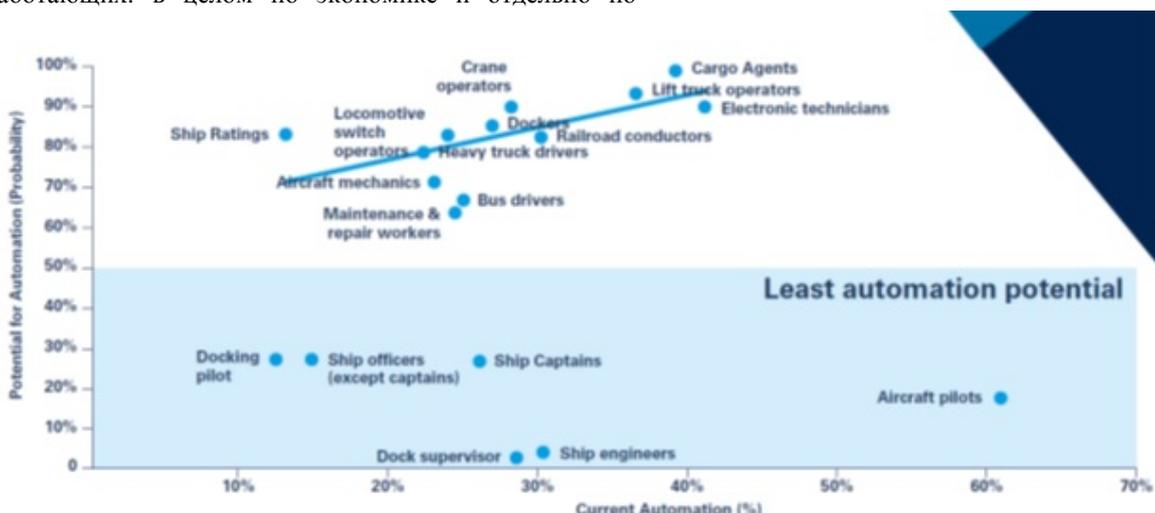


Рис. 13. Разбивка по потенциалу цифровых изменений по некоторым типовым морским профессиям (Наименьший потенциал автоматизации. Least automation potential, текущая автоматизация – Current Automation, потенциал для автоматизации (вероятность) Potential for Automation (Probability) [11]

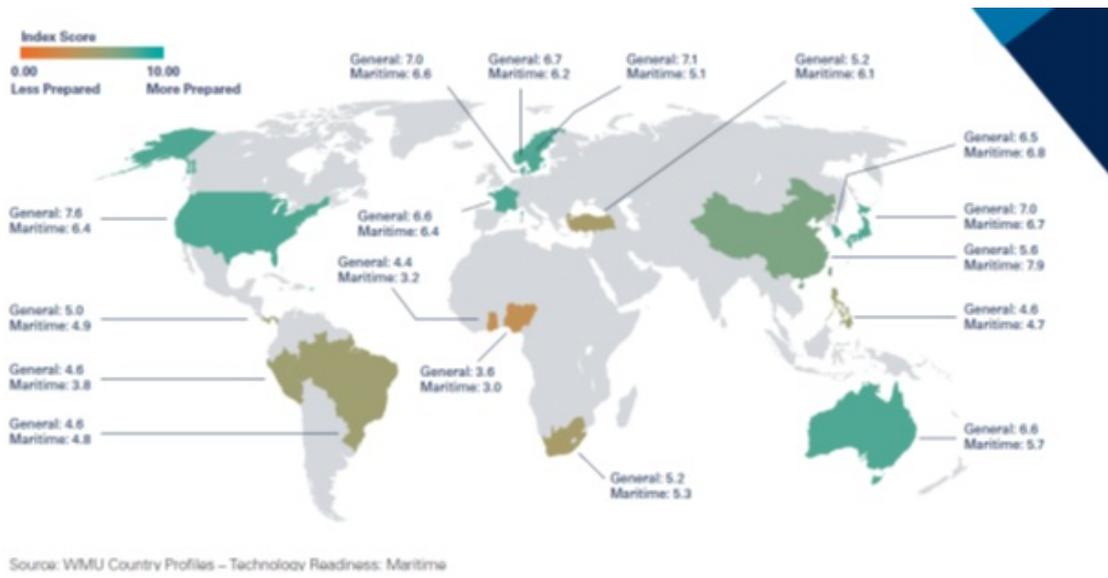


Рис. 14. Готовность к внедрению новых технологий и новых морских технологий по странам [11]

состав рабочих мест на транспорте в порядке убывания важности:

На рисунках 13 и 14 авторы работы [11] проиллюстрировали разбивку по потенциалу цифровых изменений по некоторым типовым морским профессиям. Некоторая часть этих профессий может исчезнуть или сильно измениться. Последнее может составлять до 70% от общего числа профессий [3, 20, 21], впрочем, это будет сильно зависеть от готовности к внедрению новых технологий и новых морских технологий по странам (рисунок 14).

В ЕС есть отдельный проект Skillfulproject – «развитие навыков и компетенций, будущие транспортные профессионалы на всех уровнях» (<http://skillfulproject.eu/>), в котором проводится выявление навыков и компетенций необходимых транспортной рабочей силе будущего (для 2020, 2030 и 2050 годов, соответственно), и определение соответствующих методов обучения и инструментов для этого. Важнейшие изменения в транспортной экосистеме Европы были исследованы и проанализированы, чтобы получить еще больше информации о сроках появления новых систем, и определена следующая функциональность приоритизации основных движущих сил влияющих на

- Электрификация во всех режимах перевозки и технологии альтернативного топлива
- Цифровизация подключения всех режимов
- Системы автономного беспилотного транспорта
- Информационные технологии и приложения информатики
- Кооперативные системы и V 2 X и их интерфейсы
- Методы обработки большого трафика
- Мобильность как услуга (предоставление услуг карполинга и каршеринга, схем обмена, DRT и FMS и т. д.).
- Персонализация услуг
- Интеграция на основе инфраструктуры и в сервисы транспортного средства
- Схемы транспорта по требованию, которые гибко адаптируются к виду и количеству предметов для перевозки
- Розничная торговля и (e) коммерция развития
- Транспортная гибкость рабочего места

Gap	Transport mode(s)	Training tools/methodologies
IT Skills	All modes	Smart Learning Technologies, Virtual Learning Environments
Autonomous vehicles	Rail, Road, Intermodal	VLE, Virtual/Augmented Reality, Simulations
Augmented reality in the work place	Air, Intermodal	V/A Reality tools
Cyber security	Air, Intermodal	Smart Learning Technology, Robotics, VLE V/R learning tools
Green jobs	Maritime, Road	Portfolio approach, Smart Learning Technology, Collaborative Learning
Industry/Educator Links	Maritime	Portfolio approach, Smart Learning, Technology, Collaborative Learning Work based learning, Heutagogy
Logistics skills	Maritime	Game Based Learning, Collaborative Learning Work based Learning
Behavioural skills, psychology	Road	Portfolio approach, Game based learning, Collaborative learning

Рис. 15. Согласованные пробелы в технических решения для развития учебных ресурсов через EdTech (источник – проект Skillfulproject)

Согласованные пробелы в технических решениях для развития учебных ресурсов через EdTech (о нем речь далее) удачно дополняют, как мы полагаем, работу [11].

Вывод из исследований двух исследований можно сформулировать следующим образом новые квалифицированные человеческие ресурсы с необходимыми навыками будут необходимы в транспортной отрасли опережающими темпами, которые зависят от обстоятельств перечисленных выше.

III. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСПОРТНОМ СЕКТОРЕ ЕС

Для того чтобы методом аналогий понять как это может повлиять на развитие транспортно-логистического сектора России, мы решили представить некоторые материалы и выводы по Европе, самым географически близким и связанным с Россией множеством транспортных артерий регионом мира. Множество исследований по образованию и навыкам в транспортной тематике было опубликовано в ЕС [31-35,46,47], что, возможно, связано как с накопившимся опытом решений цифровых трансформаций на

транспорте в ЕС, так и с плановыми политическими изменениями и необходимостью подготовки новых решений. Эти работы дополнены для читателя страновыми корпоративными исследованиями [25-29, 36-40, 46, 49, 50]. Из перечисленного выше объема исследований, имеющего по большей части верхний уровень публикаций в ЕС, или, собственно, сам Европейский Союз, мы выбрали [19], который, как нам представляется, выполнен как общий для Комиссии материал по тематике навыков и образования и служит сегодня основой для общеевропейского обсуждения, с выпуском окончательного отчета в 2019 году.

Как показано на рисунке 16 ниже, который взят из [19], мы находимся в эпоху перехода от Третьей к Четвертой Промышленной революции путем мультимодального принятия различных передовых технологий, описанных выше, вместе с постоянно появляющимися новыми, связывающими цифровую, физическую и биологическую сферы друг с другом, как показано ниже на рисунке 16 - мультимодальное разветвление КЕТ и других цифровых технологий: переход от 3-й к 4-й промышленной революции [19]. Все сказанное относится и к транспортно-логистическому сектору.

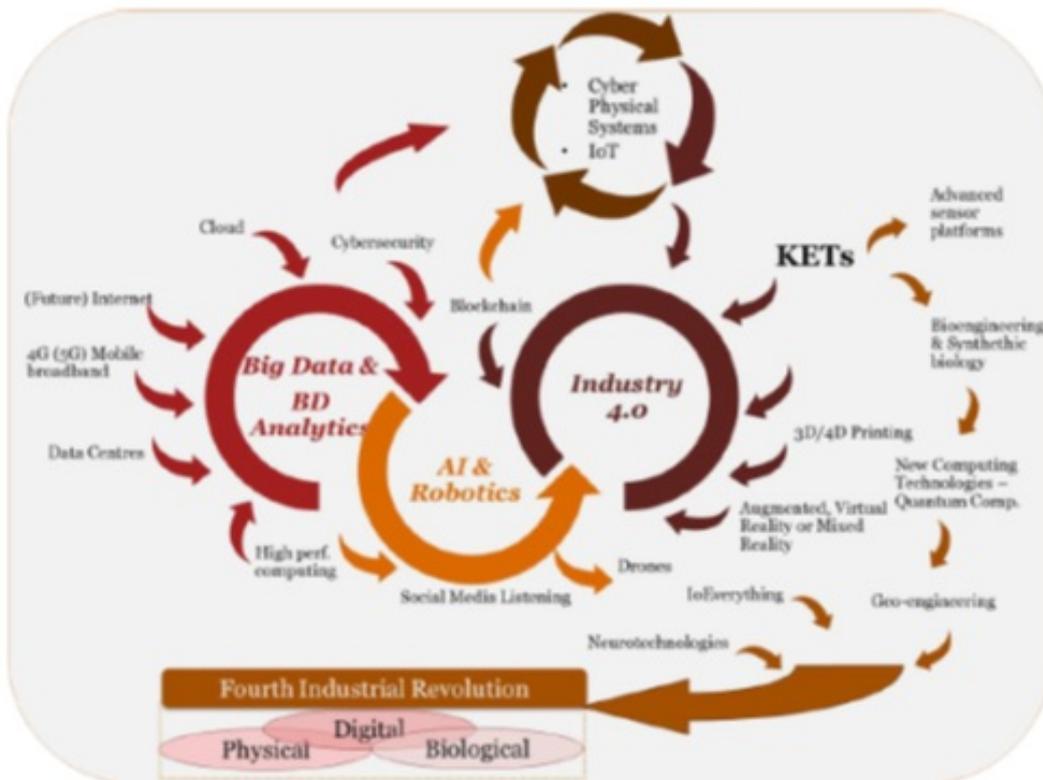


Рис. 16 Мультимодальное развертывание КЕТ и других цифровых технологий: переход от 3-й к 4-й промышленной революции (Источник: PwC)

На этом рисунке показан переход от Третьей промышленной революции, когда аналитики больших данных и больших данных стали возможными благодаря достижениям в центрах обработки данных, платформах больших данных, высокопроизводительным вычислениям, будущему Интернету, мобильной широкополосной связи 4/5G, кибербезопасности, облачным вычислениям, датчикам, сетям, привести к более широкой реализации ИИ и робототехники. Все это в сочетании с КЕТ, IoT, киберфизическими системами, блокчейном, 3D-печатью, AR & VR, дронами и т. д. Это, в совокупности, породило индустрию 4.0. В настоящее время мы находимся на стадии становления между всеми этими технологиями, биоинженерией, синтетической биологией, новыми вычислительными технологиями, геоинженерией, нейротехнологиями и Интернетом всего на пути к четвертой промышленной революции (4IR) [19].

