

ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛЫ И ИХ РОЛЬ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 37.018.43
DOI: 10.17223/16095944/60/12

А.П. Рябчиков

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКА РОССИЙСКОЙ АУДИТОРИИ МООС

Статья посвящена анализу российского сегмента участников массовых открытых онлайн-курсов (МООС) на примере слушателей 2012/13 учебного года платформы EdX. Результаты исследования в целом позволяют говорить об относительно высоких показателях результативности обучения слушателей и значительном их интересе к дистанционному образованию в формате МООС. В ходе анализа продемонстрированы особенности обучения российской аудитории в модели МООС, идентифицирован общий тренд обучения и объяснены некоторые значимые отклонения от него. Показано также, что позднее начало обучения на МООС-курсе, приводящее к изолированности от основной массы слушателей, может негативно сказаться на общей результативности обучения. Полученные результаты и выводы могут быть использованы отечественными высшими учебными заведениями при подготовке ими дистанционного образовательного контента.

Ключевые слова: массовые открытые онлайн-курсы, МООС, дистанционное образование, активность обучающихся, результативность обучения, сценарий обучения.

Введение

МООС, или массовые открытые онлайн-курсы (Massive Open Online Courses, далее – МООС), представляют собой обучающие программы с открытым доступом и массовым интерактивным участием слушателей посредством сети Интернет. МООС являются разновидностью модели дистанционного образования. Через четыре года после появления первого МООС в 2008 г. при содействии ведущих университетов США были запущены три крупнейшие на сегодняшний день образовательные МООС-платформы – Coursera, EdX и Udacity. Еще через год хостинг Coursera уже предлагал 328 курсов различной тематики от 62 университетов, обладая совокупной аудиторией слушателей в 2,9 млн человек [1]. Столь быстрый рост популярности феномена МООС в последние несколько лет вызвал всесторонний практический и научный интерес к данной модели образования [2].

Университеты всего мира активно внедряют в учебный процесс онлайн-образовательные курсы. В качестве платформ распространения контента ими используются как собственные ресурсы, так и упомянутые выше Coursera, EdX, Udacity и др. Одним из лидеров российского сегмента открытых образовательных инициатив является Высшая школа экономики, на момент

подготовки настоящего исследования разместившая на платформе Coursera 22 учебных курса.

Значительный объем данных, генерируемый пользователями МООС-платформ, позволяет анализировать поведение слушателей и производить «тонкую настройку» курсов в зависимости от их потребностей. Однако, являясь собственностью соответствующих компаний, эти данные не подлежат раскрытию согласно действующим нормативным правовым актам¹, что существенно ограничивает возможности исследования данной области. Настоящая работа основывается на единственном (по информации, имеющейся у авторов) находящемся в публичном доступе наборе данных, содержащем анонимизированные сведения о слушателях 13 курсов, размещенных Гарвардским университетом и Массачусеттским технологическим институтом на платформе EdX.

В контексте усилий, предпринимаемых отечественными высшими учебными заведениями по организации открытых дистанционных курсов, особый интерес представляет российский сегмент слушателей МООС. В настоящем исследовании нами сформулированы следующие вопросы.

1. Востребованы ли МООС российской аудиторией? Каков уровень активности ее слушателей?

¹ В США, например, Family Educational Rights and Privacy Act.

2. Кем представлен российский сегмент слушателей (гендерный, возрастной, образовательный состав)?

3. Какова генеральная кривая обучения российской аудитории в модели МООС? Имеются ли заслуживающие внимания особенности?

Ответы на поставленные вопросы способствуют лучшему пониманию особенностей и потребностей целевой аудитории дистанционных онлайн-курсов и, как следствие, более эффективному таргетингу со стороны поставщиков контента. В частности, потребителями результатов исследования могут выступать отечественные высшие учебные заведения как наиболее вероятные поставщики образовательного контента дистанционных курсов.

Материалы и методы

По состоянию на 27 мая 2014 г. исходный набор данных о слушателях МООС включал 641 тыс. наблюдений по 20 переменным, подробное описание которых содержится в сопроводительной документации на сайте поставщика данных¹. Каждая запись набора представляет факт регистрации определенного индивида на один из 13 курсов на платформе EdX, запущенных в 2012/13 учебном году. Страновая принадлежность слушателей определялась поставщиком данных на основании их IP-адресов. Выборка российских слушателей выполнена нами по критерию равенства соответствующей переменной набора значению «Russian Federation».

В силу исследовательского характера работы применялись, в основном, методы графического анализа данных, а также методы обучения без учителя – метод главных компонент и кластерный анализ [3]. Обработка и визуализация данных выполнены в среде R-Studio.

