

1.2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУКИ

Меденников В.И., – д.т.н., ФИЦ ИУ РАН, Москва

Рассматривается на примере аграрных научно-исследовательских учреждений математическая модель управления эффективностью выполнения информационными научно-образовательными ресурсами следующих основных функций: коммуникационной – среди ученого сообщества; образовательной, играющей ключевую роль в повышении интеллектуального потенциала значительно более широкой аудитории страны, нежели одних студентов, с включением в нее управленцев, специалистов, будущих абитуриентов, всего населения, что особенно важно для успешной цифровизации экономики, низкий уровень которого ведет к человеческой неготовности к передовым технологиям, отторжению их; инновационной – для трансфера указанных ресурсов в экономику с целью выработки цифрового инструмента для адекватной и своевременной реакции регулирующих органов на последние громадные политические, экономические, социальные события, происходящие в мире, усиленные пандемией COVID-19, всеобщей цифровизацией и тотальными санкциями. Требования реформирования функций науки исходят уже со стороны всех слоев общества, бизнеса, менеджмента, руководства страны, особую важность на данном этапе приобретает социальный заказ на цифровые инструменты трансфера научных разработок в экономику из-за очень жестких временных рамок перехода в новое политико-экономическое состояние России. Анализируются результаты мониторинга сайтов указанных научных организаций для определения качества, объемов и структурных изменений информационных научно-образовательных ресурсов с последующей разработкой методики оценки эффективности использования ресурсов и с расчетом рейтингов их на основе представленной математической модели. В работе приведено сравнение рейтингов за 2017 и 2022гг. всех аграрных научно-исследовательских учреждений, претерпевших преобразование в научные центры за период проведения мониторинга их в 2017г., а также тех, которые сохранили свой статус и вошли в список первых 40 организаций рейтинга 2022г. Показано, что модель и методика адекватно отражают стимулирующие воздействия Минобрнауки на научные организации. Так, лидеры общего рейтинга откликнулись на требования Министерства об увеличении наукометрических показателей, но полностью проигнорировали проблему трансфера знаний в экономику.

Введение

Научные знания на всем протяжении развития человечества выполняли триединую роль (функцию) с различным акцентом на их приоритеты, как во временном разрезе, так и в зависимости от стоящих перед человечеством проблем, как-то: совершенствование и поиск новых направлений самих научных исследований путем развития различных средств коммуникации (конференции, печатные издания трудов, открытая переписка и пр.); повышение уровня образованности различных слоев жителей за счет трансформации научных знаний в образовательные, поскольку научные знания способны выполнить функции стимулирования научно-технологического прогресса лишь при достижении населением либо его частью некоторого уровня интеллектуального потенциала, отчасти, для улучшения качества человеческого капитала претендентов на саму научную деятельность; трансфер научных знаний в экономические инновации.

В эпоху всеобщей информатизации, а сейчас и цифровизации человечества, в развитых государствах начался поиск и разработка цифровых инструментов, реализующих эти роли (Меденников, 2018). При этом для каждой из них начали формироваться свои цифровые инструменты, зачастую онтологически, информационно и инструментально никак не связанные. Например, проведенное масштабное исследование потребностей агропромышленных товаропроизводителей в 22 регионах России показало, что наиболее востребованы в экономике АПК России были следующие виды аграрных научных знаний, отражающие их третью роль: разработки, публикации, консультационная деятельность, нормативно-правовая информация (НПИ), дистанционное обучение (ДО), пакеты прикладных программ (ППП), базы данных (БД). Анализ же сайтов научно-исследовательских учреждений (НИУ), ВУЗов показал, что эти научные знания в том или ином виде были обнаружены также и на этих сайтах, в чем проявляются их первые две роли. Тогда назовем их информационными научно-образовательными ресурсами (ИНОР).

Как видно, состав ИНОР для выполнения указанных выше ролей значительно пересекается. В этих условиях наиболее разумным с экономической точки зрения выходом могло бы быть формирование единой цифровой платформы ИНОР (ЦП ИНОР), интегрирующей эти разрозненные ресурсы (Меденников, 2018), экономически исходя из так называемого квадрата Брукса (Брукс, 2001), устанавливающего границу количества предприятий, свыше которой становится выгодно производить тиражируемый программный продукт. Однако у нас цифровая трансформация данных ролей отдана на откуп различным ведомствам и организациям со своими бюджетами и видением ее, на принятие решений которых по выбору методов трансформации оказывают влияние последние громадные политические, экономические, социальные события, усиленные пандемией COVID-19.

Хотя многие и признают, что именно наука стала основной причиной столь стремительного развития человеческого общества в настоящее время с переходом к цифровой эре, тем не менее, развитие науки очень быстрыми темпами невозможно без повышения качества человеческого капитала за счет образования, совершенствования информационно-коммуникационной среды для ученых в электронном виде, удобном для хранения, систематизации, поиска и обработки результатов исследований.

В этих условиях остро стоит проблема нахождения условий комплексного, системного сочетания развития ролей науки, способных обеспечить более высокую эффективность выполнения процесса производства. Ответ на данную проблему был дан Милгромом и Робертсом в их теории комплементарности (Milgrom, 1990), в которой комплементарными активами они называют те из них, которые необходимо развивать вместе. Только скоординированные изменения всех факторов, влияющих на эффективность экономики, позволят предприятию, отрасли достичь наибольшей эффективности. Эту гипотезу впоследствии подтвердили в своих исследованиях другие авторы (Brynjolfsson, 2002). Несоблюдение комплементарности в развитии разных функций науки соответственно стоящим перед ней целей – одна из причин формирования крупными агрохолдингами собственных научных подразделений.

