

УДК 004.738.5

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ИНСТИТУТАМИ СО РАН НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**Клименко Ольга Анатольевна**

с.н.с., к.ф.-м.н., e-mail: [klimenko@ict.nsc.ru](mailto:klimenko@ict.nsc.ru)

**Жижимов Олег Львович**

д.ф.-м.н.

**Юрченко Андрей Васильевич**

первый заместитель директора, к.ф.-м.н., e-mail: [yurchenko@ict.nsc.ru](mailto:yurchenko@ict.nsc.ru)

Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий  
630090 г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 6

**Аннотация.** В работе предлагается способ выявления междисциплинарных связей между научными организациями, основанный на анализе данных разнородных информационных систем. Используются данные о публикациях сибирских институтов в электронной библиотеке eLIBRARY.RU за последние 5 лет и корпоративного сайта Сибирского отделения Российской академии наук «Портал СО РАН» [www.sbras.ru](http://www.sbras.ru). В результате исследований были выявлены новые направления исследований на стыке наук, которые ведутся в ряде сибирских институтов.

**Ключевые слова:** междисциплинарные связи, научно-технические тренды, информационные системы.

**Цитирование:** Клименко О.А., Жижимов О. Л., Юрченко А.В. Определение междисциплинарных связей между институтами СО РАН на основе анализа информационных систем // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2020. № 2 (18). С. 52 – 60. DOI: 10.38028/ESI.2020.18.2.004

**Введение.** В Сибирском отделении (СО) РАН на протяжении 10 лет ведутся исследования интеграционных процессов и междисциплинарных связей научных организаций. Отличительной особенностью СО РАН являлось особое внимание к междисциплинарным исследованиям, проводились регулярные конкурсы междисциплинарных проектов, в реализации которых были задействованы институты из различных областей науки. В результате выполнения проектов возникали междисциплинарные связи между организациями, лабораториями, научными группами. Эти связи отражались в виртуальном пространстве в виде ссылок между сайтами институтов. Исследование сайтов сообщества сибирских научно-исследовательских институтов выявило несколько групп институтов, которые имели особенно тесные связи [3, 7, 9, 10]. Одна группа – институты физико-математической направленности, в нее также входили институты, занимающиеся механикой и энергетикой. Другую большую группу образовали химические и биологические институты. После 2013 года в эту группу вошли медицинские научные центры и институты. Институты наук о Земле образовывали одну большую группу с

небольшим числом внешних связей. Гуманитарные и экономические институты составляли одно достаточно замкнутое сообщество. Объединял все организации Портал СО РАН (<http://www.sbras.ru>) – корпоративный сайт Сибирского отделения РАН, который имел больше всего входящих и исходящих ссылок, включал полный каталог входящих в СО РАН организаций и ряд информационных ресурсов и механизмов освещения деятельности всей науки в Сибири.

**1. Постановка задачи.** В 2019 году у авторов статьи возникло предположение, что за последние 5 лет произошли серьезные изменения в направлениях исследований во всем мире и, в частности, в научно-исследовательских организациях СО РАН, отследить которые можно только мультимодальным анализом научного информационного пространства. В то же время ценность такой аналитической информации очень высока, так как она позволяет увидеть существующие тренды развития науки и спрогнозировать возникновение новых точек научно-технологического прорыва. Задачей определения научно-технических трендов занимаются в России, ФРГ, США, Великобритании, Китае и других странах, используя большие финансовые и кадровые ресурсы. Этим занимаются такие агентства, как Clarivate, Центр компетенций по возникающим технологиям Института системных и инновационных исследований Общества Фраунгофера в Германии [8]. Используются экономические методы, а также экспертные оценки, оценки публикационной активности. Недостаток этих инструментов в слабой изученности результатов их применения в России, особенно в разрезе регионов. Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [2] развивает методологию и практику статистических измерений в сфере науки. Для этой цели используются экономические, экспертные оценки, форсайт сессии, анализ патентной активности. Анализом публикаций научных организаций Сибири занимаются в ГПНТБ СО РАН [1,4], используя методы вебметрики и тексты аннотаций статей. Для анализа и поиска оптимальных путей развития сибирской науки требуется найти относительно простой способ выявления научных трендов внутри сообщества сибирских исследователей.