Результаты анализа

Востребованность МООС и уровень активности российской аудитории

На Россию приходится 1,6 % всех регистраций на МООС-курсы и 3,6 % слушателей, получивших по итогам обучения сертификаты (порог сертификации составляет 50–80 баллов из 100 в зависимости от дисциплины). По первому показателю Россия занимает 7-е, а по второму – 5-е

место в мире, уступая Испании, Великобритании, Индии и США.

О заинтересованности российских слушателей в предлагаемом образовательном контенте можно судить исходя из ранжирования стран (рис. 1) происхождения слушателей по следующим показателям: 1) доля регистрантов, начавших обучение; 2) доля прослушавших существенный объем разделов курса (например, более 50 %) в объеме начавших обучение слушателей и 3) доля сертифицированных слушателей в объеме начавших обучение. Первая величина в большей степени характеризует серьезность намерений потенциальных слушателей, т.е. изъявивших желание пройти обучение и зарегистрировавшихся для этого на курс, вторая и третья – собственно результативность обучения. Следует отметить, что в отличие от традиционной модели обучения с обязательным контролем знаний и формальными критериями успеваемости, в модели МООС незначительный объем освоенного материала или отсутствие сертификата не совсем корректно отождествлять с низкими достижениями слушателей [4]. Результаты, обсуждаемые ниже и указывающие на многообразие сценариев обучения и мотиваций слушателей, также свидетельствуют в пользу этого. Тем не менее среди почти 10,5 тыс. потенциальных слушателей из России, зарегистрировавшихся на платформе EdX, 67 % начали обучение, а из 7 тыс. начавших обучение 16,2 % слушателей прослушали более половины материалов курса и 9,1 % преодолели сертификационный барьер. Из рис. 1 видно, что по показателю доли регистрантов, начавших обучение, Россия, имея коэффициент «отсева» слушателей 33 %, находится примерно в середине рейтинговой шкалы. Однако по ключевым показателям результативности обучения (2) и (3) Россия входит в тройку стран-лидеров, уступая лишь Испании и Польше, что, в целом, указывает не только на заинтересованность, но и относительно высокие достижения обучающихся.

Сопоставление активности российской аудитории слушателей с активностью слушателей других географических регионов продемонстрировано графиками рис. 2. Для измерения активности использовались следующие показатели: 1) доля освоенных образовательных модулей

¹ <http://thedata.harvard.edu/dvn/dv/mxhx>

курса в общем объеме курса; 2) количество просмотров видеоматериалов курса; 3) продолжительность (в днях) взаимодействия с образовательными материалами курса¹. Видно, что российские слушатели в среднем проявляют более высокую активность, чем их зарубежные коллеги. Поскольку распределения всех трех показателей существенно асимметричны, для

оценки статистической достоверности различий был применен непараметрический критерий Манна – Уитни (Mann – Whitney U test). Во всех случаях значения статистики значимы на уровне $\alpha = 0,1 \%$, что свидетельствует о статистически значимой повышенной активности российской аудитории слушателей. Заметим, однако, что повышенные продолжительность взаимодействия