Поэтому в работе ставится цель выявления тенденций нарушения их комплементарности с целью выработки цифрового инструмента эффективного управления выполнением ИНОР триединой роли при ограниченности выделенных средств, позволяющего адекватно реагировать на возникшие новые запросы общества, бизнеса, связанные с пандемией, последствиями тотальных санкций и возможностями цифровой экономики.

1. Системный анализ ролей науки в цифровой экономике

Рассмотрим в данном разделе состояние ИНОР в контексте выполнения ими триединой роли на примере аграрных НИУ в ходе их цифровой трансформации на данный момент. Под НИУ будем понимать и созданные научные центры, и научно-исследовательские институты (НИИ), сохранившие свой статус в результате реформы науки.

1.1. Цифровизация самой науки

Здесь цифровизация научных ресурсов продиктована стремительным ростом объемов их, появившейся возможностью создания новых цифровых инструментов, обеспечивающих эффективность извлечения необходимых знаний, а также качественно новых инструментов на основе интернета для широкого обмена идеями между учеными за счет их цифрового взаимодействия. В качестве такого инструмента, интегрирующего ИНОР по экономике в составе научных книг, статей и пр. научных ресурсов, можно привести проект RePec, основанный на волонтерской работе большого числа энтузиастов из более, чем сотни стран (LNCS, 2021). При этом вокруг основной базы знаний функционирует большое число различных сервисов, позволяющих проводить как наукометрический анализ, так и формализованную оценку расчета различных рейтингов НИУ и их ИНОР, авторов работ и ряд других расчетов. По аналогии с данным проектом в России разработана и совершенствуется база данных Elibrary, которая, к сожалению, постепенно превратилась в большей степени в учетный инструмент в виде сервиса Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) со снижением внимания к остальным сервисам.

Вследствие проведенных реформ в стране в настоящее время система распространения знаний на бумажных носителях, в том числе из ведущих мировых научных центров в виде обзоров, была разрушена, а новая на электронных – не создана. Проблема же перевода зарубежных научных изданий с английского языка на русский в России до сих пор не решена. Попытка организовать доступ к западным публикациям наталкивается на незнание иностранных языков учеными. Так, в Институте статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Высшей школы экономики установили, что только 14% российских кандидатов и докторов наук свободно используют английский (Лишь, 2022). Вследствие этого Россия стала 39-й из 70 стран, вошедших в рейтинг владения английским языком, составленный компанией EF (Education First). Она оказалась между Эквадором и Мексикой, попав в группу с незначительным уровнем владения английским языком, с индексом, равным 51,59 (Россия, 2022). Аналогичные языковые проблемы имеются и в СНГ. Анализ сайтов НИУ, сайтов национальных академий стран СНГ показывает, что только две страны – Белоруссия и Казахстан – поддерживают их на русском языке со значительным уменьшением количества совместных работ.

При этом государство тратит значительные ресурсы на разработку и сопровождение БД «Единая государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (ЕГИСУ НИОКТР)» и E-library.ru, имеющих довольно узкое целевое назначение, соответственно, специфическую аудиторию. Цель первой БД очевидна из названия. Цель второй – создание национального индекса цитирования с перспективой применения, наряду с зарубежными БД, для оценки результатов научной работы какого-либо ученого либо коллектива.

1.2. Образовательная роль ИНОР

Как отмечалось выше, система образования играет ключевую роль в повышении интеллектуального потенциала страны, что особенно важно для успешной цифровизации экономики, низкий уровень которой ведет к человеческой неготовности к передовым технологиям, отторжению их и к научной

«дремучести» исполнителей, а также к девальвации основного требования цифровой трансформации экономики – комплементарности ИКТ, организационного и человеческого активов (Milgrom, 1990). То есть инвестиции в цифровизацию должны идти параллельно со значительными затратами на совершенствование организационного и человеческого капиталов, зависящими от уровня образования. Основные требования, предъявляемые к состоянию образовательной среды в стране в области высшего образования, определены в приказе Минобрнауки РФ от 5.08.2013 № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования», отражающего лишь образовательную деятельность, в отличие от развитых стран, где в университетах научные исследования являются одними из главных видов их оценки. Учет требований только к образовательной деятельности ведет к значительным финансовым издержкам как учебных организаций, так и государства при адаптации ИНОР ВУЗов к условиям пандемии и санкций. Реализация адаптационных мероприятий вызывает много вопросов к технологиям изменения ИНОР на сайтах, высветивших при этом слабую методологическую роль Минобрнауки. Исследования 2022г. показали, прежде всего, несистемный подход к внедрению большого количества (свыше 10) электронных библиотечных систем (ЭБС), обнаруженных на сайтах ВУЗов, онтологически никак не связанных друг с другом, дублирующих контент, закрытый паролями, что сопровождается значительными финансовыми затратами. При этом инвестиции в цифровой инструмент дистанционного обучения (ДО) в виде внедрения специальных закрытых сервисов сопровождаются ликвидацией данного ИНОР из открытого контента сайтов.

