

© 2020

Леван Миндели

член-корреспондент РАН

(e-mail: L.Mindeli@issras.ru)

Сергей Остапюк

доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент

зав. сектором Института проблем развития науки РАН

(e-mail: S.Ostapjuk@issras.ru)

Вячеслав Фетисов

кандидат технических наук, доцент

старший научный сотрудник Института проблем развития науки РАН

(e-mail: VPFetisov@yandex.ru)

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ ДО 2035 ГОДА И ОБЛАСТИ ЕГО ВОЗМОЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В статье представлены основные результаты долгосрочного прогноза фундаментальных научных исследований в России, полученные под руководством Российской академии наук. Проведено сопоставление тематики долгосрочного прогноза фундаментальных научных исследований с перспективными направлениями научно-технологического развития, даны экспертные оценки актуальности и мирового уровня прогнозируемых научных исследований по ряду направлений наук и объема финансирования, необходимого для проведения исследований в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Ключевые слова: фундаментальные научные исследования, перспективные направления научно-технологического развития, стратегическое планирование, формы и результаты анализа долгосрочного прогнозирования.

DOI: 10.31857/S020736760008634-6

В статье проведено сопоставление (идентификация) долгосрочного тематического прогноза развития фундаментальных научных исследований [3,4] с перспективными направлениями научно-технологического развития (далее — НТР), показана экспертная оценка актуальности, мирового уровня и рейтинга прогнозируемых научных исследований, сроков проведения исследований и объема необходимого финансирования для получения конкурентоспособных научных результатов.

К перспективным направлениям НТР страны в статье отнесены [4–7]: 1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение; 9. Общественные науки; 10. Гуманитарные и социальные исследования; 11. Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества,

экономики и государства; 12. Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития.

Исходными данными для разработки Прогноза научно-технологического развития Российской Федерации (далее – Прогноз НТР), являются материалы, содержащиеся в прогнозе развития фундаментальных научных исследований (далее – Прогноз ФПНИ) и в других прогнозных разработках. В связи с составлением Прогноза НТР в соответствии с требованиями Закона № 172-ФЗ и Указом Президента Российской Федерации № 204 отделения РАН совместно с ИПРАН РАН в 2019 году были подготовлены предложения по организации процесса прогнозирования фундаментальных научных исследований, актуализации формулировок тем научных исследований и уточнению параметров проекта Прогноза ФПНИ [1–3].

1. Математические науки

Соотнесение (идентификация) ожидаемых результатов прогнозирования в области математических наук с перспективными направлениями научно-технологического развития (табл. 1) показало, что тематическое направление «Теоретическая информатика и дискретная математика» имеет наибольшее значение для идентификации результатов научных исследований с перспективными направлениями научно-технологического развития – 907 идентификаций.

Далее по убыванию величины показателя идентификации следуют «Системное программирование» – 111 идентификаций и «Теоретическая математика» – 105 идентификаций соответственно. Другие тематические направления математических наук имеют более низкие значения анализируемого показателя. В наибольшей степени связь математических наук проявляется с такими перспективными направлениями научно-технологического развития как «Информационно-коммуникационные технологии» (260 идентификаций), «Энергоэффективность и энергосбережение» (228 идентификаций), в меньшей степени – с «Рациональным природопользованием» и «Новыми материалами и нанотехнологиями». Минимальное значение показателя идентификаций (19) наблюдается с направлением «Агротехнологии».

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований по направлению математических наук подтвердила их наивысшую актуальность. В мировом рейтинге в области теоретической математики и системного программирования Россию опережает только одна страна – США.

Результаты исследований в этой области на уровне России показывают ученые Германии, Франции, Японии, Канады. В области вычислительной математики Россию опережают США, Китай, Германия, Япония. Что касается математического моделирования и высокопроизводительных вычислений, то Россия занимает 5-е и 6-е места в мире по этим направлениям, уступая работам ученых из США, Китая, Японии, Германии, Великобритании, Франции.