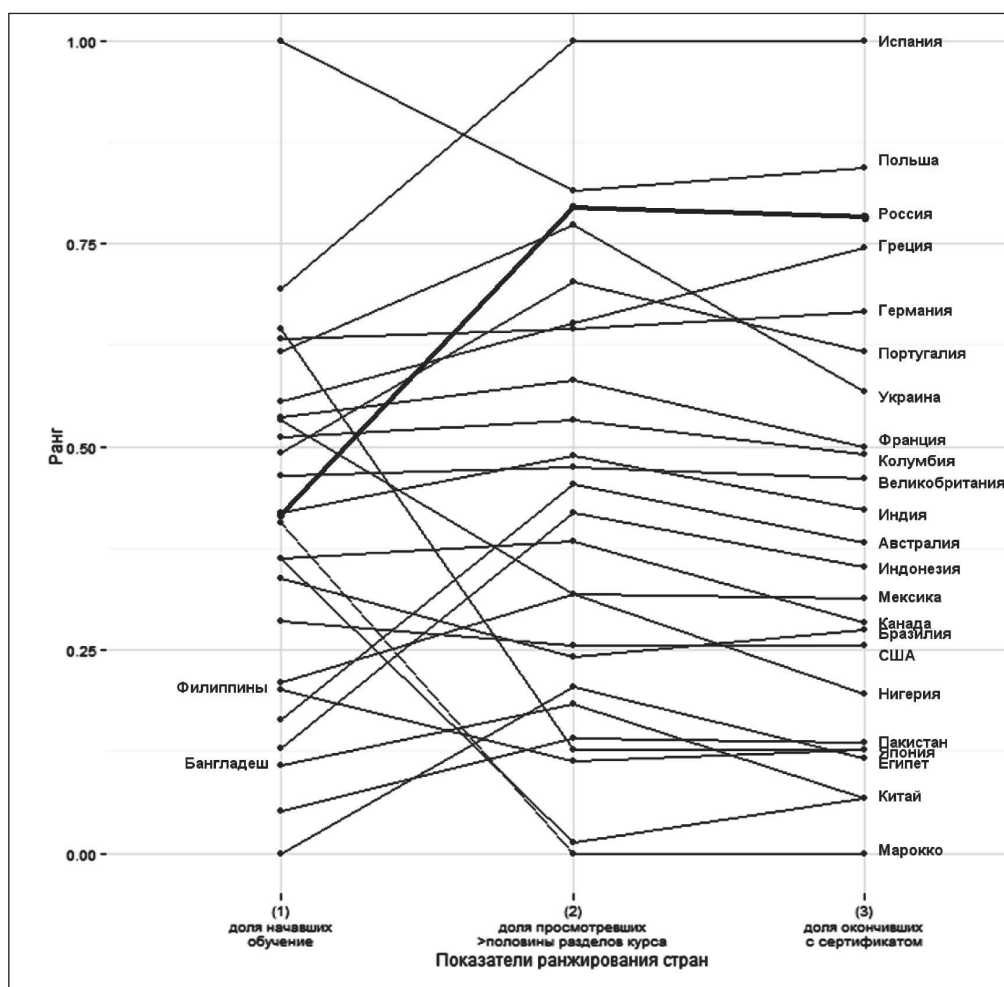


Рис. 1. Рейтинг стран происхождения слушателей МООС по показателям: 1 – доля слушателей, начавших обучение² после регистрации на курсах, в общем объеме регистрантов; 2 – доля слушателей, просмотревших более половины разделов курса, в общем объеме начавших обучение; 3 – доля слушателей, преодолевших по итогам обучения сертификационный минимум, в общем объеме начавших обучение. По горизонтальной оси графика расположены показатели ранжирования; на вертикальных осях точками отмечены количественные значения показателей, масштабированные относительно минимального и максимального значений соответствующего оси показателя (расстояния между точками, таким образом, отражают межстрановые различия в принятой системе показателей). 30,8 % регистрантов, чья страновая принадлежность не была идентифицирована либо была идентифицирована приблизительно, исключены из рассмотрения

¹ Количество уникальных дней, в течение которых пользователь обращался к материалам курса, размещенным на платформе EdX.

² Под *началом обучения* понимается любая активность зарегистрированного на платформе EdX пользователя, ассоциированная с доступом к видеоматериалам, практическим заданиям или контрольным вопросам курса.

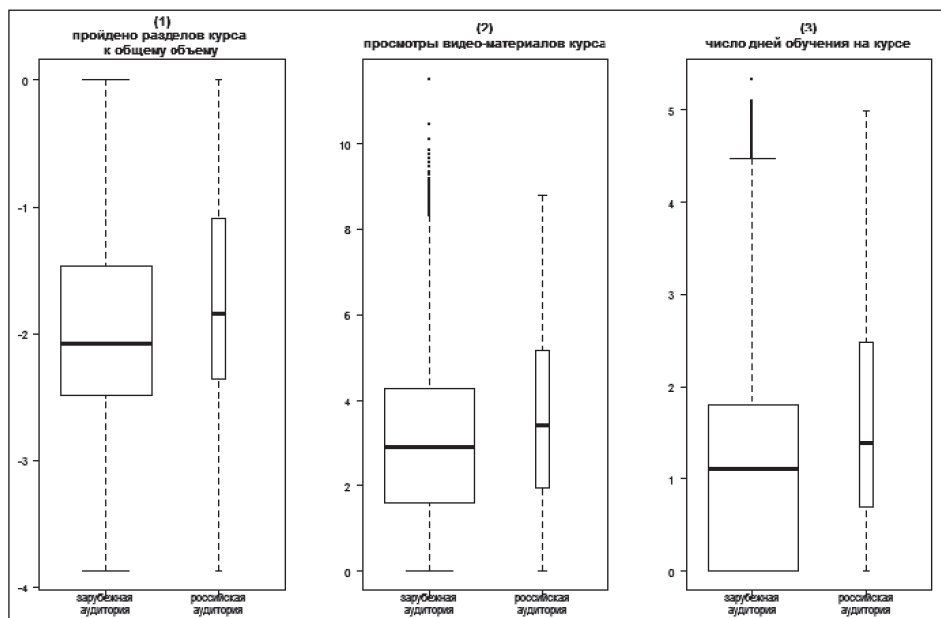


Рис. 2. Активность российского сегмента слушателей МООС относительно общемировой по показателям: 1 – доля освоенных образовательных модулей курса в общем объеме курса; 2 – количество просмотров видеоматериалов курса; 3 – совокупное число дней обучения на курсе. Вертикальная шкала логарифмическая