1.3. Инновационная роль трансфера ИНОР в экономику

В настоящее время потребность в ИНОР со стороны бизнеса в развитых странах обусловлена целым рядом причин. Во-первых, цифровые технологии резко расширили круг решаемых проблем не только в производстве, но и в науке, позволяя чисто теоретическим научным исследованиям активно проникать в производство. Широкий охват новых методов исследований, например, биотехнологических в селекции, в генетической инженерии, в геномном редактировании и пр. происходит как в растениеводстве, так и в животноводстве. При этом процесс ускоренной цифровой трансформации экономики стимулирует развитие аграрной науки за счет потребности ускоренного трансфера результатов ее в экономику, для чего начали создавать и финансировать центры инновационных разработок как интеграторы науки и производства (Medennikov, 2020). Практические результаты лабораторных исследований почти сразу же влекут за собой появление новых либо трансформацию действующих систем машин, технологий производства и организации работ, а также системы переобучения специалистов. Во-вторых, последние громадные политические, экономические, социальные события, происходящие в мире, усиленные пандемией COVID-19, формируют со стороны всех слоев общества, бизнеса, менеджмента новый социальный заказ на цифровые инструменты трансфера научных разработок в экономику. В России же при выделении финансовых и материально-технических ресурсов на научные исследования ВУЗам и НИУ для оценки эффективности этих инвестиций упор сделали на публикационную активность, да и то лишь за пределами страны, игнорируя при этом остальные виды ИНОР, необходимые в очень непростое время российской экономике и всему обществу. Лишь за такую деятельность ученым и преподавателям предлагается соответствующая система вознаграждения (Методика, 2021). Данный подход отразился соответствующим образом на качестве и объемах ИНОР на сайтах, продемонстрировавших в результате их мониторинга в 2022г. отрицательную корреляцию требований к ИНОР со стороны рынка и Минобрнауки. Так, у НИУ число разработок снизилось с 18806 до 5410, публикаций – с 43718 до 8274, БД – с 238 до 124, число консультантов – с 231 до 14. При этом значительно снизилось и качество ИНОР (таб. 1).

Таблица 1. Состояние и объемы обобщенных показателей ИНОР по видам представления на сайтах аграрных НИИ в 2017/2022 гг.

| Вид ИНОР | Неупорядоченный каталог | Упорядоченный каталог | Неупорядоченное полноформатное представление | Упорядоченное полноформатное представление |
|--------------|-------------------------|-----------------------|--|--|
| Разработки | 5975/ 5192 | 11241/ 0 | 1263/ 218 | 327/ 0 |
| Публикации | 39566/ 34517 | 1757/ 2398 | 2266/ 684 | 129/ 0 |
| БД | 39/ 119 | 154/ 0 | 8/ 5 | 37/ 0 |
| ППП | 119/ 50 | 197/ 0 | 1/ 0 | 6/ 0 |
| ДО | 0/ 104 | 0/ 0 | 0/ 0 | 0/ 1 |
| Консультации | 231/ 9 | 0/ 0 | 0/ 5 | 0/ 0 |
| НПИ | 469/ 349 | 0/ 0 | 206/ 330 | 7/ 0 |

1.4. Математическая модель управления эффективностью выполнения ИНОР триединой роли

Как видно из изложенного, обобщенная эффективность использования ИНОР зависит от эффективности использования их в каждой конкретной роли, структура ИНОР, в которых одна и та же. При этом имеются некие финансовые ограничения на инвестиции на развитие ролей ИНОР.

Тогда выбор наилучшего значения обобщенной эффективности использования ИНОР будет следствием решения оптимизационной трехкритериальной задачи. В общем случае при процедуре

многокритериальной оптимизации ориентируются на приоритетное понятие оптимальности по Парето, в котором под оптимальным решением понимается улучшение некоторых критериев на определенном множестве аргументов, на котором другие критерии при этом не уменьшаются при выполнении определенных ограничений на аргументы.

Сведем нашу задачу к виду, удобному для рассуждений в терминах оптимизационной трехкритериальной задачи, пригодной для оценки эффективности использования ИНОР с последующим стимулированием развития той или иной роли уже каждого конкретного НИУ. При этом для того, чтобы уйти от большого количества форм представления ИНОР на сайтах, путем онтологического моделирования содержимого сайтов введем некоторые цифровые стандарты форм хранения их в следующем виде: неупорядоченный каталог (список), упорядоченный каталог, неупорядоченное полноформатное представление и упорядоченное полноформатное представление. После чего введем выражения.

i – код роли ИНОР, $i=1, 2, 3$;

m – код НИУ, $m \in M$;

n – код вида ИНОР, $n = (1, 2, \dots, 7)$;

j – код формы хранения ИНОР, $j = (1, 2, 3, 4)$;

$f_i^m(x)$ – функция оценки эффективности i -ой роли ИНОР m -го НИУ;

$x = (x_{mnij})$, где x_{mnij} – объем n -го вида ИНОР m -го НИУ для i -ой роли в j -ой форме хранения ИНОР,

$x_{mnij} \in X_{ni} \subset X_n$, $X_n = \bigcup_i X_{ni}$;

$G(x)$ – выделенные инвестиции на развитие ролей ИНОР для всех НИУ;

Z_i^m – выделенные инвестиции на развитие i -ой роли ИНОР m -му НИУ при очевидных ограничениях

$$\sum_{mi} Z_i^m \leq G(x). \quad (1)$$

Будем считать, что при оптимизации по Парето руководство каждого НИУ стремится к увеличению функций $f_i^m(x)$. Для поиска приемлемого решения обычно используют так называемую свертку критериев путем сведения многокритериальной задачи к скалярной. Свертку критериев используют в случае сопоставимости значений всех критериев, иначе, выраженных в одной единице измерения, в противном случае осуществляют процедуру нормализации, например, логарифмирования некоторых критериев. Опишем наиболее популярную из них и имеющую отношение к нашему случаю.