Про то, как развиваются цифровые технологии на транспорте, которые создаются в парадигме, представленной на рисунке 16, в 2019 году ЕС была

выпущена дорожная карта STRIA на подключенный и автоматизированный (CAT) автомобильный, железнодорожный и водный транспорт [14]. Эта дорожная карта очень детально описывает текущее состояние этого в транспортно-логистическом секторе ЕС на более чем 300 страницах. В этом объемном и крайне интересном документе, пожалуй, впервые под «одной крышей» были собраны данные о том, как, и в какие сроки будет проходить цифровая трансформация всего транспортного сектора ЕС, за исключением авиационного.

Отсутствие авиационного сектора транспорта вполне объяснимо хотя бы тем, что в нем процессы идут крайне успешно в терминологии CAT и уже довольно давно, а в том же 2019 году вышло уже третье издание по решениям SESAR для авиации Европы [15]. Решения SESAR, как большого сообщества проектов готовых / в стадии разработки решений и будущих инноваций, относящихся к бортовой автоматизации самолетов, наземной автоматизации, виртуализации, связанности и обмену данными показаны на рисунке 17.

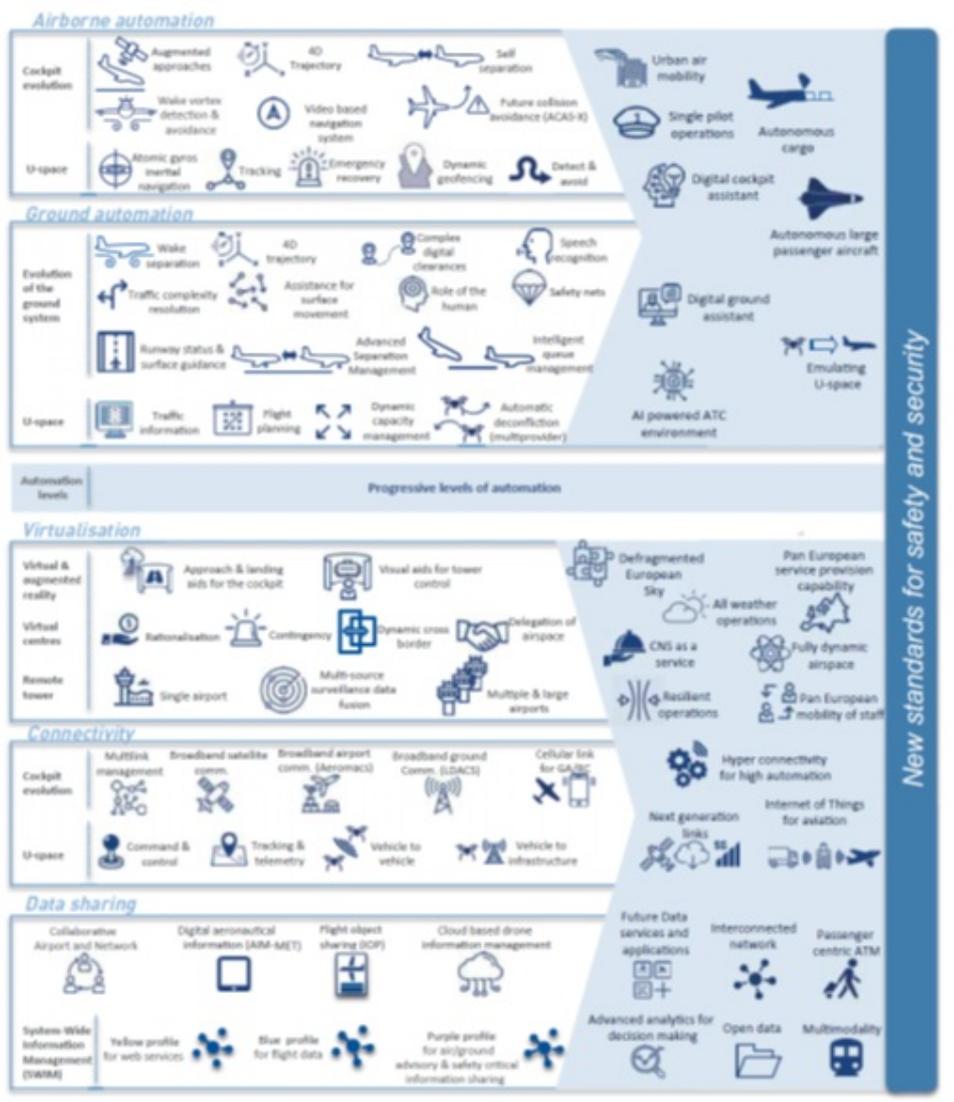


Рис. 17. Решения SESAR (поставлено / в стадии разработки). Будущие инновации [15]

Большинство проблем, связанных с САТ, являются специфическими для каждого режима транспорта. На автомобильном транспорте взаимодействие водителей, пассажиров и других участников дорожного движения с автоматическими транспортными средствами должно быть хорошо понято и надлежащим образом учтено в процессе проектирования. Кроме того, необходимо изучить возможности и влияние автоматизации для транспортной системы, а также разработать надлежащие бизнес и операционные модели, например, в области общей мобильности. Так на железных дорогах, например, длительный срок службы подвижного состава и инфраструктуры, различия в устаревших системах и разнообразие эксплуатационных правил в различных европейских странах могут замедлить скорость развертывания подключенных и автоматизированных систем. В воде проблемы все еще иные: суда большие, с высокой инерцией в сравнительно медленно движущейся среде. В последние годы на рынке наблюдался всплеск новых автоматизированных технологий дистанционного управления, но деятельность в основном касалась испытаний, и до сих

пор было мало поставок с использованием этих технологий. Безопасное и надежное соединение в открытом море и обеспечение покрытия на внутренних водных путях - это лишь некоторые из наиболее серьезных препятствий для развития. Несмотря на снижение затрат, инфраструктура для обеспечения связи достаточно высокого качества все еще стоит дорого. Задача для чрезвычайно быстрых последних разработок САТ касается проверки безопасности и кибербезопасности этих технологий. Традиционные методы валидации, которые используются в водном транспорте, основаны на прямом управлении людьми и аппаратных системах и не применимы к большинству решений САТ.

Что касается международного судоходства, ИМО (Международная морская организация) проводит анализ нормативных последствий использования морских автономных надводных кораблей (MASS) [14], где человеческий фактор является важным элементом обсуждения. В этом отношении человеческий фактор включает, по крайней мере, уровень роли / ответственности, изменения в управлении и, на организационном уровне, образование и обучение, новые навыки для моряков и поставщиков оборудования, социальное сопротивление, этические

проблемы, включая человеческий фактор и т.д. Человеческий фактор также включает в себя взаимодействие с людьми в окружающей среде, где в будущем может действовать как пилотируемый, так и беспилотный транспорт [14].

Вместе с тем во всех CAT центральными системами являются системы управления и принятия решений в процессе движения транспортных средств. Именно такого рода системы позволяют построить надежную и безопасную систему «уплотнения» транспортных средств путем оснащения их и транспортной инфраструктуры средствами сбора объективных данных и физико-математических расчетов на их базе. Так как в ряде случаев передача данных на внешние вычислительные ресурсы невозможна, то появляются встроенные агенты в сетях краевых вычислений или сеть таких распределенных агентов искусственного интеллекта. Такого рода информационно-управляющие системы на железных дорогах называются ERTMS, на автомобильных дорогах ITS, ITS-C, для авиации это системы SESAR, для водного транспорта River Information Services (RIS) и т.д. Именно развитие этих систем и их стандартизация всячески поддерживается европейским союзом. Так же всячески поддерживаются системы обучения и получения навыков по ним.

Так проект ЕС CAPITAL по стратегиям развития потенциала ITS, ITS-C для заинтересованных сторон (<https://capital-project.its-elearning.eu/>) представляет собой детально разработанные курсы, которые в разных режимах (в том числе и удаленные elearning и MooS) уже используются широко в ЕС для автомобильных систем. Основной целью проекта CAPITAL является создание совместного сообщества по созданию потенциала и программы развертывания для поддержки государственных и частных заинтересованных сторон, осуществляющих совместные и интеллектуальные транспортные системы (ITS, ITS-C) для автомобильного транспорта, с учебными и образовательными ресурсами, а также повышение осведомленности об услугах и преимуществах.

Другой проект *Onboard* (<http://onboard-project.eu/>) на морскую тематику разрабатывает технические профили и предложения по обучению в секторе портов и логистики. В нем, при разработке и утверждении модели ученичества для получения навыков для портов и логистики, поддерживаются новые профили и учебные программы профессионального образования и обучения (VET), и предусматривается содействие созданию эффективной структуры сотрудничества между VET и бизнесом в морском секторе, необходимой для того, чтобы:

- определить и реализовать трансграничные или межрегиональные стратегии сотрудничества между VET и бизнесом, способствующие повышению качества обучения для портов и сектора логистики;
- гарантировать соответствие между потребностями рынка, поставщиками VET

предлагают и обучают интересы портов и логистического сектора;

- структурировать технические профили и учебные планы, основанные на Европейской кредитной системе профессионального образования и обучения (ECVET) и на принципах Европейской справочной системы обеспечения качества для профессионального образования и обучения (EQAVE).

IV ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАВЫКОВ В ТЕКУЩИХ ПРОЕКТАХ ЕС

Цифровые технологии считаются технологиями общего назначения (GPT)[21,23]. GPT характеризуются высоким потенциалом для технических улучшений и высокой распространенностью, например, высокий потенциал для использования в большом количестве приложений. Учитывая потенциал цифровых технологий, цифровая трансформация повсеместна и оказывает важное влияние на рынки труда

Цифровизация также изменяет состав занятости по всем должностям, ранжируемым по требуемому уровню квалификации или заработной плате. Обычная работа, которая может быть автоматизирована, в значительной степени сконцентрирована в середине распределения навыков, тогда как нестандартная работа, которая не может быть автоматизирована, сконцентрирована либо на наиболее квалифицированных работах (например, компьютерные инженеры), либо на менее квалифицированных работах (например, официанты или уборщики). Следовательно, цифровизация приводит к поляризации рабочих мест: рабочие места среднего звена автоматизируются компьютерами, а цифровизация увеличивает производительность наиболее квалифицированных рабочих мест, а наименее квалифицированные рабочие места выживают, потому что они не могут быть автоматизированы или извлекать значительную выгоду из новых технологий [21,23]. Заметим, что Искусственный интеллект выделяется из них как новая технология общего назначения (GPT) довольно давно [21], и ее применение в транспортно-логистическом секторе быстро растет [5,6].

Цифровая трансформация быстро меняет спрос на навыки и компетенцию работников. Таким образом, цифровое преобразование способствует несоответствию навыков и дефициту, что требует инвестиций в обучение сотрудников. В свете этих трудностей, некоторые действующие лица, включая CEDEFOP, Европейскую комиссию, ОЭСР и государства-члены ЕС, сосредоточили внимание на вопросе о том, как добиться лучшего согласования спроса и предложения на квалификацию с акцентом на:

- i) понимание того, как страны собирают и используют информацию о потребностях в навыках;
- ii) изучение рентабельной политики в области обучения и рынка труда для устранения несоответствия навыков и их нехватки;
- iii) изучение стимулов учебных заведений и участников реагировать на меняющиеся потребности в

навыках;

iv) создание базы данных о потребностях в навыках[23].

Стоит сказать, что по системам цифровым транспортным системам уже проводятся циклы обучения, как на общеевропейском уровне, так и на уровне отдельных стран или проектов, что на примере проектов ЕС *CAPITAL* и *Onboard* было показано выше.