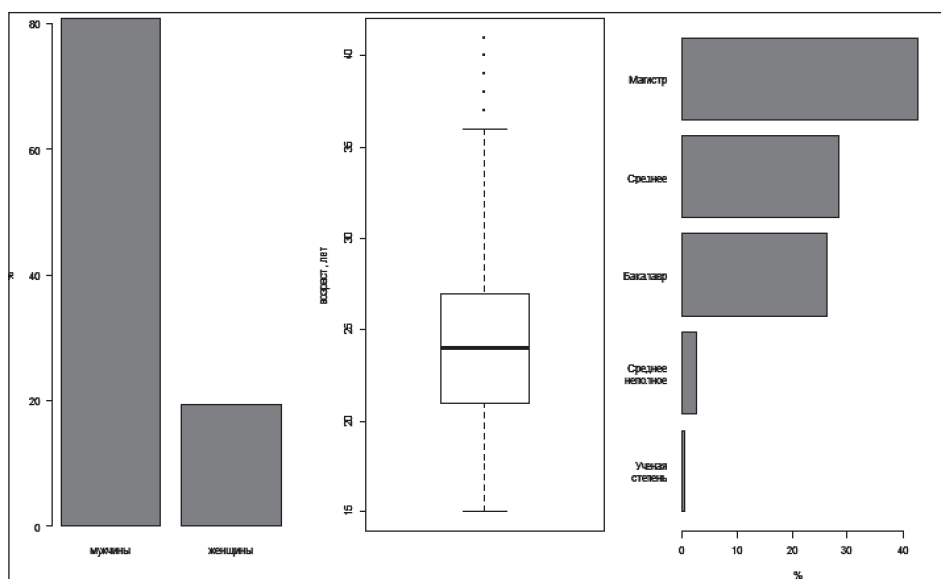


Рис. 3. Гендерный, возрастной и образовательный состав слушателей российской аудитории МООС

с материалами курса и количество просмотров видеоматериалов могут быть вызваны языковым барьером слушателей, так как преподавание по всем 13 дисциплинам ведется на английском языке.

Диаграммы рис. 3 отвечают на вопрос о гендерном, возрастном и образовательном составе рос-

сийского сегмента МООС. Можно утверждать, что российская аудитория онлайн-курсов достаточно молода и образованна. Средний возраст слушателей – 24,3 года, самому молодому из них 15 лет, а самому старшему – 41 год. Подавляющее большинство слушателей имеет высшее образование: 42,6 % имеют степень магистра, 26 % – бакалав-

ра, менее 1% – ученую степень кандидата наук. 28,5 % слушателей имеют среднее образование. Примечательно, что среди слушателей есть даже небольшая доля школьников – 2,5 %. Соотношение мужчин и женщин среди слушателей составляет примерно 4:1.

Особенности обучения русской аудитории в модели МООС

На рис. 4 показано рассеяние слушателей в плоскости переменных «контрольный балл», «процент освоения разделов курса». Из выборки исключены 33 % регистрантов, не взаимодействовавших с образовательной платформой после регистрации, т.е. показаны слушатели, проявившие любую активность, связанную с освоением материала курсов. Специальным символом отмечены слуша-

тели, преодолевшие сертификационный барьер, варьирующийся, в зависимости от курса, от 50 до 80 баллов из 100 возможных. Генеральная кривая обучения русской аудитории слушателей имеет ожидаемый экспоненциальный вид, свидетельствующий о периоде накопления обучающимся необходимого минимума знаний, вслед за чем следует быстрый рост успеваемости. Подобные формы «кривой успеваемости» были отмечены также и в работах по проблематике традиционного учебного процесса (например, [5]). Обратимся, однако, к отклонениям. На диаграмме рис. 4 выделены две группы слушателей – А и В, представляющие наиболее значимые отклонения от генерального тренда, которые мы попытаемся интерпретировать.

Группа А образована единичными наблюдениями. Особенность поведения ее представите-