Свертка методом взвешивания. В этом случае общий по m -му НИУ критерий W^m выглядит так

$$W^m = \max \sum_i \alpha^i f_i^m(x) \text{ по } x \text{ при } \sum_i \alpha^i = 1, 0 \leq \alpha^i. \quad (2)$$

То есть функции $f_i^m(x)$ в общий критерий входят с определенными весами α^i . Данная свертка обычно применяется при непрерывных функциях $f_i^m(x)$, хотя, введя некоторую меру расстояния между точками Парето, данный метод годится и для дискретного случая. Тогда распределение инвестиционных средств может быть осуществлено пропорционально величинам $W^m / \sum W^m$. Учет региональных особенностей и специфики НИУ можно отразить в функциях $f_i^m(x)$.

2. Методика оценки эффективности использования ИНОР на основе модели

Рассмотрим теперь конкретизацию данной модели для аграрных НИУ, исходя из состояния информационных ресурсов на их сайтах. Поскольку структура ИНОР, используемая для всех трех ролей науки, одна и та же, то для классификации их при формировании ЦП ИНОР можно было бы воспользоваться системами интеллектуального анализа текстов (text-mining) (Data-mining, 2022; Teukolsky, 1992), чтобы получить множества X_{ni} . Однако, как видно из таб. 1, количество экземпляров ИНОР на сайтах незначительное с существенным исключением полноформатного представления, что приводит к бесполезности применения методов интеллектуального анализа текстов для классификации ИНОР по ролям их использования. Рассмотрим другие методы.

Поскольку, как отмечалось выше, Минобрнауки в последнее время требует от ученых лишь развития публикационной активности, то в качестве критерия отнесения ИНОР к первой роли используем данную активность, отраженную в виде публикаций в Elibrary. Из-за превращения Elibrary лишь в учетный инструмент в виде системы РИНЦ, в отличие от БД RePec, вокруг которой функционирует большое число различных сервисов, данную базу публикаций невозможно использовать для второй и третьей роли науки. Думается, что ни один фермер, ни один студент, помимо нахождения своих публикаций, ни разу не вошел в РИНЦ в силу ориентации БД лишь на учетные функции. Кроме того, в РИНЦ отсутствуют

другие важные виды знаний: разработки, БД, ППП, НСИ, консультации, ДО. Для критерия отнесения ИНОР к третьей роли используем их объемы и качество на сайтах НИУ, поскольку они в большей степени предназначены для отражения деятельности науки в интересах практики. В качестве критерия отнесения ИНОР ко второй образовательной роли используем возможности вебметрического анализа в оценке сайта НИУ, ориентируясь на исследования института социально-экономического развития территорий РАН (Кабакова, 2014). В работе приведены годовые данные по посещаемости сайта данного НИИ следующих групп пользователей: специалист – 281, руководитель предприятия – 36, студент – 261, пенсионер – 4, безработный – 11, школьник – 255, научный сотрудник – 94, преподаватель – 107, из чего можно заключить, что контент научных сайтов востребован в значительной степени в образовательных целях.

Тогда методика оценки эффективности использования ИНОР будет выглядеть следующим образом.
 i – код роли ИНОР, $i=1, 2, 3$;

h – код показателя публикационной активности НИУ в оценке ИНОР, $h \in H$ (таб. 2);

r – код показателя вебметрического анализа в оценке ИНОР НИУ, $r \in R$ (таб. 3);

n – код вида ИНОР (таб. 4), $n = (1, 2, , 7)$;

j – код формы хранения ИНОР (таб. 5), $j = (1, 2, 3, 4)$;

m – номер НИУ, $m \in M$;

α_i^0 – веса ролей ИНОР (таб. 6);

α_h^1 – вес значения h -го показателя публикационной активности НИУ в оценке ИНОР (таб. 2);

α_r^2 – вес значения r -го показателя вебметрического анализа в оценке ИНОР НИУ (таб. 3);

α_n^3 – вес значения показателя n -го вида ИНОР (таб. 4);

α_j^4 – вес значения показателя j -й формы хранения (таб. 5);

V_{hm}^1 – значение h -го показателя публикационной активности m -го НИУ;

V_{rm}^2 – значение r -го показателя вебметрического анализа в оценке m -го НИУ;

V_{jnm}^3 – значение объема ИНОР j -ой формы хранения n -го вида m -го НИУ;

b_{hm}^1 – нормированное значение h -го показателя публикационной активности m -го НИУ, где $b_{hm}^1 = b_{hm}^1 / \max_m b_{hm}^1$;

b_{rm}^2 – нормированное значение r -го показателя вебметрического анализа в оценке ИНОР m -го НИУ, где $b_{rm}^2 = b_{rm}^2 / \max_m b_{rm}^2$;

b_{jnm}^3 – нормированное значение показателя объема ИНОР j -ой формы хранения n -го вида m -го НИУ,

где $b_{jnm}^3 = b_{jnm}^3 / \max_m b_{jnm}^3$;

P_i^m – функция оценки эффективности i -ой роли ИНОР m -го НИУ;

P^m – обобщенная функция оценки эффективности использования ИНОР m -го НИУ;

Тогда:

$$P_1^m = \sum_h \alpha_h^1 b_{hm}^1, P_2^m = \sum_r \alpha_r^2 b_{rm}^2, P_3^m = \sum_{jn} \alpha_n^3 \alpha_j^4 b_{jnm}^3, P^m = \sum_i \alpha_i^0 P_i^m \quad (3)$$

Согласно ранее рассчитанным значениям весов форм хранения и видов ИНОР приведем значения параметров методики (Меденников, 2017).