Такого рода образование можно назвать близким к идеям проблемно-ориентированного обучения. Проблемно-ориентированное обучение (PBL) - это ориентированная на учащихся педагогика, в которой учащиеся изучают предмет с помощью опыта решения открытой задачи, найденной в триггерном материале. Процесс PBL не фокусируется на решении проблем с помощью определенного решения, но он позволяет развивать другие желательные навыки и атрибуты. Это включает приобретение знаний, расширенное групповое сотрудничество и общение. Процесс PBL был разработан изначально для медицинского образования и с тех пор был расширен в приложениях для других программ обучения. Процесс PBL позволяет учащимся развивать навыки, используемые для их будущей практики. Это повышает критическую оценку, поиск литературы и способствует постоянному обучению в командной среде.

Процесс обучения PBL включает в себя работу в небольших группах учащихся. Каждый студент в PBL берет на себя роль в группе, которая может быть формальной или неформальной, и роль часто меняется. Он сфокусирован на размышлениях и рассуждениях учащегося при построении собственного обучения. Маастрихтский процесс, состоящий из семи ступеней, включает уточнение терминов, определение проблем (ы), как мозговой штурм, структурирование и гипотезы, цели обучения, самостоятельное изучение и синтез [16]. Короче говоря, это определение того, что они уже знают, что они должны знать, как и где получить доступ к новой информации, которая может привести к решению проблемы. Роль наставника состоит в том, чтобы облегчить обучение, поддерживая, направляя и контролируя процесс обучения [17]. Преподаватель стремится укрепить уверенность студентов в решении проблем, а также расширить их понимание. Этот процесс основан на конструктивизме подхода. PBL представляет собой сдвиг парадигмы от традиционной философии преподавания и обучения [18], которая чаще основана на лекциях. Образовательные конструкции для преподавания по методикам PBL очень отличаются от традиционного обучения в классе или на лекциях и часто требуют больше времени и ресурсов для поддержки обучения в малых группах. Последнее вызывает стремление развить этот подход за счет внесения в него элементов аналитики и семантики (онтологии).

Образовательные проекты на базе PBL получили широкое распространение в образовательных и

инновационных проектах ЕС, и стоит отметить проект PBL3.0 (<http://pbl3-project.eu/>), включивший семантику обучения и аналитику в свой арсенал. PBL3.0 финансировался в рамках профильной образовательной программы Erasmus +. В этом проекте считают, что нынешний постоянно меняющийся мир заставляет экономики, технологии и профессиональные области постоянно трансформироваться. В результате, все сектора требуют компетентной рабочей силы с навыками для быстрой адаптации к быстрым изменениям. Стратегия, основанная на проблемах (PBL), решает эту задачу, предлагая активное участие участвующих учащихся (студентов) и соответствующее развитие навыков. Тем не менее, PBL в своем нынешнем режиме достиг своего максимального потенциала и должен использовать инновационные способы создания новых возможностей. С другой стороны, инновационные подходы, такие как Learning Analytics (LA), могут быть запутанными и подавляющими, поскольку они все еще недостаточно изучены и не имеют структуры. Образовательная аналитика - это измерение, сбор, анализ и представление данных об учениках и их контекстах для целей понимания и оптимизации обучения и условий, в которых оно происходит. Проект направлен на интеграцию LA в PBL, чтобы извлечь выгоду из своих сильных сторон и преодолеть их недостатки. Кроме того, семантическая аннотация ресурсов может улучшить эту новую парадигму, включив элементы персонализированного обучения.

Другой проект ЕС - ODEdu (Образование для открытых данных или Open Data Education - <https://odedu-project.eu/welcome/> финансируется при поддержке программы Erasmus + Европейского Союза) рассматривает образование с использованием PBL с позиций того, что во всем мире активно развиваются инициативы в области открытых данных с целью повышения прозрачности и содействия экономическому росту. Учитывая, что годовой объем их экономического потенциала в мире оценивается в 3 триллиона долларов США, это повышение представляется оправданным. Текущий прогресс, однако, не является удовлетворительным и в руководстве проекта считают, что основной причиной является отсутствие соответствующих навыков и компетенций. Действительно, в настоящее время образовательная и учебная деятельность ограничена и не использует практические методы обучения, такие как проблемное обучение (PBL).

В результате, у государственных служащих отсутствуют навыки, связанные с публикацией открытых данных. Аналогичным образом, компаниям и предпринимателям не хватает навыков, связанных с повторным использованием открытых данных, в то время как студентам не предоставляются достаточные и правильно структурированные академические курсы.

Проект ODEdu направлен на создание союза знаний

между академическими кругами (в том числе в образовании), бизнесом и государственным сектором, который будет способствовать образованию и обучению открытым данным. Альянс будет следовать четырехмерному подходу, решая педагогические, технологические, содержательные и прикладные задачи. Консолидация всех усилий обеспечит транснациональный набор результатов, а именно:

- новая модель обучения, основанная на PBL и обучающей аналитике, называемая управляемая данными (Data Driven) PBL;
- платформа с открытым исходным кодом для поддержки гибких путей обучения и изменения дизайна курса;
- совместно созданный, свободно доступный для любого использования, мультимодальный контент на открытых данных;
- инновационную деятельность в научных кругах, бизнесе и государственном секторе.

Получение вышеупомянутых надежных результатов и их длительное применение во всех секторах будет направлено на поддержку, как считают в проекте, устойчивости европейской обучающей экосистемы открытых данных.

PBL на самом деле уже превратился в широкий спектр разных применений и в частности к очень распространенной в транспортно-логистической отрасли форме живых лабораторий. Живая лаборатория - это концепция исследования реальных проблем по методикам PBL. Живая лаборатория - это ориентированная на пользователя, открытая инновационная экосистема, часто работающая в территориальном контексте (например, город, агломерация, регион), объединяющая параллельные исследования и инновационные процессы в рамках общественного и частно-личного партнерства.

Концепция живых лабораторий основана на систематическом подходе совместного творчества пользователей, объединяющем исследовательские и инновационные процессы. Эти процессы, как принято в идеологии PBL, интегрированы посредством совместного создания, исследования, экспериментирования и оценки инновационных идей, сценариев, концепций и связанных с ними технологических артефактов в реальных случаях использования. Такие варианты использования включают сообщества пользователей, не только как наблюдаемые субъекты, но и как источник создания. Этот подход позволяет всем заинтересованным сторонам одновременно учитывать как глобальную производительность продукта или услуги, так и ее потенциальное принятие пользователями. Такое рассмотрение может быть сделано на более ранней стадии исследований и разработок и на всех этапах жизненного цикла продукта, от проектирования до переработки.

Живая лаборатория не похожа на испытательный стенд, так как ее философия заключается в том, чтобы превратить пользователей из традиционно

рассматриваемых в качестве наблюдаемых субъектов для тестирования модулей в соответствии с требованиями, в создание ценности, способствующей совместному созданию и исследованию возникающих идей, прорывных сценариев, инновационных концепции и связанные с ними артефакты. Следовательно, живая лаборатория скорее представляет собой среду опыта, которую можно сравнить с концепцией обучения на основе опыта, где пользователи погружаются в творческое социальное пространство для проектирования и переживания своего собственного будущего. Разработчики политики и пользователи / граждане могут также использовать живые лаборатории для разработки, изучения, опробования и совершенствования новых политик и правил в реальных сценариях для оценки их потенциального воздействия до их реализации.

На рисунке 18 мы приводим цикл создания и обучения инновационных продуктов в живых лабораториях, взятый нами из проекта ODEdu [24], который, как мы полагаем, хорошо визуализирует сказанное выше.

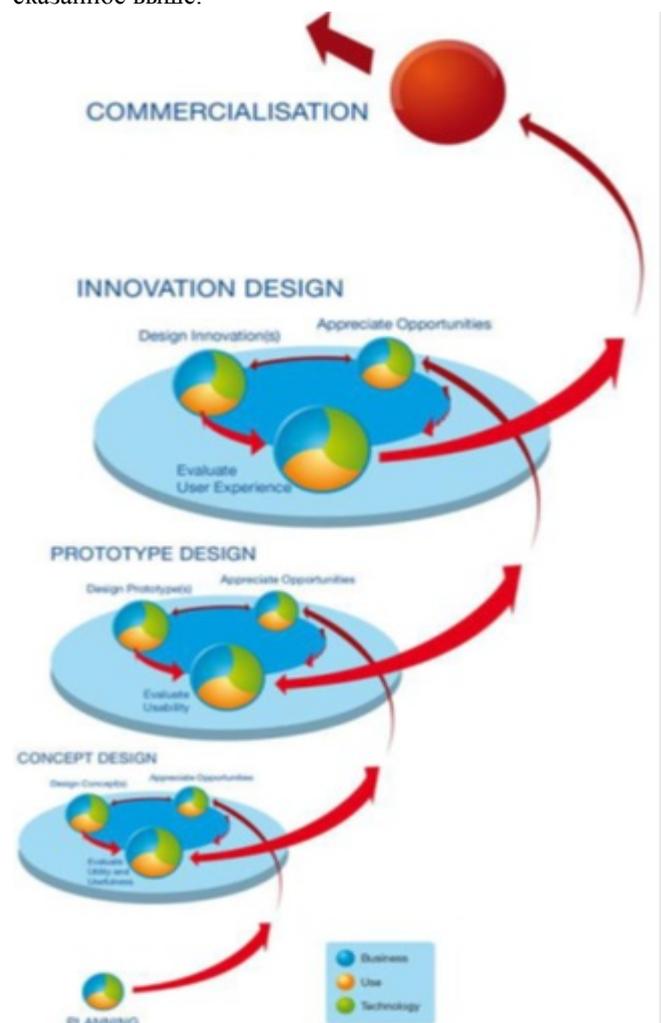


Рис. 18. Методология FormIT Living Labs (источник – [24])

Из множества применений методов PBL (живых лабораторий в том числе) для целей получения навыков

и образования новым цифровым решениям для транспорта и логистики мы выбрали лишь несколько:

- AM4INFRA - блестящий проект про цифровые активы автодорожных и железнодорожных транспортных предприятий как средства снижения расходов и повышения их надежности и безопасности (<https://am4infra.eu/>);
- CITYLAB - посвящен очень сложной теме городской логистики (<http://www.citylab-project.eu/>);
- IMOVE - создает будущие синхромодальные решения мобильность как сервис (MAAS <https://www.imove-project.eu/>).

Следуя логике рисунка 16, соединения физического и цифрового миров через модели данных и их заполнение достоверной информацией, которые создают крайне необходимые для многих целей (в том числе образовательных и получения необходимых навыков), стоит сказать о технологиях создания цифровых двойников (речь о них далее) и связанных с ними технологиях BIM [41, 42, 43]. Фактически этому посвящен проект AM4INFRA о котором мы говорили выше. Образовательную часть по технологиям работы с BIM закрывают развивающиеся проекты ЕС и для иллюстрации этого мы выбрали лишь три: BIMplement (www.bimplement-project.eu/), BIM4vet (<https://www.bim4vet.eu/>), EnergyBimCert (<https://energybimcert.eu/>).

Вместе с тем цифровые системы управления транспортом развиваются и в них появляются новые атомы, которые должны найти свое отражение в системах получения навыков и знаний.

V ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ (EDTECH) – ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Из проектов способных выполнить такого рода динамическую задачу освоения инноваций и задействовать все возможности развивающихся на транспорте систем цифровых двойников, ИИ и других технологий мы выбрали MaTHiSiS, задачи которого можно определить как построение онтологической системы получения навыков и образования на графах (<http://mathisis-project.eu/>).

Основная цель MaTHiSiS - предоставить рыночное решение для обучения на основе эффектов в комфортной учебной среде, состоящей из высокотехнологичных технологических устройств и алгоритмов.

Чтобы воплотить эти новинки в жизнь, консорциум MaTHiSiS сталкивается со сложной подзадачей, которая сводится к определению пути достижения поставленной конечной цели. Эта цель подразделяется на дерево целей или графов, которые являются как технологическими, так и образовательными, и они обеспечивают при онтологической реализации множество новых практик в цифровом обучении.

Начиная с самого начала проекта, MaTHiSiS

концептуализирует нелинейность в образовании с помощью схемы на основе онтологического графа, которая выходит за рамки обычных инструментов на основе графа, эти инструменты, как правило, просто соединяют различные компоненты, добавляя к нему веса вершин для учета компетенций различных пользователей этих графов. В проекте все построено таким образом, что каждый граф становится персональной ссылкой для каждого пользователя о его / ее достижениях на протяжении всей его учебной жизни с MaTHiSiS.