**2. Исследование аффилиаций авторов статей.** Аффилиация (affiliation) в переводе с английского языка означает установление связи. Понятие institutional affiliation или academic affiliation указывают на место выполнения работы, результаты которой изложены в научной статье. Например, в качестве аффилиации указывается исследовательский институт, университет, научный центр. Авторы исходили из предположения, что анализ аффилиаций публикаций научной организации позволяет выявить новые направления, в первую очередь – междисциплинарных исследований. А именно, если наблюдается рост совместных публикаций институтов из разных предметных областей, можно предположить, что ведутся новые исследования на стыках соответствующих наук. Для проверки гипотезы проанализированы публикации нескольких институтов на основе открытых данных электронной библиотеки eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>).

Институт автоматизации и электрометрии (ИАиЭ) СО РАН относится к Объединенному ученому совету СО РАН по физическим наукам и имеет больше всего совместных публикаций с Новосибирским государственным университетом (НГУ) и Институтом физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН (табл. 1). Тесная аффилированность с НГУ – общий тренд для институтов Новосибирского научного центра (ННЦ), связанный с тем, что НГУ изначально, уже в 60-е годы 20 века стал главной образовательной базой для научных

институтов ННЦ, сотрудники которых всегда принимали самое активное участие в обучении студентов НГУ, а сами институты были производственной базой, на которой студенты проходили свою научно-производственную практику. За последние годы у ИАиЭ СО РАН произошел рост совместных публикаций с институтами из Объединенного ученого совета СО РАН по наукам о Земле. Отметим, что связи ИАиЭ с Институтом вычислительных технологий СО РАН (ныне – ФИЦ ИВТ) уже более 10 лет активно развиваются, как в направлении математического моделирования физических процессов, так и в направлении анализа изображений и данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

**Таблица 1.** Связи Института автоматике и электрометрии СО РАН

1	<b>Институт автоматике и электрометрии СО РАН</b>	<b>4347</b>
2	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	806
3	Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН	171
4	Новосибирский государственный технический университет	156
5	Институт вычислительной техники СО РАН	104
6	Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН	87
7	Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН	70
8	Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН	60
9	Институт лазерной физики СО РАН	55
10	Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН	46
11	Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН	43
12	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН	41
13	Федеральный исследовательский центр институт цитологии и генетики СО РАН	36
14	Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины	36
15	Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН	35
16	Научный центр волоконной оптики РАН	28
17	Max Planck Institute of Quantum Optics	27
18	Национальный исследовательский Томский государственный университет	26
19	Федеральный научно-исследовательский центр “Кристаллография и Фотоника” РАН	23
20	Институт сильноточной электроники СО РАН	22

Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (ныне – ФИЦ ИК СО РАН) сотрудничает с большим числом химических институтов (табл. 2). Однако за последние 5 лет заметно возросло число публикаций с Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Институтом физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН. Заметным является рост совместных публикаций с Институтом геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН.

Для Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН новым стало все более широкое применение методов математического моделирования и других математических инструментов на основе высокопроизводительных вычислений для решения геологических и геофизических задач, а также усиливающееся взаимодействие с Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН (табл. 3)

Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН» (ФИЦ ИЦиГ СО РАН) представляет собой крупный научно-исследовательский центр, проводящий исследования практически по всем направлениям общей, молекулярной, медицинской и сельскохозяйственной генетики, клеточной биологии, генетических основ биотехнологий, биоинформатики и системной биологии. Широкая тематика исследований в ФИЦ ИЦиГ СО РАН отражается в связях с биологическими, химическими, медицинскими и аграрными институтами (рис. 4). В последние годы произошел рост совместных публикаций с Институтом математики им. С.Л. Соболева СО РАН и Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН.