Таблица 2. Показатели публикационной активности НИУ в оценке ИНОР

| h | Наименование | α_h^1 |
|-------|--|--------------|
| 1 | Индекс Хирша организации | 0,2 |
| 2 | Средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых публиковались статьи сотрудников НИУ (за последние 5 лет) | 0,2 |
| 3 | Среднее число публикаций в расчёте на одного автора (за последние 5 лет) | 0,2 |
| 4 | Среднее число цитирований в расчёте на одну публикацию (за последние 5 лет) | 0,2 |
| 5 | Среднее число цитирований в расчёте на одного автора (за последние 5 лет) | 0,2 |
| Итого | | 1,0 |

Таблица 3. Показатели вебметрического анализа в оценке ИНОР НИУ

| r | Наименование | α_r^2 (%) |
|---------------------------------|--|------------------|
| Группа «Индексация»: | | |
| 1 | Индексация в поисковике Bing | 6,8 |
| 2 | Индексация в поисковике Яндекс | 8,2 |
| Группа «Ссылки на сайт»: | | |
| 3 | Найдено ссылок на сайт сервисом Alexa | 16,0 |
| 4 | Найдено ссылок на сайт поисковиком Google | 16,8 |
| 5 | Найдено ссылок на сайт сервисом Linkpad | 7,2 |
| 6 | Найдено сайтов со ссылками на сайт сервисом Majestic | 15,1 |
| 7 | Найдено ссылок на сайт сервисом Majestic | 14,9 |
| Группа «Ссылки с сайта»: | | |
| 8 | Ссылки с сайта (на сайты) найденные Linkpad | 12,2 |
| 9 | Ссылки с сайта (все), найденные сервисом Linkpad | 2,8 |
| Итого | | 100,0 |

Таблица 4. Показатели видов ИНОР

| n | Наименование | α_n^3 |
|-------|--------------------------------|--------------|
| 1 | Разработки | 0,3 |
| 2 | Публикации | 0,2 |
| 3 | Базы данных | 0,05 |
| 4 | Пакеты прикладных программ | 0,05 |
| 5 | Дистанционное обучение | 0,05 |
| 6 | Консультанты | 0,3 |
| 7 | Нормативно-правовая информация | 0,05 |
| Итого | | 1,0 |

Таблица 5. Показатели форм хранения

| j | Наименование | α_j^4 |
|-------|--|--------------|
| 1 | Неупорядоченный список | 0,03 |
| 2 | Упорядоченный каталог | 0,22 |
| 3 | Неупорядоченное полноформатное представление | 0,08 |
| 4 | Упорядоченное полноформатное представление | 0,67 |
| Итого | | 1,0 |

Таблица 6. Степень важности функций оценки эффективности НИУ

| i | Наименование | α_i^0 |
|-------|--------------|--------------|
| 1 | Роль 1 | 0,15 |
| 2 | Роль 2 | 0,15 |
| 3 | Роль 3 | 0,7 |
| Итого | | 1,0 |

3. Результаты расчетов рейтингов

В таб. 7 приведено сравнение рейтингов за 2017 и 2022гг. всех НИУ, претерпевших преобразование в научные центры за период проведения мониторинга их в 2017г., а также НИИ, сохранивших свой статус и вошедших в список первых 40 НИУ рейтинга 2022г. Учитывая в данный момент важность возникших новых запросов на трансформацию экономики и всего общества из-за введенных санкций против России на основе инновационных технологий, для расчета обобщенной функции оценки эффективности использования ИНОР приоритет поставлен третьей роли науки в виде a_i^0 (таб. 6). Управляя этим параметром через размер финансирования, как отмечено в разделе 1, можно добиться от НИУ развития той или иной роли. В таб. 7 в колонке 3 под шифром Ц понимаются научные центры, а под И – НИИ. Рейтинги записаны через косую черту в последовательности (2017/2022).

Таблица 7. Рейтинги НИУ на основе методики оценки эффективности использования ими ИНОР