Более того, MaTHiSiS использует и разрабатывает новые инструменты, способные собирать аффекты на основе пассивных датчиков (таких как камеры, микрофоны, мобильные телефоны, IoT, Kinect и т. д.) информацию взаимодействий, которые поэтому объединяются в общей оценке воздействия на пользователя и направляют процесс обучения. Это же приближает MaTHiSiS к возможностям использования в процессе получения навыков и знаний цифровых двойников.

Наконец, в процессе реализации проекта (проект завершен успешно) предпринимались и прилагались значительные усилия для того, чтобы сделать эти технологии (предлагаемые через MaTHiSiS) максимально прозрачными для конечного пользователя, не затрагивая (в максимальной степени) его обычные практики. С этой целью (особенно для преподавателей) разрабатывались и тестировались инструменты, чтобы преобразовать их уроки и занятия в MaTHiSiS-совместимые.

MaTHiSiS - это трехлетний проект ЕС, направленный на создание новой образовательной структуры, позволяющей соединить новые технологии с формальным, неформальным и неформальным образованием. В основе разработанных технологий лежит ряд высоких требований, касающихся нелинейности в образовании, повсеместности в развертывании системы, синхронного и асинхронного сотрудничества в образовании и получении навыков, наконец, что не менее важно, оценка того влияет на распознавание состояний на получение когнитивного обучения. Распознавание влияния состояния основывается на существующих технологиях, удовлетворяющих потребностям MaTHiSiS, которые охватывают очень широкую область применения и варьируются от нейроподобных систем до людей с особыми потребностями, как в школе, так и на рабочем месте. Все вышеперечисленное проверено и подтверждено в 5 соответствующих реальных пилотных проектах по всей Европе, начиная с самого раннего этапа проекта, чтобы как можно скорее обеспечить обратную связь с пользователем и управлять проектом с учетом требований пользователя. Наконец, из-за высокого взаимодействия этических вопросов, касающихся младенцев и людей с ограниченными возможностями, MaTHiSiS создает и внедряет основу для оценки воздействия этих новых технологий в отношении этики и личных / конфиденциальных

данных.

MaTHiSiS тестировался на трех этапах ((1) пилотов-драйверов, (2) пилотов-помощников и (3) пилотов в реальной жизни) в различных случаях использования, таких как образование, производственное обучение и профориентация. В сфере образования пилотирование осуществлялось примерно в двадцати (20) школах по всей Италии, Испании и Великобритании. Учащиеся с PMLD и аутистическим спектром (от 5 до 18 лет) и учащиеся основного образования (5–14 лет) использовали систему MaTHiSiS для оценки ее потенциала для каждого варианта использования. В рамках «Руководства по карьере» в Греции была организована первая серия пилотных проектов в одном высшем учебном заведении (участники 16–25 лет) и двух центрах обучения на протяжении всей жизни (участники 26–60 лет), где тестировалась платформа MaTHiSiS для управления карьерой и навыками.

Пилоты индустриального характера (Industrial Training Case) проводились во Франции через партнера Idgeo - специализированной компанией по профессиональной подготовке. Сотрудники (25-40 лет) были обучены использованию космическими данными для разработки новых продуктов и услуг, а так же для получения необходимых знаний и навыков.

Пилоты-драйверы проходили в течение 13-15 месяцев проекта, где и была успешно продемонстрирована система в соответствующих условиях. После завершения первого этапа проекта, в соответствии с методологией разработки, которой придерживается Mathisis, интегрированный прототип был выпущен и протестирован пилотами. Юзабилити и производительность всех компонентов и инструментов платформы MaTHiSiS оценивалась в этих пилотах. Результаты пилотных работ стали обратной связью для второго этапа проекта. Основываясь на пилотах драйверах, был создан новый прототип, а компоненты, инструменты и алгоритмы были доработаны. Эти пилотные проекты работали под полным контролем консорциума MaTHiSiS, а система стала конфигурироваться и настраиваться техническими партнерами MaTHiSiS.

Вспомогательные пилоты прошли за 20-22 месяца, во время третьего этапа проекта, когда платформа стала готова для проверки и демонстрации в более реалистичных условиях эксплуатации. Качество опыта всего процесса измерялось с использованием специальных вопросников, чтобы оценить настройку и конфигурацию для реального пользователя и пригодность услуг, предоставляемых MaTHiSiS. На этом этапе проанализированы и оценены юзабилити, оценка поведения пользователя и создание воздействия. Эти пилоты стали практически работать при поддержке консорциума MaTHiSiS. Люди на объектах устанавливали и настраивали систему под физическим руководством консорциума MaTHiSiS.

Реальные пилоты прошли за 30-32 месяца,

приближаясь к концу третьего этапа, эти пилоты стали управляться людьми на местах. MaTHiSiS предоставил для этого только руководства и справочную службу по электронной почте через виртуальную и минимальную систему доставки продукта.

MaTHiSiS предоставляет исключительное техническое решение, оно позволяет преподавателям и учителям, которые лучше всего знают учеников, адаптировать способы их обучения; предоставить точные учебные материалы, к которым каждый участвующий человек должен получить доступ; они адаптированы к конкретной среде, в которой должно происходить обучение; и согласованы с техническим устройством, которое действительно подходит самим учащимся и их уникальным личным обстоятельствам.

Система MaTHiSiS - это современная система адаптивного обучения, разработанная для обеспечения каждого учащегося, условий, в которых он учится, и технологий, которыми они располагают. Система MaTHiSiS делает это, а затем она развивается дальше система может даже следить за тем, как ученик или студент чувствует себя сегодня, как он реагирует на свой учебный опыт, а затем корректирует то, что ему предоставляется, в соответствии с настроением и поведением человека, чтобы опыт обучения работал наилучшим образом - для индивидуальной настройки.

MaTHiSiS предлагает новую модель обучения, которая включает в себя новые инструменты, которые мы имеем в нашем распоряжении, и использует их для обеспечения уникального и гибкого опыта.

Наши персональные мобильные устройства индивидуальны, так как в них находится наш цифровой двойник, цель проекта учитывать это и сделать то же самое с путями обучения, настраивая учебный курс таким образом, чтобы он соответствовал и использовал сильные стороны в учебе студента и ученика - и действительно справлялся с их слабостями в обучении? Цель проекта предоставить отдельному учащемуся, учебный путь, по которому он может ориентироваться, используя соответствующие подсказки, напоминания, новые навыки и задачи обучения, которые точно соответствуют тому, что ему нужно, в соответствии с его собственными обстоятельствами. Так в проекте строится фундаментальная для EdTech решение - индивидуальная траектория обучения.

При этом система MaTHiSiS обеспечивает уникально доступное и всеобъемлющее качество электронного обучения. Платформа MaTHiSiS и настраиваемый контент, который она предоставляет, предоставляет каждому типу учащихся, в каждом типе настройки, на устройстве, которое они имеют в своем распоряжении, индивидуальный опыт обучения, адаптированный к их личным требованиям.

Большинство существующих систем онлайн-обучения не совсем подходят для этой цели. Они плохо приспособлены для работы на разных устройствах, которые есть в распоряжении современных учителей и инструкторов. Они не были разработаны с учетом всего спектра различных потребностей учащихся, условий

обучения и средств обучения, с которыми сталкиваются преподаватели. MathiSiS решает эти проблемы напрямую с помощью уникальной и индивидуальной системы обучения.

MaTHiSiS объединил 18 партнеров из 9 стран ЕС, среди которых европейские лидеры в области бизнеса, технологий, исследований и этики, в областях образования, электронного обучения, управления знаниями и аналитики обучения, робототехники, распознавания аффектов / намерений и речи, умных агентов, инфраструктур и интерфейсов, бизнес-планов и процессов, которые будут тесно сотрудничать со школами, образовательными ассоциациями и предприятиями, чтобы продвигать продукт и технологии MaTHiSiS по всей Европе и во всем мире. Мы привели данные про проект MaTHiSiS чтобы показать очень яркий пример того как сегодня вслед за FINTECH, слало быстро развиваться технологии образования (EdTech).

Технология образования (EdTech) относится к практике использования технологий для поддержки обучения и эффективного повседневного управления учебными заведениями. Это включает в себя оборудование (например, планшеты, ноутбуки или другие цифровые устройства) и цифровые ресурсы, программное обеспечение и услуги, которые помогают и оказывают помощь в обучении, удовлетворение конкретных потребностей и помогают в ежедневной работе образовательных учреждений (например, системы управления информацией, платформы обмена информацией и средства коммуникации) [26]. Легко видеть соответствие между EdTech и реализациями MaTHiSiS, о которых шла речь выше. Это определение и рисунок 19 мы взяли из недавно вышедшего в 2019 году документа Правительства Великобритании как наиболее сбалансированное происхождением этих документов определение и подход.



Рис. 19. Базовая дорожная карта создания EdTech или Framework для изменений в системе получения образования и навыков [25]

Гораздо более эмоциональное построен документ 2019 года, выпущенный мировым экономическим

форумом [25], в котором навыки в самом заглавии называются новой валютой мира. С их точки зрения Edtech - это общий термин для обозначения набора методов для предоставления или дополнения обучения и контента, которые имеют большой потенциал для трансформации структуры обучающих экосистем. Согласно одному из прогнозов, к 2020 году рынок EdTech будет расти на 17% в год до 252 млрд. долларов [25].

Квалификация, достигнутая в школах, колледжах и университетах, бренд учебного заведения или работодателя, социальные сети потенциального соискателя - все это сигналы, используемые в настоящее время для указания потенциального соответствия между возможностями людей и возможностями трудоустройства на рынке труда. Эти косвенные сигналы возникают из-за недостатков в способности измерять и оценивать фактические навыки, знания, поведенческие качества и способности, которые люди приобрели в течение своей жизни. Это приводит, по мнению WEF, к крайне неэффективному рынку труда [25].

Существует три основных причины, по которым неоптимальная система прокси-система навыков способствует как неэффективности рынка труда, так и социальному неравенству. Во-первых, экосистемы обучения и занятости в настоящее время созданы для мира труда, который больше не является реальностью. Они основаны на предположении о линейной карьере, в значительной степени использующей традиционную модель жизни «учись, делай, уходи». Эта устаревшая модель слишком жесткая для текущих и будущих потребностей рынка труда. Предполагается, что учащиеся готовятся к будущему, получая формальные квалификации на ранних этапах их жизненного пути, и что их профессиональная пригодность может быть определена с помощью этих ранних формальных квалификаций, а также путем устойчивого продвижения по традиционной линейной карьерной лестнице. В лучшем случае, работодатели и работники - несовершенно подобраны для этих ролей; в худшем случае это приводит к финансовым и нефинансовым потерям для обеих сторон [25].

Во-вторых, крупномасштабные изменения в спросе на работу и навыки в рамках Четвертой промышленной революции (4IR) ставят новые задачи перед и без того трудной системой определения подходящей работы и соответствия людей возможностям. Например, к 2022 году основные навыки, необходимые для выполнения большинства ролей, в среднем изменятся на 42% [25]. Все более и более карьера на всю жизнь является артефактом прошлого, и это традиционное мышление «учись, делай, уходи», упомянутое выше, больше не может обеспечить перспективный подход. Поскольку автоматизация и работа сходятся, пробелы в навыках будут меняться более быстрыми темпами и в большем объеме, что приведет как к нехватке цифровых талантов, так и к сокращению рабочих мест. Чтобы оставаться актуальными и трудоспособными, работники

сталкиваются с необходимостью переоценки и обновления своих навыков; компании сталкиваются с острой необходимостью в инновационных стратегиях поиска, подбора и развития цифровых талантов; и преподаватели сталкиваются с давлением, чтобы обновить фокус своих курсов и предложений. Следовательно, существует насущная потребность в более эффективных посредниках, которые могут передавать навыки, которые люди приобретают на протяжении всей своей жизни [25].

В-третьих, сегодняшняя основанная на доверенности система определения подбора работы часто усугубляет социально-экономическое неравенство. Например, успехи в начальном, среднем и высшем образовании остаются одним из наиболее сильных факторов, определяющих долгосрочную социально-экономическую интеграцию [25] и оказывают очевидное негативное влияние на социальную сплоченность [25]. В ряде стран образовательный уровень своей семьи является предиктором образовательных результатов будущих поколений [25]. Переосмысление экосистемы навыков на протяжении жизненного цикла человека имеет потенциал для создания более справедливой базы для социальной мобильности и более равных условий для карьерного роста.