**Таблица 2.** Связи Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

<b>1</b>	<b>Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН</b>	<b>18728</b>
2	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	1983
3	Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН	718
4	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН	684
5	Новосибирский государственный технический университет	460
6	Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН	409
7	Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН	321
8	Институт проблем переработки углеводородов СО РАН	281
9	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	271
10	Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН	255
11	Национальный исследовательский Томский государственный университет	254
12	Красноярский научный центр СО РАН	226
13	Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН	144
14	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	142
15	Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева	139
16	Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН	138
17	Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН	137
18	Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН	122
19	Институт химической кинетики и горения СО РАН	111
20	Федеральный исследовательский центр институт цитологии и генетики СО РАН	102

**Таблица 3.** Связи Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН

<b>1</b>	<b>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН</b>	<b>7236</b>
2	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	1344
3	Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН	1032
4	Единая геофизическая служба РАН	970
5	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	375
6	Институт химии нефти СО РАН	335
7	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН	290
8	Новосибирский государственный технический университет	248
9	Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН	217
10	Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН	215
11	Тюменский индустриальный университет	214
12	Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и	166

	минерального сырья	
13	Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН	126
14	Институт археологии и этнографии СО РАН	122
15	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН	118
16	Институт физики прочности и материаловедения СО РАН	118
17	Геологический институт РАН	117
18	Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН	110
19	Институт земной коры СО РАН	102
20	Национальный исследовательский Томский государственный университет	98

**Таблица 4.** Связи Федерального исследовательского центра  
Институт цитологии и генетики СО РАН

<b>1</b>	<b>Федеральный исследовательский центр институт цитологии и генетики СО РАН</b>	<b>14334</b>
2	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	1810
3	Новосибирский государственный медицинский университет	923
4	Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины	636
5	Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН	469
6	Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины СО РАН	422
7	Новосибирский государственный аграрный университет	305
8	Научно-исследовательский институт фундаментальной и клинической иммунологии	289
9	Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН	257
10	Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е.Н. Мешалкина	229
11	Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора	227
12	Томский национальный исследовательский медицинский центр	224
13	Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН	186
14	Институт систематики и экологии животных СО РАН	140
15	Национальный исследовательский Томский государственный университет	132
16	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН	118
17	Институт химической кинетики и горения СО РАН	109
18	Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН	106
19	Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН	104

**3. Анализ научных новостей на Портале СО РАН.** Корпоративный сайт Сибирского отделения СО РАН – Портал СО РАН содержит базу данных о совместных исследованиях институтов из разных предметных областей. Информационная система устроена таким образом, что каждая запись в ней привязывается к одной, двум или нескольким предметным областям. Анализ показал, что если в 2017 году записей, относящихся одновременно к математике и наукам о Земле, не было, то в 2018 году их было 4, а в 2019 году – уже 15. Большой прирост отмечен в совместных исследованиях по химии и наукам о Земле: с 19 в 2017 году до 32 в 2019 году. Исследования на стыке химии и физики были отражены на Портале СО РАН в 16 публикациях в 2017 году, в 23 – в 2018 и 27 – в 2019 году. Последние 3 года устойчивой тенденцией является большое число совместных

публикаций по биологическим и медицинским наукам: 2017 -19, 2018 – 25, 2019 – 28. Отмечен рост публикаций по гуманитарным наукам и информационным технологиям, которые связаны с цифровизацией археологии, языкознания и других гуманитарных областей, а частично – с принятием информационных технологий, как области на стыке гуманитарных и технических наук. Устойчивой тенденцией являются исследования в области применения цифровых технологий в энергетике (рис. 1).



