



МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРЕНДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19

Давыдовский А.Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, agd2011@list.ru

Abstract. Has been presented the results of the analysis, modeling and forecasting of the dynamics of search queries of users of the Russian-speaking segment of the Internet on the topic of "remote education" of users of the Russian-speaking segment of the Internet in the conditions of the COVID-19 pandemic with the following prediction of the identified trends in the short-term one- and two-year periods.

Введение. В первой четверти XXI веков пандемия COVID-19 актуализировала интерес к использованию и развитию технологических платформ дистанционного обучения (ДО), включающих компьютерные сети, технологии Web 3.0, мобильные сети пятого поколения (5G) со скоростями передачи данных не менее 10 Гбит/с, веб-телевидение, электронные почтовые сервисы, базы данных, базы знаний, интерфейсы с элементами виртуальной и дополненной реальности. Преимущества ДО – себестоимость, более низкая по сравнению с традиционными формами обучения; сокращенная продолжительность обучения; возможность максимальной индивидуализации учебного процесса с учетом выбора времени, темпа, продолжительности обучения; повышение качества обучения благодаря применению объёмных электронных библиотек и возможности преобразования аудио-, видео- и текстовых форматов медиаресурсов; создания интегрированных образовательных сред, в частности, для нужд корпоративного обучения персонала [1].

Согласно наиболее известным рейтингам цифровизации и уровня развития цифровой экономики, таким как Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index – IDI), Индекс цифровой экономики и общества (Digital Economy and Society Index – DESI), Индекс мировой цифровой конкурентоспособности (IMD World Digital Competiveness Index – WDCI), Индекс цифровой эволюции (Digital Evolution Index – DEI), Индекс цифровизации экономики Boston Consulting Group (e-Intensity), Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index – NRI), Индекс развития электронного правительства (The UN Global E-Government Development Index – EGDI), Индекс электронного участия (E-Participation Index – EPART), Индекс глобального подключения (Global Connectivity Index – GCI, Huawei), Глобальный индекс инноваций (The Global Innovation Index – GII) [2], Республика Беларусь имеет сравнительно высокие темпы цифровой трансформации различных областей социальной практики, что создает хорошие предпосылки развития единого образовательного пространства на основе технологий ДО для всей территории страны.

Цель работы. Основой целью исследования является анализ, моделирование и прогнозирование динамики поисковых запросов пользователей русскоязычного сегмента интернет по теме ДО пользователей русскоязычного сегмента интернета в условиях пандемии COVID-19 с последующим прогнозированием

выявленных тенденций в краткосрочном одно- и двухлетних периодах.

Методология и дизайн исследования. Методология исследования основана на использовании биоинспирированного квазимолекулярного алгоритма, обрабатывающего данные о динамике поисковых обращений по тематическим локусам ДО и «COVID-19». Области поисковых запросов, преимущественно используемых интернет-пользователями для поиска информационных ресурсов по теме ДО, были сформированы с использованием web-сервиса контекстной рекламы портала Google (<https://ads.google.com>), а также общедоступных сервисов Wordstat.Yandex.by (<https://wordstat.yandex.by>) за период с июля 2020 г. по август 2021 г. и GoogleTrends.com (<https://trends.google.ru>) за период с августа 2016 г. по июль 2021 г. Анализ соответствия данных вариационных рядов нормальному (Гауссовскому) распределению осуществлен с помощью критериев Колмогорова-Смирнова и критерия Лиллиефорса. Данные были обработаны с помощью комплексного метода корреляционно-регрессионного анализа с использованием критерия Пирсона, включая построение множественных линейных регрессионных моделей (МЛР) [3], а также метода сценарного анализа с формированием оптимистического, базового (инерционного) и пессимистического сценариев.