Таблица 1

Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области математических наук с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Теоретическая математика	10	25	1	6	0	15	12	12	34	105
Вычислительная математика	5	15	5	10	0	5	15	10	5	65
Математическое моделирование	9	4	2	7	5	9	5	10	13	55
Высокопроизводительные вычисления	5	45	0	0	0	0	0	0	0	45
Теоретическая информатика и дискретная математика	47	136	113	132	14	161	166	28	157	907
Системное программирование	4	35	16	11	0	12	7	11	19	111
Всего	80	260	137	166	19	202	205	71	228	1288

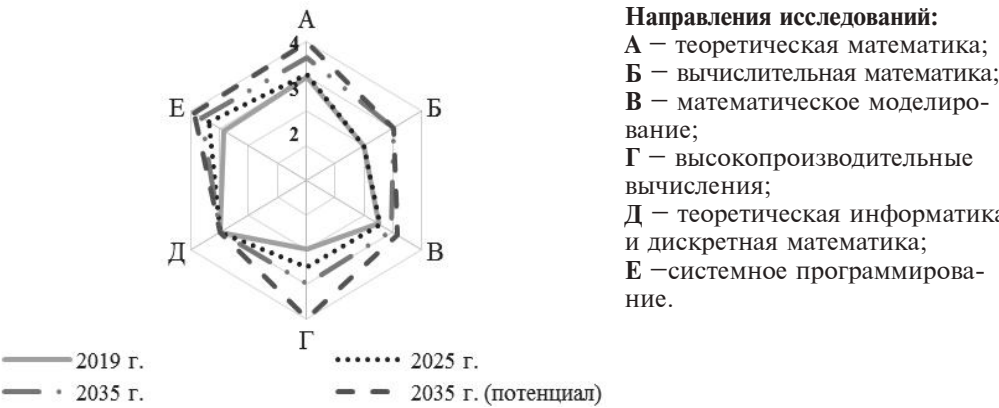
* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:

1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.

Прогнозируемый уровень результатов научных исследований¹ в области математических наук в период до 2025 г. отнесен к значительным, приоритетным достижениям лишь в отдельных областях, а в период до 2035 г. — в основном к высокому уровню развития и мировому лидерству (рис.1). Вместе с тем следует отметить ряд научных направлений математики, где прогнозируется общее отставание и наличие лишь некоторых достижений в отдельных областях в период до 2025 г. К таким направлениям математики отнесены: вычислительная математика, моделирование в области медицины и сельского хозяйства, моделирование при решении задач государственного и корпоративного управления, моделирование социально-экономических процессов, моделирование транспортных потоков, высокопроизводительные вычисления.

В табл. 2 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области математических наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

¹ Здесь и далее для оценки уровня результатов научных исследований используется 4-х балльная шкала оценок: 1 – значительное отставание от общемирового уровня; 2 – общее отставание и некоторые достижения в отдельных областях; 3 – значительные, приоритетные достижения в отдельных областях; 4 – высокий уровень развития, мировое лидерство.



Примечание: 1. Здесь и далее градации шкалы оценок прогнозируемого уровня результатов научных исследований определены следующим образом: **1** — значительное отставание от общемирового уровня; **2** — общее отставание и некоторые достижения в отдельных областях; **3** — значительные, приоритетные достижения в отдельных областях; **4** — высокий уровень развития, мировое лидерство.

2. Здесь и далее под потенциалом 2035 г. понимается достижение максимально возможного уровня научных исследований в условиях достаточности финансирования.

Рис. 1. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области математических наук

Таблица 2

Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований в области математических наук

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Теоретическая математика	10	11	4500	500
Вычислительная математика	5	11	2400	2650
Математическое моделирование	9	11	4050	4500
Высокопроизводительные вычисления	5	16	900	9000
Теоретическая информатика и дискретная математика	47	16	4665	9400
Системное программирование	4	16	1800	2000
Всего	80		18315	32550

2. Физические науки

В физических науках тематические направления «Радиофизика и электроника, акустика» и «Астрономия, астрофизика, космология и исследования космического пространства» имеют наибольшее значение показателя идентификации результатов прогнозирования научных исследований со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития — соответственно 148, 146 идентификаций (табл. 3).