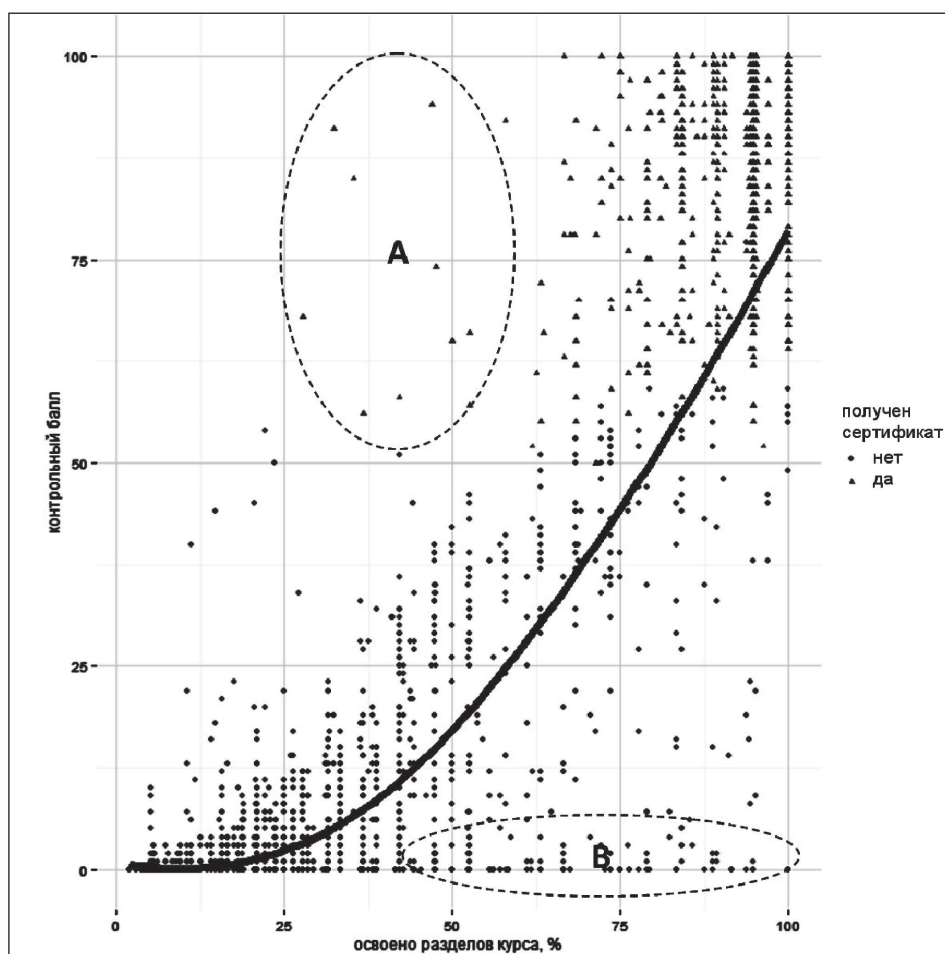


Рис. 4. Диаграмма рассеяния слушателей в плоскости переменных «контрольный балл», «освоено разделов курса» и генеральная кривая обучения русской аудитории МООС, полученная сглаживанием по методу взвешенных локальных регрессий. Символом ▲ отмечены слушатели, преодолевшие сертификационный барьер

лей заключается в непропорционально быстром, относительно доли освоенного материала, наборе слушателем высокого контрольного балла. Можно предположить, что в числе прочих такой сценарий характерен для специалистов, хорошо знакомых с предметом, но желающих формально подтвердить свои навыки. Известно, например, что корпоративные программы привлечения и стимулирования персонала современных наукоемких предприятий предусматривают непрерывное повышение квалификационного уровня сотрудников. Конкретные механизмы такого стимулирования могут включать, в частности, выделение на цели самообразования части рабочего времени, компенсацию стоимости различных сертификационных программ и курсов, а также материальное поощрение сотрудников при предъявлении ими подтверждающих сертификатов.

Группа В слушателей значительна в количественном выражении. Некоторые исследователи

даже склонны выделять ее в отдельный тренд [6, 7]. В целом можно сказать, что слушатели этой группы достаточно активны в освоении материала курсов, но имеют крайне низкий контрольный балл либо вообще не приступали к выполнению контрольных заданий. Данная группа может быть представлена как индивидами, регистрация которых связана с желанием «освежить» или углубить свои знания по определенным разделам дисциплины, так и, наоборот, бегло ознакомиться с содержанием всего курса, возможно, при осуществлении выбора одного из ряда альтернативных. К рассматриваемой группе можно отнести и тех, чьи фактические трудозатраты на выполнение контрольных заданий существенно превысили ожидаемые, что, однако, не повлияло на их интерес к содержанию предмета. Наконец, возможным сценарием обучения слушателей группы может быть приобретение новых знаний исключительно «для себя», т.е. отсутствие заинтересованности в