Все исследованные поисковые обращения по темам «электронное обучение», «online обучение», «антивирус», «Telegram», «Viber», «COVID-19», «Zoom», «Discord», «Moodle», «Skype», «Мемы», «Википедия», «Windows», «Linux», «самоизоляция» были исследованы на степень их связи с ключевой темой ДО. Наиболее значимыми факторами, оказывающими наиболее существенное влияние на показатели поискового запроса ДО, являются «Антивирус», «Википедия», «Самоизоляция», «Мемы», «Moodle», «Skype», «Windows», «Zoom».

Результаты и их анализ. На основе полученных результатов разработаны прогнозные сценарии динамики поисковых обращений интернет-пользователей по тематическим локусам ДО и «COVID-19» на период с августа 2021 г. по июль 2022 г. В течение 2022 г. заинтересованность в обращениях к информационным ресурсам по теме ДО будет возрастать, тем не менее, находясь в отрицательной корреляции с такими факторами социального поведения, как самоизоляция в условиях пандемии, формирование и распространение мемов, поиск по темам «Антиви-



рус», «Википедия», «Moodle», «Skype», «Windows», «Zoom». Кроме того, можно прогнозировать рост заинтересованности интернет-пользователей к технологическим платформам электронного обучения, таким как «Moodle», «Skype» и «Zoom», которые активно используются в практике ДО. Использование бесплатных мессенджеров, таких как Telegram и Viber будет снижать интенсивность поисковых обращений по тематическому направлению технологическим платформам электронного обучения. Необходимо отметить влияние возрастания интенсивности поисковых обращений по темам «Википедия», «Windows» и «Linux» для развития ДО в условиях пандемии COVID-19 в прогнозируемом периоде.

В интерполируемых и экстраполируемых (прогнозируемых) периодах динамика поисковых обращений представлена МЛР-моделями:

– в интерполируемом периоде с июля 2020 г. по август 2021 г.:

$$[ДО] = -1,2[\text{Электронное обучение}] + 1,6[\text{Online обучение}] - 0,3[\text{Антивирус}] - 0,18[\text{Viber}] - 0,1[\text{COVID-19}] + 0,4[\text{Zoom}] - 0,1[\text{Discord}] + 0,5[\text{Moodle}] + 0,3[\text{Skype}] + 0,1[\text{Мемы}] - 0,01[\text{Википедия}] + 0,02[\text{Windows}] - 0,1[\text{Linux}] + 0,04[\text{Самоизоляция}] \quad (R^2=0,96);$$

– в интерполируемом периоде с августа 2016 г. по июль 2021 г.:

$$[ДО] = -0,03[\text{Telegram}] - 0,03[\text{Viber}] + 0,2[\text{COVID-19}] + 0,4[\text{Zoom}] - 0,03[\text{Discord}] + 0,1[\text{Moodle}] - 0,02[\text{Skype}] - 0,1[\text{Мемы}] + 0,001[\text{Википедия}] - 0,02[\text{Windows}] - 0,01[\text{Linux}] + 0,2[\text{Android}] + 0,02[\text{Антивирус}] \quad (R^2=0,78);$$

– в экстраполируемом (прогнозируемом) периоде с августа 2021 г. по июль 2022 г.:

$$[ДО] = -1,9[\text{Электронное обучение}] + 12,5[\text{Online обучение}] - 0,3[\text{Антивирус}] - 0,03[\text{Telegram}] - 0,25[\text{Viber}] - 0,074[\text{COVID-19}] + 0,46[\text{Zoom}] - 0,06[\text{Discord}] + 0,32[\text{Moodle}] + 0,73[\text{Skype}] + 0,0434[\text{Мемы}] - 0,001[\text{Википедия}] + 0,02[\text{Windows}] - 0,09[\text{Linux}] - 0,03[\text{Самоизоляция}] \quad (R^2=0,97);$$