| № | Наименование | Ц/И | Роль 1 | Роль 2 | Роль 3 | Общий рейтинг |
|----|---|-----|---------|---------|---------|---------------|
| 1 | ФНЦ "ВИК им. В.Р. Вильямса" | Ц | 9/28 | 42/13 | 7/3 | 5/1 |
| 2 | ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста | Ц | 58/7 | 18/14 | 65/17 | 53/2 |
| 3 | ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия» | Ц | 36,5/29 | 24/63 | 69/2 | 43/3 |
| 4 | ФИЦ «Субтропический научный центр» РАН | Ц | 41/8 | 20/19 | 56/19 | 37/4 |
| 5 | ФГБНУ "Аграрный научный центр "Донской" | Ц | 34/13 | 107/58 | 75/12 | 70/5 |
| 6 | ФГБНУ ВНИИ использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве | И | 5/6 | 93/23 | 174/24 | 111/6 |
| 7 | ФГБНУ Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева | Ц | 140/19 | 77/52 | 67/15 | 89/7 |
| 8 | ФГБНУ "Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока" | Ц | 90/22,5 | 84/100 | 81/5 | 86/8 |
| 9 | ФГБНУ «ФНЦ лубяных культур» | Ц | 118/31 | 95/99 | 84/10 | 104/9 |
| 10 | ФГБНУ "Омский аграрный научный центр" | Ц | 117/44 | 129/57 | 22/6 | 36/10 |
| 11 | ФГБНУ ФНЦ ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта | Ц | 151/63 | 15/87 | 60/9 | 30/11 |
| 12 | ФГБНУ ВНИИ биологической защиты растений | И | 150/64 | 51/35 | 77/21 | 93/12 |
| 13 | ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ" | Ц | 12/11 | 21/5 | 57/51 | 28/13 |
| 14 | ВНИИ птицеперерабатывающей промышленности | И | 30/17,5 | 7/21 | 17/4 | 17/14 |
| 15 | ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» | Ц | 108/21 | 179/147 | 73/27 | 88/15 |
| 16 | ФГБНУ ВНИИ мелиорированных земель | И | 132/127 | 73/112 | 29/1 | 41/16 |
| 17 | ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий (ВНИИТТИ) | И | 145/77 | 82/34 | 120/38 | 159/17 |
| 18 | ФГБНУ "Почвенный институт им. В.В. Докучаева" | И | 6/2 | 2/6 | 129/71 | 34/18 |
| 19 | ФГБНУ "ФНЦ им. И.В. Мичурина" | Ц | 107/25 | 81/24 | 121/63 | 64/19 |
| 20 | ФГАНУ «ВНИИ молочной промышленности» | И | 148/55 | 31/31 | 55/36 | 65/20 |
| 21 | ФГБНУ "Верхневолжский ФАНЦ" | Ц | 127/38 | 28/36 | 86/58 | 124/21 |
| 22 | ФГБНУ «ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН» (ФНЦ БСТ РАН) | Ц | 33/4 | 68/86 | 51/62 | 81/22 |
| 23 | ФГБНУ ВНИИ и технологический институт биологической промышленности (ВНИТИБП) | И | 131/73 | 90/25 | 53/26,5 | 112/23 |
| 24 | ФГБНУ ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова | И | 63/9,5 | 44/74 | 58/65 | 100/24 |
| 25 | ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ | Ц | 109/3 | 9/29 | 1/77 | 1/25 |
| 26 | ФГБНУ ВНИИ фитопатологии (ВНИИФ) | И | 25/1 | 39/28 | 32/32 | 24/26 |
| 27 | ГНУ поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции (НИИММП) | И | 86/46,5 | 116/51 | 18/14 | 23/27 |
| 28 | ФГБНУ "Курский ФАНЦ" | Ц | 95/12 | 151/166 | 111/52 | 119/28 |
| 29 | ФГБНУ ВНИИ лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) | И | 81/24 | 45/17 | 115/78 | 95/29 |
| 30 | ФГБНУ Прикаспийский аграрный ФНЦ РАН (ПАФНЦ РАН) | Ц | 137/66 | 133/62 | 78/8 | 68/30 |
| 31 | ФГБНУ Сибирский ФНЦ агробиотехнологий РАН | Ц | 70/49 | 119/48 | 23/18 | 61/31 |

| | | | | | | |
|----|---|---|----------|---------|---------|---------|
| 32 | ФГБНУ ВНИИ орошаемого земледелия (ВНИИОЗ) | И | 155/51 | 115/88 | 91/13 | 116/32 |
| 33 | ФГБНУ "ВНИИ агрохимии" | И | 15/9,5 | 17/42 | 54/37 | 57/33 |
| 34 | ВНИИЖиров | И | 173/83 | 34/68 | 162/53 | 161/34 |
| 35 | ФГАНУ «НИИ хлебопекарной промышленности» | И | 77/52 | 30/7 | 96/30 | 77/35 |
| 36 | ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства филиал САМНЦ РАН (Поволжский НИИСС) | И | 169/127 | 29/59 | 93/40 | 108/36 |
| 37 | ФГБНУ "Белгородский ФАНЦ РАН" | Ц | 113/68 | 179/109 | 114/54 | 178/37 |
| 38 | ВНИИ Зерна и продуктов его переработки филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова | И | 102/127 | 47/30 | 27/33 | 19/38 |
| 39 | Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФНЦ овощеводства | И | 135/50 | 22/22 | 6/35 | 12/39 |
| 40 | ВНИИ ветеринарный институт птицеводства – филиал ВНИТИП РАН | И | 30/17,5 | 96/134 | 123/59 | 26/40 |
| 41 | Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко | Ц | 130/67 | 32/40 | 124/83 | 144/45 |
| 42 | ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха | Ц | 119/22,5 | 127/103 | 117/89 | 120/47 |
| 43 | ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки | Ц | 160/78 | 106/41 | 21/66 | 31/48 |
| 44 | ФНЦ экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН) | Ц | 80/40 | 41/83 | 25/44 | 47/50 |
| 45 | ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН | Ц | 102/26 | 10/160 | 11/88 | 9/56 |
| 46 | Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии | Ц | 16/37 | 92/97 | 112/99 | 117/59 |
| 47 | ФНЦ ВНИТИ птицеводства (ФНЦ «ВНИТИП» РАН) | Ц | 30/15 | 23/20 | 2/123 | 2/62 |
| 48 | ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова | Ц | 61/30 | 3/4 | 15/75 | 11/66 |
| 49 | ФНЦ зернобобовых и крупяных культур | Ц | 92/34,5 | 48/111 | 44/119 | 46/79 |
| 50 | ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого | Ц | 52/36 | 72/113 | 50/127 | 51/92 |
| 51 | ФИЦ "Немчиновка" | Ц | 115/61 | 179/104 | 74/120 | 92/93 |
| 52 | ФАНЦ Республики Дагестан | Ц | 157/59 | 109/121 | 174/84 | 165/99 |
| 53 | Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН | Ц | 0/32 | 0/82 | 0/134 | 0/102 |
| 54 | ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения | Ц | 84/34,5 | 64/54 | 82/112 | 80/103 |
| 55 | Федеральный научный центр риса | Ц | 134/43 | 69/60 | 174/109 | 160/106 |
| 56 | Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий | Ц | 164/75 | 111/89 | 30/133 | 59/133 |
| 57 | Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр | Ц | 39/14 | 60/101 | 126/156 | 44/137 |