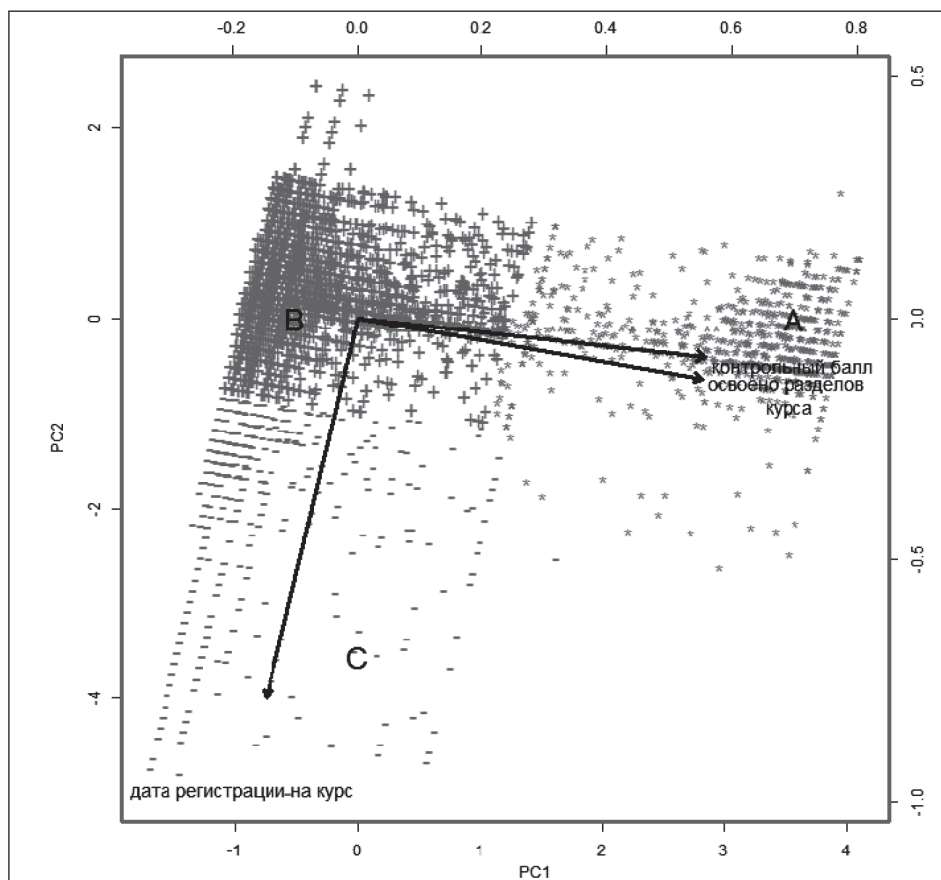


Рис. 5. Три кластера слушателей в проекции переменных «контрольный балл», «доля освоения материалов курса», «срок регистрации на курс относительно стартовой календарной даты курса» на первые две главные компоненты PC1, PC2

Векторы нагрузок первых двух главных компонент набора исходных переменных

Исходные переменные	Векторы главных компонент	
	PC1	PC2
Доля освоения материалов курса	0,69	-0,16
Контрольный балл	0,70	-0,10
Срок регистрации на курс	-0,18	-0,98

подтверждении и/или демонстрации приобретенных знаний посредством сертификата.

Разумеется, предложенный перечень вариантов использования МООС не может быть исчерпывающим. Углубленная стратификация выделенных категорий слушателей, с точки зрения автора, может представлять особый научно-практический интерес и являться предметом отдельного исследования. За каждым таким сценарием взаимодействия с программой курса скрыты реальные потребности слушателя, и лучшее их понимание способствует наиболее полному удовлетворению этих потребностей.

Обратимся теперь к рис. 5, где изображено рассеяние множества российских слушателей в плоскости первых двух главных компонент (PC1, PC2) трех исходных переменных анализируемого набора: контрольный балл, доля освоения материалов курса, срок регистрации на курс относительно стартовой календарной даты. Область отрицательных значений срока регистрации соответствует регистрации до календарной даты запуска курса, область положительных значений – после запуска курса. Данная визуализация носит название «биплота» (biplot), так как одновременно показывает проекцию исходных трехмерных данных на главные компоненты и направления наибольшей вариации данных. Векторы нагрузок первых двух главных компонент PC1 и PC2, объясняющих 93,7 % вариации значений исходных данных, приведены в таблице.

Как следует из таблицы, вектор первой главной компоненты PC1 имеет наибольшие и примерно одинаковые нагрузки по контрольному баллу и доле освоения материалов курса, т.е. характеризует общую результативность обучения, а вектор второй главной компоненты PC2 – наибольшую нагрузку по времени регистрации слушателя относительно календарной даты запуска курса. Таким образом, рис. 5 можно интерпретировать как результативность обучения в зависимости от

даты регистрации слушателя на курс (раньше/позже среднего значения). Для большей наглядности мы разделили наблюдения в пространстве PC1, PC2 на три больших кластера¹ – А, В, С. На рис. 5 принадлежность наблюдений к кластерам обозначена разными графическими символами. Оказалось, что кластер А «высокорезультативных» слушателей образован, главным образом, теми, чья регистрация состоялась близко к дате начала курса (по оси Z-счетов второй главной компоненты PC2 точки кластера разбросаны около 0, а среднее значение времени регистрации на курс составляет 0,1 недели с момента его запуска). Отдаление даты регистрации от даты запуска курса (спуск в область отрицательных значений по оси Z-счетов второй главной компоненты PC2) соответствует снижению результативности обучения до среднего уровня (близким к 0 значениям по оси первой главной компоненты PC1), т.е. низким в абсолютном выражении контрольному баллу и доле освоенных материалов курса.