**Рис. 1.** Пример новости на Портале СО РАН по энергетике и информационным технологиям<sup>1</sup>.

**Заключение.** На примере сибирских научных институтов показано, что в естественных науках происходит рост исследований на стыке химии и физики с приложениями в материаловедении, органической электронике, медицине и других областях. Отчетливым трендом является внедрение цифровых технологий, методов математического моделирования и других математических инструментов во все науки. Образуется новое сообщество организаций, вовлеченных в исследования с помощью синхротронного излучения. Это связано с созданием Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (СКИФ) [5] на территории Новосибирской области. Другое большое сообщество специалистов в цифровых технологиях, вычислительных методах и программировании образуется в связи с продвижением проекта Сибирского национального центра высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных (СНЦ ВВОД) [6].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуськов А.Е., Быховцев Е.С., Косяков Д.В. Альтернативная вебометрика: исследование веб-трафика сайтов научных организаций // Научно-техническая информация. Серия 1. Организация и методика информационной работы. 2015. № 12. С. 12-28
2. Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Режим доступа: <https://issek.hse.ru/> (дата обращения 29.05.2020).

<sup>1</sup> Статья по результатам выступления опубликована в журнале «Информационные и математические технологии в науке и управлении», №4, 2019 (прим. ред).

3. Клименко О.А., Рычкова Е.В., Шабальников И.В. Корпоративный портал Сибирского отделения РАН: модель, аналитика, вебометрика // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2017. № 2(6). С. 44-50. ISSN 2413-0133.
4. Селиванова И.В., Косяков Д.В., Гуськов А.Е. Классификация научных текстов на основе компрессии аннотаций публикаций // Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы. 2019. № 12. С. 25-38.
5. СКИФ – Сибирский кольцевой источник фотонов. Проект программы «Академгородок 2.0». Режим доступа: <http://www.akademgorodok2.ru/prj-synchrotron-skif> (дата обращения 29.05.2020)
6. СНЦ ВВОД – Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных. Проект программы «Академгородок 2.0». Режим доступа <http://www.akademgorodok2.ru/prj-big-data> (дата обращения 29.05.2020)
7. Шокин Ю.И., Веснин А.Ю., Добрынин А.А., Клименко О.А., Рычкова Е.В. Анализ веб-пространства академических сообществ методами вебометрики и теории графов // Информационные технологии. 2014. № 12. С. 31-40. ISSN 1684-6400.
8. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. Режим доступа: <https://www.isi.fraunhofer.de/en.html> (дата обращения 29.05.2020).
9. Klimenko O.A., Use of color for arrangement of web publication of science news on the corporate site of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences // A.P. Ershov Informatics Conference (Novosibirsk, Russia, 02.07-05.07.2019): Preliminary Proceedings. 2019. Novosibirsk: IPC NSU. Pp.134-140. ISBN: 978-5-4437-0911-6.
10. Shokin Yu.I., Vesnin A.Yu., Dobrynin A.A., Klimenko O.A., Konstantinova E.V., Rychkova E.V., Savin M.Yu. Studying of scientific web space by webometrics and graph theory methods // Zbornik radova konferencije MIT. 2013. 2014: University of Pristina. Pp. 629-639. ISBN: 978-86-80795-20-1.

**DEFINITION OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS BETWEEN THE INSTITUTES OF THE SB RAS BASED ON ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS**

**Olga A. Klimenko**

Senior Researcher, Ph.D.

e-mail: [klimenko@ict.nsc.ru](mailto:klimenko@ict.nsc.ru)

**Oleg L. Zhizhimov**

Doctor of Sciences

**Andrey V. Yurchenko**

First Deputy Director for Science, Ph.D.

e-mail: [yurchenko@ict.nsc.ru](mailto:yurchenko@ict.nsc.ru)

Federal Research Center for Information and Computational Technologies  
6, Ac. Lavrentieva ave., Novosibirsk, 630090, Russia,

**Abstract.** The paper proposes a method for identifying interdisciplinary connections between scientific organizations, based on the analysis of data from heterogeneous information systems. The data on publications of Siberian institutes in the electronic library eLIBRARY.RU for the last 5 years and the corporate website of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences “Portal of the SB RAS” [www.sbras.ru](http://www.sbras.ru) are used. As a result of research, new areas of research at the intersection of sciences that are being conducted at a number of Siberian institutes have been identified.