Анализ содержимого таблицы показывает, что модель и, соответственно, методика адекватно отражают стимулирующие воздействие Минобрнауки. Так, лидеры общего рейтинга откликнулись на требования Министерства об увеличении наукометрических показателей, что видно по столбцу «Роль 1», при этом большинство НИУ в соответствии с требованиями его практически не уделяют внимания функции трансфера знаний в экономику. Это видно по данным столбца «Роль 3» за исключением небольшого числа из НИУ. При этом существенных преимуществ научные центры перед ведущими НИИ не имеют, хотя включение ряда институтов в центры оказывает большое влияние на рейтинги их по первым двум ролям в силу приписывания статей этих институтов в РИНЦ центру. Однако это не оказывает никакого влияния на третий рейтинг, поскольку организованные научные центры в лучшем случае поддерживают сайты головных НИУ, где можно найти лишь краткие сведения о включенных в них институтах, сайты которых зачастую не актуализируются, а порой просто закрываются. Информация о хранившихся на сайтах разработках, публикациях и других научных знаниях не переносится на сайты головных НИУ, в результате чего потребители необходимых для них ценных научных знаний остаются неудовлетворенными. Это сказалось и на почти равном соотношении числа центров и НИИ в списке первых 40 лидеров общего рейтинга. ФАНО же предполагало сделать сформированные центры лидерами в научных исследованиях с должным отображением средствами информатизации на сайтах.

Выводы

Анализ результатов мониторинга НИУ в 2022г. показал, что существующий значительный цифровой разрыв между современным состоянием и потенциалом технологий разработки, объема и содержания контента их сайтов продолжает стремительно увеличиваться. Представление ИНОР на сайтах незначительное, несистематизированное и держится лишь на энтузиазме исполнителей. Результатом реформы науки стало значительно возросшее количество малоинформативных сайтов, что противоречит формирующемуся со стороны всех слоев общества, бизнеса, менеджмента новому социальному заказу в условиях жестких санкций и пандемии – на цифровые инструменты трансфера научных разработок в экономику. Наблюдающаяся тенденция резкого снижения количества и качества ИНОР на сайтах всех НИУ, в том числе и научных центров (таб. 1), отчасти является причиной формирования крупными агрохолдингами собственных научных подразделений в силу отсутствия в настоящее время в стране механизма трансфера знаний в производство. Реформа науки, проведенная ФАНО, показала свою несостоятельность, поскольку наука сначала никак не откликнулась на запросы производства в период пандемии, а сейчас и на запросы, связанные с санкциями. При этом Минобрнауки не реагирует уже несколько лет и на главное требование цифровой экономики – интеграции данных и алгоритмов, – отражающего два основных принципа перехода от этапа информатизации управления экономикой к этапу цифровой ее трансформации: формирование рациональной структуры управления данными с повсеместной интеграцией разрозненных их элементов в единую систему на основе разработанных цифровых стандартов и переосмысление технологии и организации управления производством.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № №20-07-00836 "Научные основы формирования единой цифровой платформы (единого информационного Интернет-пространства) аграрных научно-образовательных ресурсов на основе математического моделирования".

Литература:

1. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. (Меденников, 2018) Эффективность использования информационных интернет-ресурсов научно-исследовательских учреждений аграрного направления. Москва, Аналитик, 2018. 237 с.
2. Брукс Ф. (Брукс) Мифический человек-месяц или как создаются программные системы. СПб.: Символ-Плюс, 2001. 304 с.
3. Milgrom P., Roberts J. (Milgrom) The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. 1990, vol. 80. № 3, pp. 511–528.
4. Erik Brynjolfsson, Lorin Hitt, Shinkyu Yang (Brynjolfsson) Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity. 2002, vol.2, No.1.
5. LNCS Homepage (LNCS) URL: <http://repec.inecon.org/> (дата обращения: 10.11.2021).
6. Лишь 14% российских кандидатов и докторов наук свободно владеют английским (Лишь) URL: <https://philologist.livejournal.com/10604467.html> (дата обращения: 02.06.2022).
7. Россия стала 39-й из 70 стран по показателю владения английским языком (Россия) URL: <https://www.rbc.ru/economics/03/11/2015/563866969a79474acfd69663> (дата обращения: 02.06.2022).
8. V. Medennikov and A. Raikov (Medennikov) "Formation of the Digital Platform for Precision Farming with Mathematical Modeling" in CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2790, pp. 114–126.
9. Методика расчета качественного показателя «Комплексный балл публикационной результативности» для научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации (Методика) URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/Methodika_novaya.pdf (дата обращения: 10.11.2021).
10. Data-mining, Analytics, Big Data, and Data Science (Data-mining) URL: <http://www.kdnuggets.com/> (дата обращения: 02.06.2022).
11. W. H. Teukolsky and B. P. Flannery (Teukolsky) Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1992, pp. 1018.
12. Е.А. Кабакова, В.С. Усков (Кабакова) Веб-сайт научно-исследовательского учреждения: наполнение, посетители, развитие. Вопросы территориального развития, вып. 3 (13), 2014.
13. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. (Меденников) Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. М.: Аналитик, 2017. 250 с.