Выявленный факт служит иллюстрацией того, что, как было отмечено ранее, перенос показателей результативности из традиционной модели образования в модель МООС является не вполне корректным. Например, согласно рис. 5, вполне логичным шагом по избавлению от «низкорезультативных» слушателей кластера С могло бы быть ограничение временного интервала регистрации на курсы. Тем не менее большинство МООС-курсов, в том числе и из анализируемого в настоящей работе набора данных, предусматривает достаточно широкое окно регистрации, а на некоторые из них регистрация возможна даже после их завершения. Модель МООС ориентирована на максимально широкую аудиторию, не предъявляет к слушателям формальных входных требований (требования к предварительной подготовке носят исключительно рекомендательный характер) и не предписывает обязательного контроля полученных знаний. Этим, в том числе,

¹ Кластерный анализ выполнен по методу k-средних, символьное обозначение принадлежности наблюдений к кластерам произвольное.

обусловлено разнообразие сценариев взаимодействия с программами курсов, среди которых совершенно естественными являются такие, как, например, регистрация ради просмотра лишь нескольких тем персонального интереса, проверка собственных способностей, тренировка языковых навыков и т.п. Такие слушатели, скорее всего, не будут присутствовать в «высокорезультативном» кластере А, но и не являются «балластом» в МООС. Сказанное еще раз подчеркивает отличительные особенности модели МООС, а также необходимость с осторожностью относиться к применению каких-либо ограничений на доступ к образовательному контенту.

Выводы

Основные выводы относительно трех вопросов настоящего исследования могут быть сформулированы следующим образом.

1. Представленные в работе факты характеризуют Россию как страну, аудитория которой проявляет значительный интерес к дистанционным образовательным курсам в формате МООС. Российская аудитория занимает третье место в мировом рейтинге по показателям результативности обучения (процент прослушавших более половины объема курса и набравших сертификационный минимум баллов по результатам выполнения контрольных заданий). Основываясь на трех показателях активности аудитории МООС, можно говорить и о статистически значимом превышении средних уровней активности российской ее части над общемировыми. Повышенная активность косвенно может указывать на дефицит знаний, стимулирующий спрос на качественные дистанционные образовательные услуги.

2. Типичным российским слушателем является мужчина в возрасте 24 лет, имеющий диплом магистра. Межквартильный размах (21–27 лет) возрастного распределения аудитории российских слушателей МООС перекрывается с характерным возрастным интервалом (17–24 года [8]) обучения в высшей школе. Учитывая высокую совокупную долю (68,63 %) слушателей, имеющих степень магистра или бакалавра, предложение дистанционных образовательных программ университетами предположительно может быть особенно востребовано среди магистрантов и аспирантов.

3. Общий вид кривой обучения российской аудитории слушателей в модели МООС соответ-

ствует описаниям для традиционной модели образования. При этом, однако, следует констатировать значительное разнообразие индивидуальных стратегий обучения, обусловленных разнообразием априорных мотиваций, преследуемых целей, ожидаемой полезности и достигаемых результатов. Показано, что позднее начало обучения, приводящее к изолированности от массы слушателей, начавших обучение синхронно со стартом самого курса, негативно сказывается на общей результативности обучения таких слушателей. Выявленная особенность представляет весьма интересной в отношении модели дистанционного образования, постулирующей существенно большую, в сравнении с очным обучением, автономность слушателей [9]. Вполне возможно, наличие определенной стартовой даты и «привязанного» к ней расписания онлайн-курса создают иллюзию очного обучения, что, в свою очередь, мотивирует к достижению повышенных результатов. Данная особенность должна приниматься во внимание организаторами дистанционных курсов в силу значительного объема категории «опоздавших» слушателей (46 % начавших обучение присоединились к курсу в разное время после его начала).

ЛИТЕРАТУРА

1. Waldrop M. Campus 2.0 // *Nature*. – 495.7440. – 2013. – P. 160–163.
2. Мазуров А.Ю. Массовые открытые онлайн-курсы в контексте современного образовательного процесса в сфере высшего образования / А.Ю. Мазуров // *Открытое и дистанционное образование*. – 2015. – № 1 (57). – С. 20–26.
3. Hastie Trevor et al. The elements of statistical learning. – N.Y.: Springer, 2009.
4. Jordan Katy. Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses. The International Review of Research in Open and Distributed Learning 15.1. – 2014.
5. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. – М.: Высш. шк., 1980. – 369 с.
6. Kizilcec René F., Chris Piech, Emily Schneider. Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses // *Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge*. – ACM, 2013.
7. Milligan Colin, Allison Littlejohn, Anoush Margaryan. Patterns of engagement in connectivist MOOCs // *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching* 9.2. – 2013.
8. Гохберг Л.М. Индикаторы образования: 2013: стат. сб. / Л.М. Гохберг и др.; ред. Г.В. Андрущак и др. – М.: Нац. иссл. ун-т Высшая школа экономики, 2013. – 280 с.
9. Соколова М.Л. Автономность образования / М.Л. Соколова // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Гуманитарные и социальные науки: сб. науч. ст.* – 2014. – № 4. – С. 173–178.