– в экстраполируемом (прогнозируемом) периоде с августа 2021 г. по декабрь 2023 г.:

$$[ДО] = 0,12[\text{Telegram}] - 0,23[\text{Viber}] + 3,6[\text{COVID-19}] - 0,6[\text{Zoom}] + 0,7[\text{Discord}] - 0,01[\text{Moodle}] + 0,07[\text{Skype}] - 0,3[\text{Мемы}] - 0,03[\text{Википедия}] + 0,02[\text{Windows}] + 0,2[\text{Linux}] + 0,4[\text{Android}] - 2,3[\text{Самоизоляция}] - 0,5[\text{Антивирус}] \quad (R^2=0,96);$$

– в экстраполируемом (прогнозируемом) периоде с августа 2021 г. по декабрь 2023 г.:

$$[ДО] = -1,1[\text{Электронное обучение}] - 0,2[\text{Антивирус}] - 0,2[\text{Viber}] - 0,1[\text{COVID-19}] + 0,4[\text{Zoom}] - 0,1[\text{Discord}] + 0,5[\text{Moodle}] + 0,2[\text{Skype}] + 0,1[\text{Мемы}] - 0,01[\text{Википедия}] + 0,02[\text{Windows}] - 0,1[\text{Linux}] + 0,04[\text{Самоизоляция}] \quad (R^2=0,93).$$

Заключение. В условиях глобальной пандемии COVID-19 важнейшее значение приобретает системный анализ и прогнозирование влияния различных

социотехнических факторов, обусловленных поведением пользователей образовательных услуг, включая самоизоляцию, распространение мемов и медиавидеороликов, а также информационно-коммуникационных технологий, применяемых в ДО, электронном и смешанном обучении. Полученные результаты свидетельствуют, что наиболее популярными среди пользователей услуг ДО являются такие инструменты как «Zoom», «Discord», «Skype», а также операционная система «Android», широко используемая на многочисленных девайсах для выхода в Глобальную сеть. Это касается наиболее популярных бесплатных мессенджеров, таких как Skype, Telegram, Viber, которые позволяют пользователям обмениваться мгновенными сообщениями и файлами различных форматов, совершать звонки, создавать программы-боты, вести собственные мессенджер-каналы и многое другое.

Можно предположить, что значительная часть потребителей услуг ДО использует средства мобильного Интернета с операционной системой «Android» и технологии бесплатных мессенджеров. Важную роль в ДО играет обращение в ресурсы популярного web-портала «Википедия», включая его образовательные сервисы «Wiki-University» и «Wiki-Dictionary».

Кроме того, следует ожидать возрастания интереса к антивирусным инструментам, обеспечивающим информационную безопасность пользователей, на фоне возможного роста заинтересованности в использовании сервисов ДО. Это может свидетельствовать о тенденции к возрастанию значимости информационной безопасности сервисов ДО. Прогнозируется возрастание интенсивности программно-технических и социотехнических и гибридных социотехнических атак на информационно-технологические сервисы и информационные ресурсы ДО университетов.

Метод сценарного анализа, основанный на биоинспирированном квазимолекулярном алгоритме, позволяет получать оптимистический, пессимистический и сбалансированный варианты сценариев трендов развития технологий ДО на экстраполируемом (прогнозируемом) периоде, продолжительность которого равна не более половины интерполируемого периода. Результаты исследования могут быть использованы при разработке комплексных сценариев управления развитием ДО в краткосрочной одно- или двухлетней перспективе для Республики Беларусь в условиях пандемии COVID-19 или подобных ей биосоциальных катастроф.

Литература

1. Попова, Е.И. Дистанционное образование: современные реалии и перспективы / Е.И. Попова, А.А. Баландин, Д.Д. Дедюхин // Образование и право. – 2020. – №7. – С. 203–209.
2. Головенчик, Г.Г. Рейтинговый анализ уровня цифровой трансформации экономик стран ЕАЭС и ЕС / Г.Г. Головенчик // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2 (3). – С. 5–18.
3. Форман, Дж. Много цифр: Анализ больших данных при помощи Excel / Дж. Форман (пер. с англ.). – 2-е изд. – М.: Альпина Публицер, 2019. – 461 с.