Переход к системе, в которой навыки являются основной валютой рынка труда, таким образом, потенциально способен справиться с существующей неэффективностью при подборе работы между работодателями и работниками; помочь подготовиться к ближайшему будущему большей волатильности на рынке труда; и расширить возможности, процветание и равенство работников. Такой сдвиг, несомненно, будет сложным, требующим сотрудничества и координации между различными заинтересованными сторонами. Тем не менее, его потенциальная прибыль огромна, для частных лиц, для бизнеса и для экономики [25].

Для развития EdTech работают многие организации в разных направлениях. В этой статье мы решили отметить Немецкий исследовательский центр искусственного интеллекта (немецкий язык: Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, DFKI <https://edtec.dfki.de/en/edtec-lab/>), который является одним из крупнейших в мире некоммерческих контрактных исследовательских институтов для программных технологий, основанных на методах искусственного интеллекта (ИИ) и работающий в направлениях созвучных настоящей статье. DFKI был основан в 1988 году и имеет представительства в немецких городах Кайзерслаутерн, Саарбрюккен, Бремен и Берлин. В нем существует лаборатория образовательных технологий.

Исследования этого центра во многом дополняют работы MaTHiSiS и развивают их. Там вслед за MaTHiSiS там считают, что в современном глобальном обществе, основанном на знаниях, с его сложными образовательными пространствами и широким

разнообразием вариантов технологической квалификации, управления знаниями и информацией, испытанные и испытанные формы формального, неформального и неформального образования все больше выходят за пределы своих возможностей. Инновационные возможности проектирования для процессов квалификации и обучения вплоть до самостоятельного социального процесса - в сочетании с растущей эффективностью повсеместно используемого аппаратного и программного обеспечения плюс сеть с Интернетом вещей - привели образовательные ландшафты в состояние постоянных изменений.

Лаборатория образовательных технологий в Немецком исследовательском центре искусственного интеллекта (DFKI) занимается исследованиями, разработками, инновациями и совершенствованием в процессах образования и получении навыков, уделяя основное внимание академическим и профессиональным основам и повышению квалификации с использованием искусственного интеллекта и инновационных программных технологий в сетевых цифровых мирах. Академические специалисты по образованию работают вместе с партнерами из области исследований, науки и инноваций, цифровой экономики и экономики образования, с целью исключения побочных эффектов развития в области университетов, стартапов для человеческих ресурсов и образовательных технологий, а также молодых компаний в области электронного обучения и цифрового образования.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проводимые лабораторией EdTech (немецкий вариант написания - EdTec), сосредоточены на технологиях и программном обеспечении, в которых используются методы искусственного интеллекта, позволяющие адаптировать цели обучения учащихся, их опыт и окружение интеллектуальным и адаптивным образом, а также предоставлять индивидуальные возможности обучения. Это особенно относится к интеллектуальным мобильным системам помощи, которые предоставляют повсеместно распространенную контекстно-зависимую информацию в режиме реального времени, службам знаний, которые составляют образовательный и учебный контент, адаптированный для учащихся, и к иммерсивным учебным средам, в которых учащиеся работают в многомерном образовательном пространстве (в этом очень важном сегодня образовательном направлении, включающем использование систем AR/VR рекомендуем читателю посмотреть проект ЕС WEKIT (<http://wekit.eu/>), имеющем конкретные реализации для транспортно-логистической отрасли).

Немецкие компании широко применяют достижения в ИИ DFKI. Так, безусловный лидер мирового транспорта и логистики, компания DHL активно применяет ИИ в своей практической деятельности, о чем была выпущена совместная с IBM работа [38], но так как мы уже

уделили ИИ значительное внимание, то процитируем исследование DHL, которое только что вышло в 2019 году по цифровым двойникам [37], и которое очень важно для развития транспортно-логистической отрасли и современных систем образования и получения навыков:

«На протяжении многих лет ученые и инженеры создавали математические модели объектов реального мира и со временем эти модели становятся все более изощренными. Сегодня эволюция датчиков и сетевых технологий позволяет нам связать ранее автономные физические активы с цифровыми моделями.

Таким образом, изменения, испытываемые физическим объектом, отражаются в цифровой модели, и выводы, полученные из данных модели, позволяют



Рис. 20. Цифровые двойники на всех видах транспорта и в логистике [37].

В работе [37], как и в проекте MaTHiSiS, впрочем, и во многих других, закладываются понятные возможности для получения навыков и образования с помощью цифровых двойников и ИИ по тем инновационным технологиям EdTech, которые уже эксплуатируются корпорациями либо еще по тем технологиям EdTech которые только еще создаются. Так в DHL, например самолетов для грузовой перевозки в четыре раза больше чем в Люфтганзе и для авиационные перевозок, своевременная и полная отгрузка имеет решающее значение, поскольку она представляет только 1% мировой торговли с точки зрения тоннажа, но 35% в стоимостном выражении [38] (смотри также по вопросам загрузки транспорта [44]), так что практическое применение цифровых двойников и ИИ только в этом направлении для DHL, имеет огромное экономическое значение и, следовательно, требует получения сотрудниками соответствующих знаний и навыков.

VI КОРПОРАТИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ НАВЫКОВ В ТРАНСПОРТНОМ СЕКТОРЕ ЕС

Идея использования цифровых двойников и ИИ в EdTech не может быть оторвана от корпоративного

принимать решения о физическом объекте, который также может контролироваться с беспрецедентной точностью.

В то время как концепция цифрового близнеца существовала с начала XXI века, этот подход сейчас достигает переломного момента, когда широкое распространение уже вероятно в ближайшем будущем. Это происходит потому, что ряд ключевых стимулирующих технологий достигли уровня зрелости, необходимого для поддержки использования цифровых близнецов для реализации приложений предприятий.

Эти технологии включают недорогое хранение и обработку данных, наличие надежных, высокоскоростных проводных и беспроводных сетей, и дешевые, надежные датчики».

образования и получения навыков, так как именно корпорации их создают и заинтересованы в их правильном использовании. Отличный обзор состояния этого сегмента сделан в [19], которому мы в этом разделе по большей части и будем следовать.

Во первых, надо сказать что ЕС есть секторальный альянс навыков в транспортной и логистической сферах Skillman (<http://skillman.eu/>). Sill Skills Alliance (SSA) Skillman - это всемирная сеть, базирующаяся в ЕС, задачей которой является внедрение навыков, компетенций и инновационных учебных программ для передового производственного транспортно-логистического сектора экономики ЕС на пути профессионального образования и обучения (VET). Организация имеет широкий географический охват и выполняет функции, позволяющие связать отраслевые и учебные организации с гражданским обществом, чтобы предоставлять услуги поддержки, которые способствуют росту и эффективности ее членов. Сеть была запущена в 2015 году за счет средств Европейской комиссии и стала крупнейшей многосторонней сетью ЕС, сочетающей глубокие знания потребностей в навыках и практики обучения с хорошо организованной, системной отраслевой информационной системой. Skillman - это универсальный магазин, предлагающий современные решения для потребностей в компетенции и навыках автомобильной, аэрокосмической и железнодорожной

промышленности. Он был основан объединением поставщиков образовательных услуг, лидеров отрасли и органов по аккредитации в сотрудничестве с исследовательскими центрами и регулирующими органами.

Образовательные программы, продвигаемые SSA, в основном нацелены на молодых людей, которые получают высшее профессиональное образование, на работников, занятых в коротких циклах обучения, нацеленных на переподготовку или повышение квалификации, и на тренеров, желающих получить доступ к самым современным образовательным материалам, касающимся передового производства в транспортном секторе. В SSA используется открытый подход, позволяющий внешним заинтересованным сторонам участвовать и вносить свой вклад в обмен знаниями и опытом, создавая синергию и возможности для извлеченных уроков в прошлом, чтобы формировать учебные планы будущего. Ключевые игроки сотрудничают с поставщиками образовательных услуг для диагностики потребностей в навыках и совместной разработки программ VET в соответствии с текущими и появляющимися технологиями, с акцентом на трех ключевых проблемных областях: энергетические показатели производственных процессов и конечных продуктов; передовые процессы, робототехника и использование современных комбинированных материалов; «информационная технология», использование ИКТ и беспроводных технологий.

Помимо Skillman и DHL перечислим ниже ряд корпоративных транспортных обучающих организаций.

Airbus - инженер будущего

«Инженер будущего Airbus» [19]- это ежегодный развивающийся информационный документ, созданный в 2014 году Глобальной университетской партнерской программой Airbus (AGUPP). Его целью является выявление ключевых моментов из продолжающегося диалога между заинтересованными сторонами AGUPP о навыках и компетенциях, необходимых будущим инженерам Airbus, и о том, как Airbus может работать вместе с университетами для их развития [19]. Он разработан и распространен в сообществе AGUPP для обеспечения понимания и вдохновения, а сотрудники Airbus участвуют в структуре разработки программ каждого университета-партнера. AGUPP имеет 21 университет-партнер в 11 странах и подготовил около 40 000 магистров в области ИТ, дизайна и инженерных дисциплин [19].

Технический документ - это механизм, с помощью которого Airbus четко формулирует необходимые для выпускника инженерные навыки, университеты-партнеры остаются в курсе этого видения, а университеты Airbus и партнеры эффективно сотрудничают для разработки и реализации этого видения на постоянной основе. Это является признанием того, что навыки и компетенции, необходимые для Airbus, меняются быстрее, чем существующие системы для предоставления этих навыков и компетенций, а

также платформой для облегчения общения и сотрудничества с высшими учебными заведениями для смягчения нехватки талантов, преобладающей в ключевых областях. С этой целью деятельность AGUPP включает развитие стратегических компетенций (технических и мягких навыков), разработку учебных курсов с особым акцентом на инновации и поддержку университетов для поощрения разнообразия среди молодых студентов и выпускников инженерных специальностей [19].

Внимание Airbus к инновационному потенциалу тесно связано со способностью инженера понимать и ценить другие бизнес-функции. Таким образом, традиционный «Т-образный» инженер становится «пи-образным» инженером, а расширение до «л» -образной формы отражает понимание инженером и способность работать с другими бизнес-дисциплинами. В этом отношении мягкие передаваемые навыки имеют большое значение, учитывая быстрые темпы технологических изменений, причем одной из наиболее важных способностей является коммуникация, командная работа, международное и межкультурное взаимопонимание.

BMW - Учебная Академия

Немецкий автопроизводитель BMW [19] вложил значительные средства в ведущее в отрасли учебное заведение, где планирует провести повышение квалификации для 45 000 своих сотрудников по всему миру. Ежедневно на предприятии стоимостью 33 млн. Евро будут обучаться до 450 участников, продавцы и сервисные инженеры будут изучать уроки с использованием самых современных устройств (например, комнаты виртуальной реальности) с упором на практическое обучение. Сервисные инженеры сосредоточатся на электротехнике и электронике, используя около 70 тренировочных станций для моделей BMW и Mini, в то время как более 10000 сотрудников немецкого дилера пройдут дополнительное обучение продажам в центре. Сотрудники из зарубежных представительств будут также приглашены в помещение, чтобы передать знания, полученные в их странах. Инспекция по обучению взрослых при правительстве Германии присвоила BMW выдающуюся оценку за современные программы обучения.

Cisco Cyber Valet Services

Cyber Valet Services - это интеллектуальное мобильное решение и совместная программа Cisco и французского автомобильного поставщика Valeo [19]. Это позволяет автомобилям парковаться автоматически на подключенных автостоянках без водителей на базе приложения для смартфонов. Технология основана на технологии автоматической парковки Valeo, Wi-Fi, видеодатчиках и AI. Цель состоит в том, чтобы к 2021 году приобрести 9 миллионов подключенных автомобилей (20% французского автомобильного парка) и 460 000 парковочных мест в Индиго. Несмотря на то, что государственный сектор не играет прямой роли в этом проекте, общественность получает значительные

выгоды благодаря улучшенной мобильности в городской местности [19].