Ryabchikov A.P.

Lobachevsky State University of Nizhny

Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

THE SPECIFICATION OF RUSSIAN

MOOC AUDIENCE

Keywords: massive open online courses, MOOC, distance learning, learner activity, learning effectiveness, learning path.

A sharp increase in popularity of massive open online courses (MOOC) worldwide resulted in a comprehensive scientific and applied interest towards this model of distant learning. Understanding of the target MOOC audience, its characteristic features and demands is crucial for the initiatives undertaken by domestic higher educational establishments in the organization of distant online courses. Nevertheless, little is known about Russian segment of MOOC learners. Among the reasons for that one can mention the scarcity of empirical data available for analysis. This paper explores Russian segment of MOOC participants and is grounded on the public dataset of de-identified students of 13 courses hosted on EdX platform during academic year 2012/2013.

The authors stated three research questions and obtained answers by means of quantitative methods, methods of graphical data analysis and unsupervised learning. The main findings, grouped by research questions, are outlined below.

Is there a demand for MOOC in Russia? What is the activity level of Russian MOOC audience? Russian audience, overall, is substantially interested in distant learning offerings in accordance with MOOC model. Russia ranks third in the worldwide ranking of countries based on learning effectiveness criteria – the fraction of learners who accessed more than a half of course contents and fraction of certified students. Russian MOOC audience activity measured by three criteria (fraction of courseware chapters accessed, number of play video events within the course, number of unique interaction days with the course) is higher compared to the worldwide level, and the differences are statistically significant.

What are the gender, age and educational structures of Russian MOOC audience? A typical representative of Russian MOOC audience is male aged 24, a holder of master's degree. The interquartile range of learners' age distribution is 21-27 years of age, whereas the overall share of master's and bachelor's degree holders is 68.6%. Thus, when taking into

account a typical age interval of higher education acquisition in Russia, university offerings of distant learning programmes may be targeted towards undergraduate and postgraduate students.

What is the generic learning curve of Russian audience under MOOC model? Are there any peculiar properties of interest? The generic learning curve of Russian audience has an expected exponential form, thought a great diversity of individual learning paths for MOOC interaction exists. The paper suggests an explanation of two interaction scenarios, formed by the most prominent deviations from the generic learning curve. It is also shown that late course registration, which results in participant's isolation from the rest of the learners who started their educational activities in sync with the course start date, has a negative impact on the overall learning effectiveness of such participants. This peculiarity of distant learning model should be taken into consideration by MOOC organizers due to a substantial relative amount of learners belonging to the "late registrants" group.

The results obtained can be employed by domestic higher educational establishments when creating educational content for distant learning.

REFERENCES

1. Waldrop M. Campus 2.0 // Nature. – 495.7440. – 2013. – P. 160–163.
2. Mazurov A.Ju. Massovye otkrytye onlajn-kursy v kontekste sovremennogo obrazovatel'nogo processa v sfere vysshego obrazovaniya / A.Ju. Mazurov // Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie. – 2015. – № 1 (57). – S. 20–26.
3. Hastie Trevor et al. The elements of statistical learning. – N.Y.: Springer, 2009.
4. Jordan Katy. Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses. The International Review of Research in Open and Distributed Learning 15.1. – 2014.
5. Arhangel'skij S.I. Uchebnyj process v vysshej shkole, ego zakonomernye osnovy i metody / S.I. Arhangel'skij. – M.: Vyssh. shk., 1980. – 369 s.
6. Kizilcec René F., Chris Piech, Emily Schneider. Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses // Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge. – ACM, 2013.
7. Milligan Colin, Allison Littlejohn, Anoush Margaryan. Patterns of engagement in connectivist MOOCs // MERLOT Journal of Online Learning and Teaching 9.2. – 2013.
8. Gohberg L.M. Indikatory obrazovaniya: 2013: stat. sb. / L.M. Gohberg i dr.; red. G.V. Andrushhak i dr. – M.: Nac. issl. un-t Vysshaja shkola jekonomiki, 2013. – 280 s.
9. Sokolova M.L. Avtonomnost' obrazovaniya / M.L. Sokolova // Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser. Gumanitarnye i social'nye nauki: sb. nauch. st. – 2014. – № 4. – S. 173–178.