Меньшие значения данного показателя у тематических направлений «Оптика и лазерная физика» (72 идентификации) и «Физика конденсированных сред» (66 идентификаций). У других тематических направлений значения анализируемого показателя существенно более низкие — 20 («Физика плазмы»), 30 («Ядерная физика»).

Таблица 3

Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области физических наук с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								Итого
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Физика конденсированных сред	10	8	8	8	8	16	8	8	2	66
Оптика и лазерная физика	9	9	9	9	9	9	9	9	9	72
Радиофизика и электроника, акустика	8	12	28	24	0	40	12	32	0	148
Физика плазмы	4	2	0	4	0	8	2	2	2	20
Ядерная физика	6	0	6	6	0	6	0	6	6	30
Астрономия, астрофизика, космология и исследования космического пространства	15	30	11	0	3	0	28	60	14	146
Всего	52	61	62	51	20	79	59	117	33	482

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:

1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.

Если идентифицировать результаты прогнозирования научных исследований по всем тематическим направлениям физики с одним из перспективных направлений научно-технологического развития, то можно отметить, что в наибольшей степени связь физических наук проявляется с «Транспортными и космическими системами» (117 идентификаций), в меньшей степени — с «Новыми материалами и нанотехнологиями» (79 идентификаций), «Биотехнологиями» (62 идентификации) и «Информационно-коммуникационными технологиями»

(61 идентификация). Минимальное значение анализируемого показателя с направлением «Агротехнологии» (20 идентификаций).

Экспертная оценка показала высокую актуальность прогнозируемых научных исследований в области физических наук по 10-балльной шкале. До 2035 г. высокий уровень развития или мировое лидерство в области физики конденсированных сред ожидается в России, Японии, США, странах ЕС. В области оптики и лазерной физики прогнозируется, что Россия займет до 2025 года четвертое место, но сохранит общее отставание, появятся лишь некоторые достижения по отдельным направлениям этой области. В области радиофизики и электроники, акустики, физики плазмы Россия будет отставать от США и Японии. Высокий уровень развития и мировое лидерство у российских ученых в этой области исследований ожидается не ранее 2035 года. По ядерной физике до 2025 года ожидается общее отставание и лишь некоторые достижения по отдельным тематическим направлениям. В области астрономии, астрофизики, космологии и исследований космического пространства Россию будут опережать США, Китай, Германия, Япония, страны ЕС. В период до 2035 г. в основном ожидается получение значительных, приоритетных достижений и результатов высокого уровня развития. Однако до 2025 г. прогнозируемый уровень результатов научных исследований в целом в физических науках отнесен к общему отставанию (рис. 2). Могут появиться лишь некоторые достижения в отдельных областях.

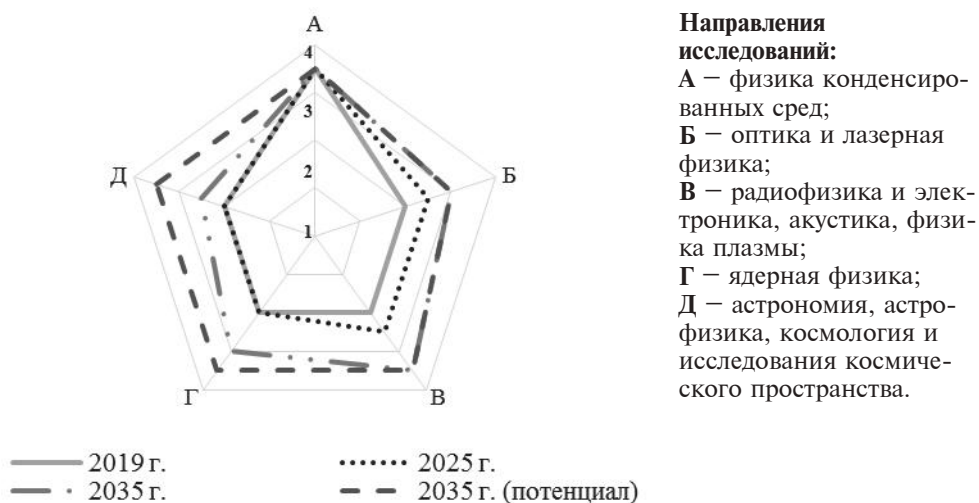


Рис. 2. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области физических наук