Goodyear Manufacturing Leadership Программа развития

Goodyear Tire & Rubber Company разработала однолетнюю программу лидерства для развития лидерских навыков среди своих сотрудников. Через несколько практических производственных заданий участники приобретают и оттачивают навыки в технологии и техническом обслуживании, а также в области управления. Семинары предназначены для обеспечения междисциплинарной гибкости среди работников, которым придется тесно сотрудничать с производственными специалистами из разных дисциплин. Более того, участники также принимают участие в семинаре по развитию лидерских качеств, который поможет им понять методы решения проблем и улучшить свои управленческие навыки [19].

Программа обучения SEAT Industry 4.0

Испанский производитель автомобилей SEAT разрабатывает программу обучения, направленную на решение будущих задач, стоящих перед Industry 4.0. Все 14 000 сотрудников получают возможность принять участие в программе, чтобы глубже понять интеллектуальные промышленные технологии путем обучения на интерактивных платформах (VR, AR, совместные роботы, 3D-печать и т. д.). SEAT также хочет подчеркнуть актуальность непрерывного обучения своих сотрудников, потратив в среднем 16 миллионов евро на лидерство и техническое обучение, из которых большинство поддерживает частую модернизацию своего центра повышения квалификации в области профессионального обучения [19].

Дом Автомобилей - FEBIAC Lux Training

FEBIAC Luxembourg разработал программу обучения для компаний-производителей автомобилей, предоставив им инструменты, необходимые для адаптации к многочисленным изменениям, происходящим с цифровизацией. Программа преследует 3 конкретные цели: во-первых, адаптация к изменениям потребностей и поведения клиентов; во-вторых, использование возможностей, связанных с развитием рынка; и в-третьих, поддержка прибыльности бизнеса в отрасли.

Тренинг направлен на обеспечение стратегического мышления у участников - дальновидность необходима для адаптации в быстро меняющейся отрасли. Курсы, такие как оперативное управление дилерским центром, управление командой и коучинг, набор персонала, а также цифровой маркетинг и социальные сети, адресованы менеджерам и продавцам, в то время как дополнительные технические уроки (например, ускоренные курсы по новым типам двигателей) будут ориентированы на технических специалистов [19].

Обучение Bosch Rexroth в реальном мире 4.0

Bosch Rexroth внедряет решения Industry 4.0 на своих

собственных заводах и, таким образом, приобрел большой опыт в разработке учебных курсов, систем и носителей для обеспечения технического обучения технологиям из Industry 4.0. Rexroth недавно представил учебный контент, предназначенный для студентов и учеников университетов в области производства и логистики для работы в сетевых средах.

Его практические учебные пакеты раскрывают, как сетевая среда будет влиять на трудовую жизнь, и выделяют новые ключевые квалификации, которые потребуются техническим специалистам в будущем. Курсы основаны на mMs4.0, системе физической подготовки, которую Rexroth разработал для практического обучения материалам. Гибкая рабочая станция может быть адаптирована к различным потребностям и включает в себя все функции полной производственной системы (включая логистику), что позволяет студентам быстро осваивать и практиковать контент Industry 4.0. [19].

Robotix-Academy - Международный исследовательский центр робототехники

Исследовательский центр Robotix-Academy предоставляет три вида экспертных знаний, все из которых направлены на внедрение робототехники в производственных процессах. Его основные компетенции находятся в трех областях: консалтинг, демонстрация и семинары. С точки зрения консалтинга, лаборатория выполняет технико-экономические обоснования и исследовательские проекты с партнерами для компаний в технологической отрасли. Кроме того, он демонстрирует новое оборудование, основанное на практике для новых технологий, таких как различные виды роботов и автоматизированные системы. Наконец, для обмена с производителями и пользователями технологий и поставщиков технологий в робототехнике, Robotix Academy также регулярно организует роад-шоу, встречи в промышленности и семинары [19].

VII ЦИФРОВЫЕ ТАЛАНТЫ В E-SKILLS

Описав текущие и будущие возможности EdTech, мы решили еще раз подчеркнуть непрерывность системы образования от начального до высшего и понять ключевые фигуры цифровой трансформации, которые обычно называют цифровыми талантами. Из большого числа публикаций на эту тему мы ссылаемся на [46], чтобы показать актуальность этой темы для всех стран и в том числе и для США. Так в [47] приводятся крайне убедительные объяснения этого явления. На рисунке 21 полученного в результате обзора профессиональных навыков, подготовленного IDC в 2018 на основе опроса работодателей, представляющих Европейскую рабочую силу в 400 000 человек, показаны наиболее востребованные навыки в Европе.

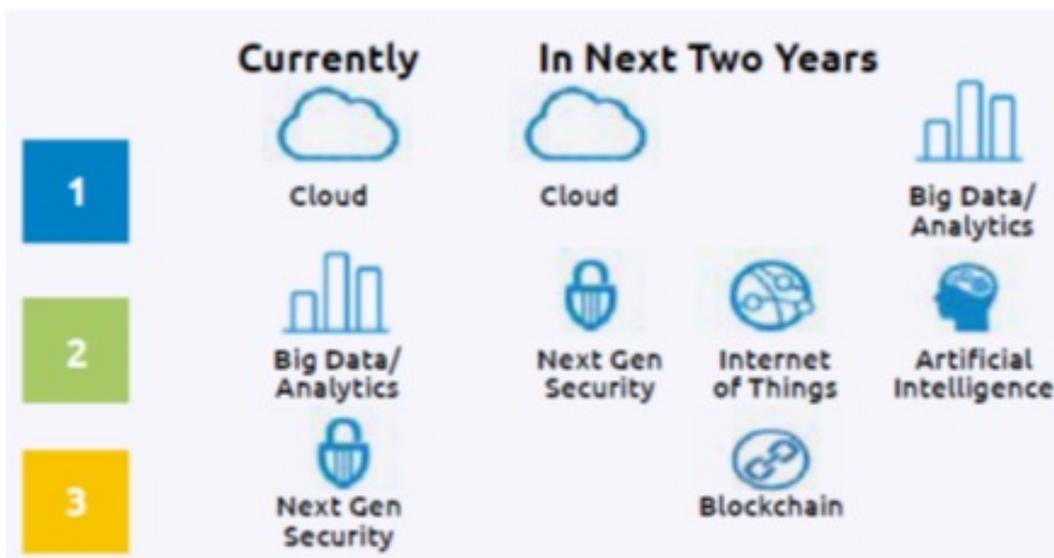


Рис. 21. Наиболее востребованные навыки в Европе [47]

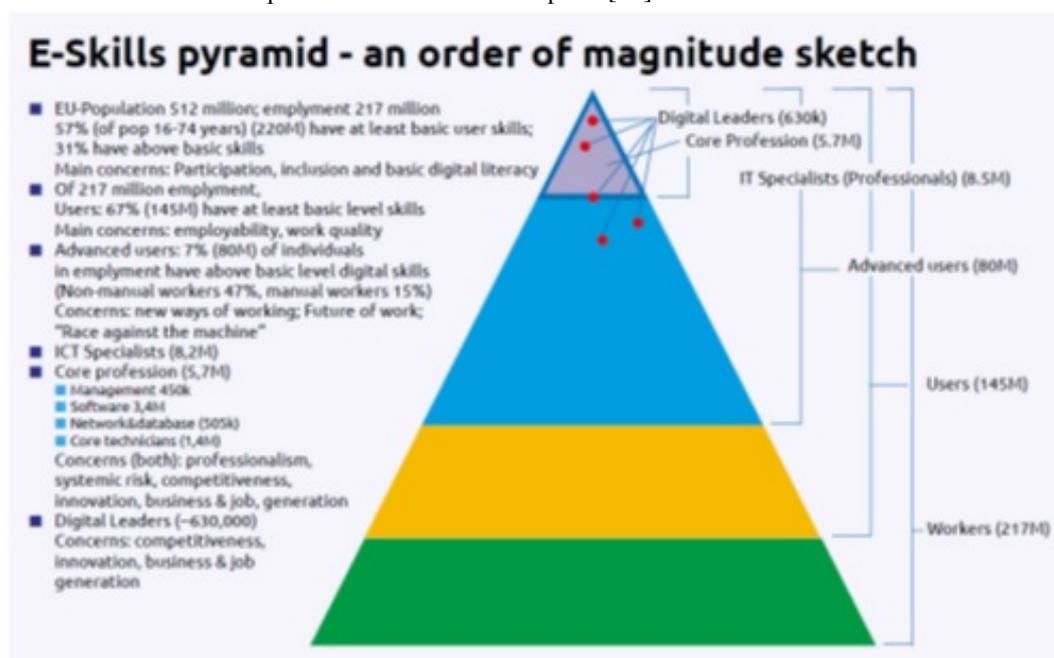


Рис. 22. Пирамида электронных навыков ЕС [47]

На рисунке 22 приведена пирамида электронных навыков ЕС (E-Skills) и даются следующие разъяснения в цифрах, которые мы перевели:

- население ЕС 512 миллионов человек; 217 миллионов, из которого 57% (от 16 до 74 лет) (220 млн.) имеют, по крайней мере, базовые навыки пользователя в E-Skills; 31% из них имеют базовые навыки E-Skills выше.

Основные проблемы этого уровня: участие, включение и базовая цифровая грамотность

- из 217 миллионов чистые пользователи E-Skills составляют 67% (145 млн.) и имеют, как минимум, базовые навыки

Основные проблемы этого уровня: возможность трудоустройства, качество работы

- Опытные пользователи: 7% (80 млн.) физических лиц в трудовых ресурсах имеют навыки в E-Skills выше

базового уровня цифровых навыков в E-Skills (Работники ручного труда 47%, работники физического труда 15%)

Проблемы этого уровня: новые способы работы; будущее работы; «гонка против машины»

- специалисты по ИКТ (8,2 млн.)
- Основная профессия (5,7M)
- Управление 450к
- Программное обеспечение 3,4M
- Сеть и база данных (505 KB)
- Основные специалисты (1,4 млн.)

Проблемы этого уровня: профессионализм, системный риск, конкурентоспособность, инновации, бизнес и работа, поколение

- Цифровые лидеры (~ 630 000)

Проблемы: конкурентоспособность, инновации, бизнес и работ поколение.



Рис. 23. Обзор разрыва цифровых талантов в мире [47]

В результате, возникает огромный мировой дефицит навыков именно в этом сегменте трудового рынка, который фактически состоит из ключевых фигур цифровых трансформаций и очень болезненный и сложный вопрос - как их готовить (рисунок 23). Сложность этой проблемы заключается в том, что цифровизация экономики и транспортной отрасли приводит к глубоким изменениям, сдвигу цепочек создания стоимости, бизнес-моделей, организации и рабочие процессы находят новые пути, и конкурентоспособность предприятий вновь определяется. Цифровая трансформация - это все более широкое внедрение цифровых инструментов и технологий организацией для фундаментального изменения как ее внутренних, так и внешних процессов и функций. Цифровая трансформация предприятий обеспечивается ИТ-компетенциями и профессионализмом на индивидуальном уровне и цифровыми организационными возможностями на уровне предприятия. Они взаимно усиливают друг друга. Необходимо повысить компетенции отдельных лиц рассматриваются в tandem с коллективными

организационными возможностями предприятия. Это то, что делают успешные предприятия, но это остается большой проблемой для многих предприятий [48]. Ограниченное предложение на рынке цифровых талантов и мировая борьба за их использование, чрезвычайно затрудняют цифровую трансформацию в транспортно-логистической сфере.

Цифровизация не только трансформирует экономику; это преобразовывает наше общество в целом. Темпы перемен делают прогнозы такими, что они быстро устаревают или почти невозможны. Возникает вопрос, представляет ли цифровизация угрозу или возможность. Многие вопросы остаются без ответа относительно будущего работы, будущего навыков, будущего экономики и, наконец, будущего Европы. Как мы можем гарантировать, что мы максимизируем потенциал роста европейской цифровой экономики, чтобы каждый гражданин мог пользоваться всеми его преимуществами, и никто не остался позади [45]? Для того, чтобы проиллюстрировать это и показать объем цифрового исключения и необходимость решения базовых задач по E-Skills по странам ЕС, приводим рисунок 24.