References in Cyrillics

1. Medennikov V.I., Muratova L.G., Sal'nikov S.G. (Medennikov, 2018) Effektivnost' ispol'zovaniya informacionnyh internet-resursov nauchno-issledovatel'skih uchrezhdenij agrar-nogo napravleniya. Moskva, Analitik, 2018. 237 s.
2. Bruks F. (Bruks) Mificheskij cheloveko-mesyac ili kak sozdayutsya programmnye sistemy. SPb.: Simvol-Plyus, 2001. 304 s.
3. Milgrom P., Roberts J. (Milgrom) The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. 1990, vol. 80. № 3, pp. 511–528.
4. Erik Brynjolfsson, Lorin Hitt, Shinkyu Yang (Brynjolfsson) Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity. 2002, vol.2, No.1.
5. LNCS Homepage (LNCS) URL: <http://repec.inecon.org/> (data obrashcheniya: 10.11.2021).

6. Lish' 14% rossijskih kandidatov i doktorov nauk svobodno vladeyut anglijskim (Lish') URL: <https://philologist.livejournal.com/10604467.html> (data obrashcheniya: 02.06.2022).
7. Rossiya stala 39-j iz 70 stran po pokazatelyu vladeniya anglijskim yazykom (Rossiya) URL: <https://www.rbc.ru/economics/03/11/2015/563866969a79474acfd69663> (data obrashcheniya: 02.06.2022).
8. V. Medennikov and A. Raikov (Medennikov) "Formation of the Digital Platform for Precision Farming with Mathematical Modeling" in CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2790, pp. 114–126.
9. Metodika rascheta kachestvennogo pokazatelya «Kompleksnyj ball publikacionnoj rezul'ta-tivnosti» dlya nauchnyh organizacij, podvedomstvennyh Ministerstvu nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii (Metodika) URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/Metodika_novaya.pdf (data obrashcheniya: 10.11.2021).
10. Data-mining, Analytics, Big Data, and Data Science (Data-mining) URL: <http://www.kdnuggets.com/> (data obrashcheniya: 02.06.2022).
11. W. H. Teukolsky and B. P. Flannery (Teukolsky) Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1992, pp. 1018.
12. E.A. Kabakova, V.S. Uskov (Kabakova) Veb-sajt nauchno-issledovatel'skogo uchrezhdeniya: napolnenie, posetiteli, razvitie. Voprosy territorial'nogo razvitiya, vyp. 3 (13), 2014.
13. Medennikov V.I., Muratova L.G., Sal'nikov S.G. (Medennikov) Metodika ocenki effektivnosti ispol'zovaniya informacionnyh nauchno-obrazovatel'nyh resursov. M.: Analitik, 2017. 250 s.

Виктор Иванович Меденников
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва
ORCID - 0000-0002-4485-7132
dommed@mail.ru

Ключевые слова

аграрные научно-исследовательские учреждения, эффективность управления, рейтинги, математическая модель, методика оценки.

Victor Medennikov. Mathematical model of management of scientific and educational resources to increase the efficiency of science

Keywords

agricultural research institutions, management efficiency, ratings, mathematical model, assessment methodology.

DOI: 10.34706/DE-2022-03-02

JEL classification C02 – Математические методы; M15 Управление информационными технологиями,

Abstract

On the example of agricultural research institutions, a mathematical model for managing the effectiveness of information scientific and educational resources in the following main functions is considered: communication among the scientific community; educational, which plays a key role in increasing the intellectual potential of a much wider audience of the country than students alone, with the inclusion of managers, specialists, future applicants, the entire population, which is especially important for the successful digitalization of the economy, the low level of which leads to human unpreparedness for advanced technologies, their rejection; innovative for the transfer of these resources to the economy in order to develop a digital tool for an adequate and timely response of regulatory authorities to the latest huge political, economic, social events taking place in the world, enhanced by the COVID-19 pandemic, universal digitalization and total sanctions. The requirements for reforming the functions of science are already coming from all sectors of society, business, management, and the country's leadership, of particular importance at this stage is the social order for digital tools for transferring scientific developments to the economy due to the very strict time frame for the transition to a new political - economic condition of Russia. The results of monitoring the sites of these scientific organizations are analyzed to determine the quality, volumes and structural changes of information scientific and educational resources, followed by the development of a methodology for assessing the effectiveness of the use of resources and calculating their ratings based on the presented mathematical model. The paper compares the ratings for 2017 and 2022. all agricultural research institutions that have been transformed into research centers during the monitoring period in 2017, as well as those that have retained their status and entered the list of the first 40 organizations in the 2022 rating. It is shown that the model and methodology adequately reflect the stimulating effects of the Ministry of Education and Science on scientific organizations. Thus, the leaders of the overall rating responded to the requirements of the Ministry to increase scientometric indicators, but completely ignored the problem of knowledge transfer to the economy.