В табл. 4 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области физических наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 4

**Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований
в области физических наук**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Общая физика и астрономия. Физика конденсированных сред	10	16	8000	18700
Оптика и лазерная физика	9	16	8000	12500
Радиофизика и электроника, акустика	8	16	5400	11900
Физика плазмы	4	16	5500	12000
Ядерная физика	6	16	90000	180000
Астрономия, астрофизика, космология и исследования космического пространства	15	13,9	40000	64700
Всего:	52	15,6	156900	299800

3. Нанотехнологии и информационные технологии

Тематическое направление «Информационные технологии» имеет наибольшее значение показателя идентификации результатов прогнозирования научных исследований со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития среди других направлений исследований в анализируемой области — 58 (табл. 5).

Таблица 5

**Идентификация результатов прогнозирования научных исследований
в области нанотехнологий и информационных технологий с перспективными направлениями научно-технологического развития**

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Информатика	11	17	0	0	0	0	0	0	0	17
Информационные технологии	14	29	5	3	0	3	2	8	8	58
Нанотехнологии	12	12	5	4	0	20	0	1	5	47
Всего	37	58	10	7	0	23	2	9	13	122

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4]: 1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.

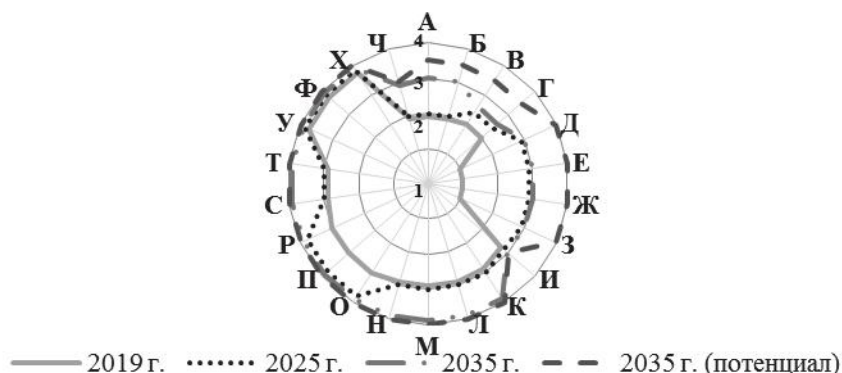
Далее по величине данного показателя следуют «Нанотехнологии» — 47 идентификаций и «Информатика» — 17 идентификаций. Если идентифицировать результаты прогнозирования научных исследований по всем тематическим направлениям нанотехнологий и информационных технологий с одним из перспективных направлений научно-технологического развития, то в наибольшей степени связь наук анализируемого отделения проявляется с «Информационно-коммуникационными технологиями» — 58 идентификаций, в меньшей степени — с «Новыми материалами и нанотехнологиями» — 23 идентификации, «Энергоэффективностью и энергосбережением» — 13 идентификаций.