Рис. 24. Лица, которые никогда не пользовались Интернетом (в процентах %) в ЕС [45]

Мы считаем, что для транспортной отрасли проблему цифровых инженерных талантов очень четко описали в

[49]:

«Инженеры составляют примерно 2% населения любой страны, однако они оказывают огромное влияние на жизнь граждан и общества в целом. Так как в промышленной революции через текущую

информационную революцию, инженеры через их работу сыграли роль социолога, экономиста, политолога и аналитиков политики, меняющей структуру нашей жизни, и их роль велика. Социально внедренные инновации, такие как сотовый телефон и Интернет трансформируют экономическое, социальное, культурное и физическое благополучие людей во всем мире. Дискуссия часто заканчивается тем, как технология вписывается в общество, и не обязательно тем, как общество отражается в разработанной технологии, то есть, например, как технологическая система отражает существовавший ранее уклон и неравенство. Лучшие инновационные системы предвидят характеристики технологического использования и культуры, и лучше информированы общественными науками ...

Инженерные науки формируются и информируются общественными науками таким образом, что извлечь выгоду из открытого обсуждения и большей интеграции. Часто большая часть населения и сами инженеры редко знают о вкладе инженеров в социальную науку. От Стивенсона до Форда инженеры постоянно представляют и реализуют глубокие изменения в социальном характере и поведении. Лица, такие как Бенджамин Уорф, Вильфредо Парето и Фредрик Тейлор, которые, будучи инженерами на практике, внесли значительный вклад в общественные науки, предлагая тесную взаимосвязь между инженерными и общественными науками. Учитывая спектр проблем, с которыми глобальное общество сталкивается с глобальным потеплением, автоматизацией работы, деградацией окружающей среды и социальным неравенством, ясно, что только благодаря сотрудничеству и признанию друг друга инженеры и социологи могут работать вместе, чтобы решить эти критические проблемы».

Современное научное, технологическое, инженерное и математическое (STEM) образование служащее базой для инженерных направлений также сталкиваются с фундаментальными проблемами. Большинство из этих проблем являются глобальными; они не проблемы только для развивающихся стран. Решение этих проблем своевременно и эффективный способ имеет первостепенное значение для любой национальной экономики. Математика, как язык природы и техники, является важным предметом в инженерных исследованиях. Несмотря на то, что ее значение хорошо понимают, математические навыки студентов ухудшились в последние десятилетия в западном мире. Это отражается в медленном прогрессе студентов и высоких процентах отсева в технических науках [50].

Средством для исправления ситуации является педагогическая реформа, которая влечет за собой то, что учебные контексты должны основываться на компетенциях студентов-инженеров и мотивация должна быть добавлена, делая инженерную математику более значительным для контекстуализации, а современные IT-технологии должны использоваться в

педагогически соответствующий способ, чтобы поддержать обучение [50].

Книга [50] содержит всесторонний обзор основных тем, включающих математические программы для инженерных исследований в пяти европейских странах и выявляет различия между двумя сильными традициями преподавания математики для инженеров. Это коллективные усилия экспертов из десятка университетов, позволяющих критически взглянуть на различные аспекты высшего математического образования.

Два проекта ЕС Tempus-IV - MetaMath (www.metamath.eu) и Math-GeAr (www.mathgear.eu), описанные в [50], позволяют взглянуть на текущие методологии математического образования по техническим и инженерным дисциплинам. Проекты направлены на совершенствование существующих математических программ университетов на русском, грузинском и армянском языках, внедряя современные методы обучения с применением современных технологий (TEL) и инструментов, а также смещение акцента инженерно-математического образования от чисто теоретической традиции к более прикладной парадигме.

MetaMath и MathGeAr объединили преподавателей математики, TEL специалистов и экспертов по обеспечению качества образования из 21 организации 6 стран для комплексного сравнительного анализа всего спектра математических курсов в ЕС, России, Грузии и Армении. Их результаты позволило консорциуму точно определить проблемы и внести несколько изменений в их учебных планах, сохраняя общее сильное состояние образования в университетской математике в этих странах. Методология, процедура и результаты этого анализа представлены в [50].

В Российской Федерации, согласно [50], насчитывается 274 инженерных вуза, где проходит обучение 1 074 358 студентов. С учетом всесторонних университетов, также допускающих студентов по программам инженерной подготовки, общее количество высших учебных заведений учреждений, в которых студент может получить инженерное образование, составляет 560. Всего количество студентов инженерных специальностей составляет около полутора миллионов.

Численность студентов на 10 тысяч жителей населения варьируется с 78 (Восточно-Сибирский регион) до 295 (Северо-Западный регион), но в других регионах распределение является более равномерным, и оно варьируется от 150 до 200 студентов на 10 000 жители.

К проблемам российского инженерного образования относятся [50]:

- Диспропорциональность между распределением высших учебных заведений по регионам России

и территориальное распределение производственных мощностей.

- Низкое качество приема (слабые школьные знания многих абитуриентов).
- Низкий уровень отечественной академической мобильности в России.
- Изоляция от международных образовательных сетей.

VIII Выводы

Обучение и навыки являются ключевыми факторами для общества и экономики. Поскольку современные общества и экономики меняются, в частности, вследствие глобализации и технического прогресса, для обеспечения знаний и навыков, необходимых для роста, занятости и участия в жизни общества, необходима фундаментальная трансформация образования и профессиональной подготовки и освоение в России лучших достижений EdTech и, особенно, E-Skills в транспортно-логистическом секторе страны.

Компетенции на 2030 год будут охватывать все три набора навыков: отраслевые, технологические и цифровые навыки в дополнение к навыкам прохождения, которые в этом отчете обозначены как высокотехнологичные Т-образные навыки. Кроме того, концепция «Учись учиться» будет внедрена во все образовательные и обучающие программы всех возрастов [19], и это верно не только для ЕС, но и для России. Это приведет к значительному переходу от классных комнат к учебным фабрикам, опытным центрам, рабочим местам, где участники будут учиться, решая проблемы в открытой инновационной экосистеме, и делиться опытом с другими людьми из других дисциплин на базе цифровых двойников, ИИ и других технологий.

Это видение потребует «переосмысления образования и обучения», чтобы все люди могли извлечь выгоду из обучения на протяжении всей жизни, чему способствуют тренинги, проводимые совместными инициативами, проводимыми частными сторонами или ГЧП, а также гибкие и современные методы обучения с использованием технических средств и современных методов обучения.

Повышение квалификации существующей рабочей силы, должно уделять особое внимание социальной интеграции, а также подготовка правильной структуры для подготовки следующего поколения рабочей силы. Также важно повышать квалификацию соискателей, даже если они не принимали участие в формальном образовании в течение многих лет.

Одна из главных целей сегодня - это перейти в России от концепции «Пожизненная занятость» к концепции «Пожизненная возможность занятости», заставляя людей отвечать за развитие своих навыков. Это может быть достигнуто только путем постоянного следования трансформационным тенденциям на

мировых рынках труда, выявления барьеров на пути к занятости и понимания новых потребностей, как работодателей, так и работников по мере их возникновения.

Конкуренция в глобальной экономике, основанной на знаниях, и адаптация к цифровому веку - это долгосрочные проблемы, которые Россия должна продолжать решать. Инвестирование в человеческий капитал является важнейшим аспектом решения этих проблем. Высококачественное научное образование способствует устойчивому экономическому росту, а также устойчивому развитию, стимулируя НИОКР, инновации, производительность и конкурентоспособность.

Творчество, предпринимательство, обучение для обучения, цифровая компетентность и другие навыки и компетенции 21-го века становятся все более и более важными для инноваций, роста и участия в цифровом обществе и экономике. Основная задача исследований и политики заключается в том, чтобы обеспечить соответствие спроса и предложения на новые навыки и компетенции: как можно или нужно определять, описывать, думать, приобретать и признавать эти новые навыки и компетенции?

Эти темы авторы и хотели бы вынести на обсуждение настоящей статьей.

Библиография

- [1] ДОКЛАД О МИРОВОМ РАЗВИТИИ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЕРСПЕКТИВ 2018 Международный банк реконструкции и развития/Всемирный банк
- [2] ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ТРУДА. Один из основных докладов Группы Всемирного банка. 2019 Международный банк реконструкции и развития/Всемирный банк
- [3] Намиот, Д. Е., et al. "Умные города и образование в цифровой экономике." *International Journal of Open Information Technologies* 5.3 (2017).
- [4] Куприяновский, Василий Павлович, et al. "Гигабитное общество и инновации в цифровой экономике." *Современные информационные технологии и ИТ-образование* 13.1 (2017).
- [5] Покусаев, О. Н., et al. "Цифровая железная дорога Европы-от ERTMS до искусственного интеллекта." *International Journal of Open Information Technologies* 7.7 (2019).
- [6] Лазуткина, Варвара Сергеевна, et al. "Экономические эффекты автономных (беспилотных) автомобилей." *International Journal of Open Information Technologies* 7.2 (2019).
- [7] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "Bandwidth and economy of the digital railway in the transformation of signaling and train control." *International Journal of Open Information Technologies* 5.3 (2017): 117-132.
- [8] Kupriyanovsky, V. P., et al. "Economics of innovations for digital railways. Experience in the UK." *International Journal of Open Information Technologies* 5.3 (2017): 79-99.
- [9] infra4Dfuture D1.1 – Stakeholder map for transport infrastructure innovation Version 1.0 2018
- [10] Kupriyanovsky, Yulia, et al. "Smart container, smart port, BIM, Internet Things and blockchain in the digital system of world trade." *International Journal of Open Information Technologies* 6.3 (2018): 49-94.
- [11] Transport 2040:Automation,Technology, Employment - The Future of Work. © International Transport Workers' Federation (ITF), London, UK
- [12] Международная федерация транспортных рабочих https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D1%80%D