**Keywords:** Interdisciplinary communications, Scientific and technical trends, Information systems.

**References**

1. Gus'kov A.E., Byhovcev E.S., Kosyakov D.V. Al'ternativnaya vebometrika: issledovanie veb-trafika sajtov nauchnyh organizacij [Alternative webometrics: research of web traffic of sites of scientific organizations ] Nauchno-tehnicheskaya informaciya. Seriya 1. Organizaciya i metodika informacionnoj raboty = Scientific and technical information. Series 1. Organization and methods of information work. 2015. № 12. Pp. 12-28 (in Russian).
2. Institut statisticheskikh issledovanij i ekonomiki znanij Nacional'nogo issledovatel'skogo universiteta «Vysshaya shkola ekonomiki» = Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University Higher School of Economics. Available at: <https://issek.hse.ru/> (date of the application: 29.05.2020) (in Russian).
3. Klimenko O.A., Rychkova E.V., Shabal'nikov I.V. Korporativnyj portal Sibirskogo otdelenija RAN: model', analitika, vebometrika [Corporate portal of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences: model, analytics, webometrics] // Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii = Information and Mathematical Technologies in Science and Management. 2017. № 2(6). Pp. 44-50. ISSN 2413-0133.
4. Selivanova I.V., Kosjakov D.V., Gus'kov A.E. Klassifikacija nauchnyh tekstov na os-nove kompressii annotacij publikacij [Classification of scientific texts based on the compression



- of publication abstracts] // Nauchno-tehnicheskaja informacija. Serija 2. Informacionnye processy i sistemy = Scientific and technical information. Series 2. Information processes and systems. 2019. № 12. Pp. 25-38
5. SKIF – Sibirskij kol'cevoj istochnik fotonov. Proekt programmy «Akademgorodok 2.0» [SKIF - Siberian ring photon source. Project of the program "Akademgorodok 2.0"]. Access mode: <http://www.akademgorodok2.ru/prj-synchrotron-skif> (date of the application: 29.05.2020)
  6. SNC VVOD – Sibirskij nacional'nyj centr vysokoproizvoditel'nyh vychislenij, obrabotki i hranenija dannyh. Proekt programmy «Akademgorodok 2.0» [SNC VVOD - Siberian National Center for High Performance Computing, Data Processing and Storage. Project of the program "Akademgorodok 2.0"]. Available at: <http://www.akademgorodok2.ru/prj-big-data> (date of the application: 29.05.2020)
  7. Shokin Ju.I., Vesnin A.Ju., Dobrynin A.A., Klimenko O.A., Rychkova E.V. Analiz veb-prostranstva akademicheskikh soobshhestv metodami vebometriki i teorii grafov [Analysis of the web space of academic communities by webometrics and graph theory] // Informacionnye tehnologii = Information Technologies. 2014. № 12. Pp.31-40. ISSN 1684-6400.
  8. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. Available at: <https://www.isi.fraunhofer.de/en.html> (date of the application:29.05.2020).
  9. Klimenko O.A. Use of color for arrangement of web publication of science news on the corporate site of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences // A.P. Ershov Informatics Conference (Novosibirsk, Russia, 02.07-05.07.2019): Preliminary Proceedings. 2019. Novosibirsk: IPC NSU. Pp.134-140. ISBN: 978-5-4437-0911-6.
  10. Shokin Yu.I., Vesnin A.Yu., Dobrynin A.A., Klimenko O.A., Konstantinova E.V., Rychkova E.V., Savin M.Yu. Studying of scientific web space by webometrics and graph theory methods // Zbornik radova konferencije MIT'2013. University of Pristina. 2014. Pp. 629-639. ISBN: 978-86-80795-20-1.