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований в области нанотехнологий и информационных технологий показала значительный разброс оценок. Максимально высокие оценки актуальности получили такие направления научных исследований, как онконанотерастика (диагностика и терапия онкозаболеваний с помощью наноструктур), программа создания нейроморфных систем, технологии человеко-машинного взаимодействия, нейро- и когнитивные технологии, технологии создания интеллектуальных систем управления и умных инфраструктур, квантовые технологии: развитие вычислительных систем на основе ПЛИС, клеточные биотехнологии, в том числе для задач адресной доставки лекарств, информационные технологии (био)медицинского назначения и медицинская робототехника и т. д. Большое число прогнозируемых тем исследований в 2019 году по уровню ожидаемых научных результатов отнесено к категории «значительное отставание от общемирового уровня»: создание суб-10-нм литографии; методология, математическое, программное и метрологическое обеспечение повышения разрешающей способности проекционной литографии для современных топологических норм; комплексированная СВЧ-электронная компонентная база для планарных активных фазированных антенных решеток и приемопередающих модулей, создаваемая методами кремниевой трехмерной технологии; фундаментальная программа создания нейроморфных систем, имеющих существенный эффект применения для нашей страны и т. д. Отметим, что по экспертным оценкам при достаточном финансировании российской науки уровень выполнения тем исследования в области нанотехнологий и информационных технологий может выйти на мировой уровень к 2035 году (рис. 3).

В табл. 6 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области нанотехнологий и информационных технологий, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

4. Энергетика, машиностроение, механика и процессы управления

Исследования в области «Процессы управления» имеют наибольшее значение показателя идентификации результатов прогнозирования научных исследований по данному тематическому направлению со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития — 61 идентификация (табл. 7).



Примечание: А — когнитивные системы и технологии, предсказательное моделирование, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, принятие решений при наличии многих критериев в условиях неопределенности и риска; Б — развитие систем распознавания рукописного текста и речи, перевода с одного языка на другой и внедрение их в глобальные информационные сети; В — нанобиотехнологии; Г — онконанотерапевтика (диагностика и терапия онкозаболеваний с помощью наноструктур); Д — создание суб-10нм литографии; Е — методология, математическое, программное и метрологическое обеспечение повышения разрешающей способности проекционной литографии для современных топологических норм; Ж — комплексированная СВЧ электронная компонентная база для планарных активных фазированных антенных решеток и приемопередающих модулей, создаваемая методами кремниевой трехмерной технологии; З — программа создания нейроморфных систем, имеющих существенный эффект применения для нашей страны. В состав системы войдут компоненты, реализующие искусственный интеллект: нейроморфная архитектура, энергонезависимая память и программное обеспечение; И — высокопроизводительные вычислительные архитектуры и системы; К — технологии и коммуникационные инфраструктуры высокоскоростной передачи данных; Л — технологии анализа и обработки данных, искусственного интеллекта; М — технологии человеко-машинного взаимодействия, нейро- и когнитивные технологии, технологии создания интеллектуальных систем управления и умных инфраструктур; Н — технологии новой элементной базы, электронных устройств, квантовые технологии: Развитие вычислительных систем на основе ПЛИС; О — технологии информационной безопасности; П — клеточные биотехнологии, в т.ч. для задач адресной доставки лекарств; Р — промышленные биотехнологии (в т.ч. технологии обработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания для целей улучшения сохранности, основанные на нетепловом воздействии мощными электромагнитными импульсами); С — мониторинг и контроль функций органов и систем, в т.ч. разработка технологий, основанных на новых физических принципах; Т — информационные технологии (био) медицинского назначения и медицинская робототехника; У — мониторинг состояния окружающей среды, оценка и прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в т.ч. применение локационных и лазерных технологий); Ф — изучение недр, поиск, разведка и комплексное освоение минеральных и углеводородных ресурсов, а также техногенного сырья (в т.ч. технологии энергоэффективного обогащения полезных ископаемых, основанные на нетепловом воздействии электромагнитными импульсами); Х — эффективная, безопасная атомная энергетика (в т.ч. разработка новых технологий экспресс-диагностики промышленных гермооболочек); Ч — полупроводниковые нано- и микроструктуры, фотонные и оптоэлектронные приборы на их основе.

Полные названия направлений исследований даны в [4].