- 0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B E%D1%87%D0%B8%D1%85
- [13] ENLIVEN D 7.1 Literature review on initiatives to improve early career conditions across EU member states (WP7)(Deliverable 7.1) Authors Günter Hefler ,Eva Steinheimer, Janine Wulz, ENLIVEN September 2019
<https://h2020enliven.files.wordpress.com/2017/09/enliven-d7-1.pdf>
- [14] STRIA Roadmap on Connected and Automated Transport Road, Rail and Waterborne © European Union, 2019
- [15] SESAR SOLUTIONS CATALOGUE 2019 Third edition © European Union, 2019
- [16] Wood, D. F. (2003). "ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning". *BMJ*. 326 (7384): 328–330. doi:10.1136/bmj.326.7384.328.
- [17] Schmidt, Henk G; Rotgans, Jerome I; Yew, Elaine HJ (2011). "The process of problem-based learning: What works and why". *Medical Education*. 45 (8): 792–806. doi:10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x. PMID 21752076.
- [18] Hung, Woei (2011). "Theory to reality: A few issues in implementing problem-based learning". *Educational Technology Research and Development*. 59 (4): 529–552. doi:10.1007/s11423-011-9198-1.
- [19] Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation. Interim Report © European Union, 2018
- [20] Kupriyanovsky V. et al. Skills in the digital economy and the challenges of the education system //International journal of open information technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 1. – С. 19-25.
- [21] Соколов И. А. и др. Роботы, автономные робототехнические системы, искусственный интеллект и вопросы трансформации рынка транспортно-логистических услуг в условиях цифровизации экономики //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 4.
- [22] Living Labs https://en.wikipedia.org/wiki/Living_lab
- [23] REPORT OF THE HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON THE IMPACT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION ON EU LABOUR MARKETS , Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion , Manuscript completed in April 2019 © European Union, 2019
- [24] ODEdu D 1.2 Living Labs analysis, ODEdu, 2016
- [25] Centre for the New Economy and Society White Paper Strategies for the New Economy Skills as the Currency of the Labour Market January 2019 WEF in collaboration with Willis Towers Watson
- [26] Realising the potential of technology in education: A strategy for education providers and the technology industry © Crown copyright 2019
- [27] EdTech testbeds Models for improving evidence Richard Batty, Andrea Wong, Ana Florescu and Mike Sharples NESTA May 2019
- [28] Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges, Toby Baker and Laurie Smith with Nandra Anissa NESTA February 2019
- [29] EdTech: From IT to AI. A legal perspective Strategic, Legal and Tax Issues March 2019 © Copyright 2019 Nishith Desai Associates
- [30] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "On mobile production based on a shared economy, digital technologies, and logistics." *International Journal of Open Information Technologies* 5.8 (2017): 47-69.
- [31] Impact of education and skills on life chances © European Union, 2019
- [32] KEY COMPETENCES FOR LIFELONG LEARNING Manuscript completed in March 2019 © European Union, 2019
- [33] Skill shortages and skill mismatch in Europe: A review of the literature EIB Working Paper 2019/05 The EIB Economics Department May, 2019 © European Investment Bank
- [34] Investing in Europe's future the role of education and skills April 2018© European Investment Bank Future of manufacturing Technology scenario: Employment implications of radical automation © European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound), 2019
- [35] Transport in the European Union Current Trends and Issues March 2019 EU © European Union, 2019
- [36] ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS collaborative report by DHL and IBM on implications and use cases for the logistics industry 2018
- [37] Digital Twins in Logistics .A DHL perspective on the impact of digital twins on the logistics industry .DHL Trend Research 2019
- [38] Engineering skills for the future .The 2013 Perkins Review revisited. © Royal Academy of Engineering 2019
- [39] Transport Infrastructure Skills Strategy Two years on. A report by the Strategic Transport Apprenticeship Taskforce July 2018 © Crown copyright 2018
- [40] USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019 December 2014
- [41] Куприяновский В. П. и др. Цифровая железная дорога-ertms, bim, GIS, PLM и цифровые двойники //Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – Т. 13. – №. 3.
- [42] Климов А. А. и др. Из истории цифровой энергетики ЕС или энергопотребление близкое к нулю-переход нормативных решений ЕС к онтологиям энергетики, BIM и зданий //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 6.
- [43] Климов А. А. и др. BIM и инженерные формализованные онтологии на цифровой железной дороге Европы в объединении EULYNX-экономика данных //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 8.
- [44] Куприяновский В. П. и др. На пути к физическому интернету: индустрия, логистика и электронная коммерция 4.0. Европейский вариант //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 5.
- [45] Inspirational practices for tomorrow's inclusive digital world 1 Technical Dossier no. 10 May 2019 , DIRECTORATE GENERAL FOR EMPLOYMENT, SOCIAL AFFAIRS AND INCLUSION © European Union, 2019
- [46] DECODING DIGITAL TALENT WHAT 27,000 DIGITAL EXPERTS IN 180 COUNTRIES TELL US ABOUT THEIR MOBILITY AND WORK PREFERENCES, Boston Consulting Group The Network, May 2019
- [47] HIGH- TECH SKILLS INDUSTRY Increasing EU's talent pool and promoting the highest quality standards in support of digital transformation © European Union, 2019.
- [48] Digital Organisational Frameworks and IT Professionalism. Final Report ,Written by Capgemini Invent, IDC, empirica February 2019 © European Union, 2019
- [49] Engineering a Better Future Interplay between Engineering, Social Sciences, and Innovation Springer International Publishing AG 2018
- [50] Seppo Pohjolainen, Tuomas Myllykoski, Christian Mercat, Sergey Sosnovsky (Editors) Modern Mathematics Education for Engineering Curricula in Europe, Springer International Publishing AG 2018.

On digital technologies, skills, engineering education for transport and education technologies

Alexander Klimov, Vasily Kupriyanovsky, Igor Sokolov, Eugene Zarechkin, Julia Kupriyanovsky

Abstract— The article deals with the use of formation technologies in the creation of engineering education projects for the transport sector. The article continues the series of our publications devoted to EdTech. Questions of education and, first of all, engineering education become extremely important. Competitiveness of the transport industry is determined by the introduction of technologies and innovations. For this purpose, it is necessary to have a workforce with the necessary knowledge, skills, competencies, and creativity. All this is an important and necessary element in moving towards the fourth industrial revolution. However, the readiness of the current and future workforce is currently not clearly defined. This is due to lack of knowledge, willingness, planning, coordination and cooperation among different stakeholders. The understanding that the world is changing and the nature of work is changing has long been noted in Russian publications. These changes have dictated an increasingly urgent transformation in what to teach, how to teach and when to teach. It is especially important for transport to understand its development forecast and what skills and knowledge to give. The reason for this is that transport is the foundation of world trade and growth in the economy, and that is why it has to grow faster than ever before to avoid becoming a bottleneck. The paper also focuses on EU projects in the field of open engineering education.

Keywords— EdTech, ontology, PDF, HTML.

REFERENCES

- [1] DOKLAD O MIROVOM RAZVITII .OBUCHENIE DLJa REALIZACII OBRAZOVATEL'NYH PERSPEKTIV 2018 Mezhdunarodnyj bank rekonstrukcii i razvitija/Vsemirnyj bank
- [2] IZMENENIE HARAKTERA TRUDA. Odin iz osnovnyh dokladov Gruppy Vsemirnogo banka. 2019 Mezhdunarodnyj bank rekonstrukcii i razvitija/Vsemirnyj bank
- [3] Namiot, D. E., et al. "Umnye goroda i obrazovanie v cifrovoj jekonomike." International Journal of Open Information Technologies 5.3 (2017).
- [4] Kupriyanovskij, Vasilij Pavlovich, et al. "Gigabitnoe obshhestvo i innovacii v cifrovoj jekonomike." Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie 13.1 (2017).
- [5] Pokusaev, O. N., et al. "Cifrovaja zheleznaja doroga Evropy-ot ERTMS do iskusstvennogo intellekta." International Journal of Open Information Technologies 7.7 (2019).
- [6] Lazutkina, Varvara Sergeevna, et al. "Jekonomicheskie jeffekty avtonomnyh (bespilotnyh) avtomobilej." International Journal of Open Information Technologies 7.2 (2019).
- [7] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "Bandwidth and economy of the digital railway in the transformation of signaling and train control." International Journal of Open Information Technologies 5.3 (2017): 117-132.
- [8] Kupriyanovsky, V. P., et al. "Economics of innovations for digital railways. Experience in the UK." International Journal of Open Information Technologies 5.3 (2017): 79-99.
- [9] infra4Dfuture D1.1 – Stakeholder map for transport infrastructure innovation Version 1.0 2018
- [10] Kupriyanovsky, Yulia, et al. "Smart container, smart port, BIM, Internet Things and blockchain in the digital system of world trade." International Journal of Open Information Technologies 6.3 (2018): 49-94.
- [11] Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work. © International Transport Workers' Federation (ITF), London, UK
- [12] Mezhdunarodnaja federacija transportnyh rabochih https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%85
- [13] ENLIVEN D 7.1 Literature review on initiatives to improve early career conditions across EU member states (WP7) (Deliverable 7.1) Authors Günter Hefler, Eva Steinheimer, Janine Wulz, ENLIVEN September 20 <https://h2020enliven.files.wordpress.com/2017/09/enliven-d7-1.pdf>
- [14] STRIA Roadmap on Connected and Automated Transport Road, Rail and Waterborne © European Union, 2019
- [15] SESAR SOLUTIONS CATALOGUE 2019 Third edition © European Union, 2019
- [16] Wood, D. F. (2003). "ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning". BMJ. 326 (7384): 328–330. doi:10.1136/bmj.326.7384.328.
- [17] Schmidt, Henk G; Rotgans, Jerome I; Yew, Elaine HJ (2011). "The process of problem-based learning: What works and why". Medical Education. 45 (8): 792–806. doi:10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x. PMID 21752076.
- [18] Hung, Woei (2011). "Theory to reality: A few issues in implementing problem-based learning". Educational Technology Research and Development. 59 (4): 529–552. doi:10.1007/s11423-011-9198-1.
- [19] Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation. Interim Report © European Union, 2018
- [20] Kupriyanovsky V. et al. Skills in the digital economy and the challenges of the education system //International journal of open information technologies. – 2017. – T. 5. – #. 1. – S. 19-25.
- [21] Sokolov I. A. i dr. Roboty, avtonomnye robototekhnicheskie sistemy, iskusstvennyj intellekt i voprosy transformacii rynka transportno-logisticheskijh uslug v uslovijah cifrovizacii jekonomiki //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – T. 6. – #. 4.
- [22] Living Labs https://en.wikipedia.org/wiki/Living_lab
- [23] REPORT OF THE HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON THE IMPACT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION ON EU LABOUR MARKETS , Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion , Manuscript completed in April 2019 © European Union, 2019
- [24] ODEdu D 1.2 Living Labs analysis, ODEdu, 2016
- [25] Centre for the New Economy and Society White Paper Strategies for the New Economy Skills as the Currency of the Labour Market January 2019 WEF in collaboration with Willis Towers Watson
- [26] Realising the potential of technology in education: A strategy for education providers and the technology industry © Crown copyright 2019
- [27] EdTech testbeds Models for improving evidence Richard Batty, Andrea Wong, Ana Florescu and Mike Sharples NESTA May 2019
- [28] Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges, Toby Baker and Laurie Smith with Nandra Anissa NESTA February 2019
- [29] EdTech: From IT to AI. A legal perspective Strategic, Legal and Tax Issues March 2019 © Copyright 2019 Nishith Desai Associates

- [30] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "On mobile production based on a shared economy, digital technologies, and logistics." *International Journal of Open Information Technologies* 5.8 (2017): 47-69.
- [31] Impact of education and skills on life chances © European Union, 2019
- [32] KEY COMPETENCES FOR LIFELONG LEARNING Manuscript completed in March 2019 © European Union, 2019
- [33] Skill shortages and skill mismatch in Europe: A review of the literature EIB Working Paper 2019/05 The EIB Economics Department May, 2019 © European Investment Bank
- [34] Investing in Europe's future the role of education and skills April 2018© European Investment Bank Future of manufacturing Technology scenario: Employment implications of radical automation © European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound), 2019
- [35] Transport in the European Union Current Trends and Issues March 2019 EU © European Union, 2019
- [36] ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS collaborative report by DHL and IBM on implications and use cases for the logistics industry 2018
- [37] Digital Twins in Logistics. A DHL perspective on the impact of digital twins on the logistics industry .DHL Trend Research 2019
- [38] Engineering skills for the future. The 2013 Perkins Review revisited. © Royal Academy of Engineering 2019
- [39] Transport Infrastructure Skills Strategy Two years on. A report by the Strategic Transport Apprenticeship Taskforce July 2018 © Crown copyright 2018
- [40] USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019 December 2014
- [41] Kuprijanovskij V. P. i dr. Cifrovaja zheleznaja doroga-ertms, bim, GIS, PLM i cifrovye dvojniki //Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie. – 2017. – T. 13. – #. 3.
- [42] Klimov A. A. i dr. Iz istorii cifrovoj jenergetiki ES ili jenergotreblenie blizkoe k nulju-perehod normativnyh reshenij ES k ontologijam jenergetiki, BIM i zdaniij //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 6.
- [43] Klimov A. A. i dr. BIM i inzhenernye formalizovannye ontologii na cifrovoj zheleznoj doroge Evropy v ob'edinenii EULYNX-jekonomika dannyh //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – T. 6. – #. 8.
- [44] Kuprijanovskij V. P. i dr. Na puti k fizicheskomu internetu: industrija, logistika i jelektronnaja komercija 4.0. Evropejskij variant //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 5.
- [45] Inspirational practices for tomorrow's inclusive digital world 1 Technical Dossier no. 10 May 2019 , DIRECTORATE GENERAL FOR EMPLOYMENT, SOCIAL AFFAIRS AND INCLUSION © European Union, 2019
- [46] DECODING DIGITAL TALENT WHAT 27,000 DIGITAL EXPERTS IN 180 COUNTRIES TELL US ABOUT THEIR MOBILITY AND WORK PREFERENCES, Boston Consulting Group The Network, May 2019
- [47] HIGH- TECH SKILLS INDUSTRY Increasing EU's talent pool and promoting the highest quality standards in support of digital transformation © European Union, 2019.
- [48] Digital Organisational Frameworks and IT Professionalism. Final Report, Written by Capgemini Invent, IDC, empirica February 2019 © European Union, 2019
- [49] Engineering a Better Future Interplay between Engineering, Social Sciences, and Innovation Springer International Publishing AG 2018
- [50] Seppo Pohjolainen, Tuomas Myllykoski, Christian Mercat, Sergey Sosnovsky (Editors) Modern Mathematics Education for Engineering Curricula in Europe, Springer International Publishing AG 2018.