Рис. 3. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области нано- и информационных технологий

Таблица 6

**Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований
в области нанотехнологий и информационных технологий**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Информатика	11	6,3	1654	2853
Информационные технологии	14	5	3413	7194
Нанотехнологии	12	12,5	10775	23150
Всего:	37	7,9	15842	33197

Таблица 7

**Идентификации результатов прогнозирования научных исследований
в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления с перспективными направлениями научно-технологического развития**

Тематическое направление исследований	Число тем исследований по тематическим направлениям	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Энергетика	10	3	1	2	1	7	3	1	28	46
Механика	5	10	3	1	0	9	3	8	2	36
Машиноведение	16	0	1	8	0	10	2	8	14	43
Процессы управления	7	24	0	6	0	13	6	4	8	61
Всего по тематическим направлениям	38	37	5	17	1	39	14	21	52	186

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:

1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.

По мере убывания анализируемого показателя располагаются следующие тематические направления: «Энергетика» — 46 идентификаций, «Машиноведение» — 43 идентификации, «Механика» — 36 идентификаций. Если идентифицировать результаты прогнозирования научных исследований по всем тематическим направлениям анализируемой области с одним из перспективных направлений научно-технологического развития, то можно отметить, что в наибольшей степени связь наук анализируемой области проявляется с «Энергоэффективностью и энергосбережением» — 52 идентификации, в меньшей степени — с «Новыми материалами и нанотехнологиями» — 39 идентификаций и «Информационно-коммуникационными технологиями» — 37 идентификаций. Наименьшие значения анализируемого показателя у направления «Биотехнологии» — 5 идентификаций и «Агротехнологии» — 1 идентификация.

Экспертная оценка показала разброс оценок актуальности прогнозируемых научных исследований в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления от 5 до 10 баллов. Максимально высокие оценки актуальности получили такие исследования, как теория, методы и технологии управления подвижными объектами и навигации, в том числе в конфликтных и/или кооперативных средах функционирования; теория, методы и технологии управления информационной безопасностью личности, общества и государства, а также кибернетической безопасностью критически важных объектов; теория, методы и технологии создания высокопроизводительных интеллектуализированных акустических, электромагнитных и других средств медицинской диагностики, эффективного управления лечением и здоровьем населения и другие темы исследований. Ряд прогнозируемых направлений исследований, таких как водородная энергетика, эффективное использование возобновляемых видов энергии; перспективная биоэнергетика получили достаточно низкие оценки актуальности (5–6 баллов), возможно в виду низкого рейтинга России в мире по соответствующему направлению исследований (от 50-го до 20-го места).

Высокий рейтинг России получен по таким направлениям энергетики, как эффективная, безопасная атомная энергетика (1-е место); теория, методы и технологии управления подвижными объектами и навигации (2-е место); эффективная разведка и добыча ископаемых топлив, эффективная транспортировка углеводородного сырья, горючего и энергии (3-е место) и т. д. Отмечено значительное отставание российской науки от общемирового уровня в 2019 году по направлениям эффективного использования возобновляемых видов энергии; перспективной биоэнергетики; эффективного потребления энергии и по ряду других. Вместе с тем к 2035 году по перечисленным направлениям исследований ожидается существенное улучшение рейтинга России (рис. 4).

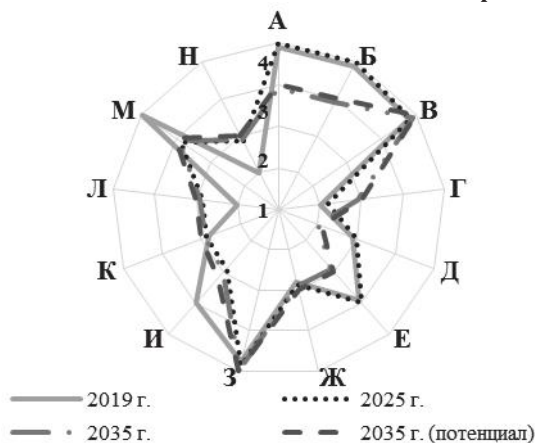
В табл. 8 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 8

Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Энергетика	10	11	9050	55850
Механика	5	9,6	760	2690
Машиноведение	16	6,6	4331	5586
Процессы управления	7	16	16930	22730
Всего:	38	10,8	31071	86856

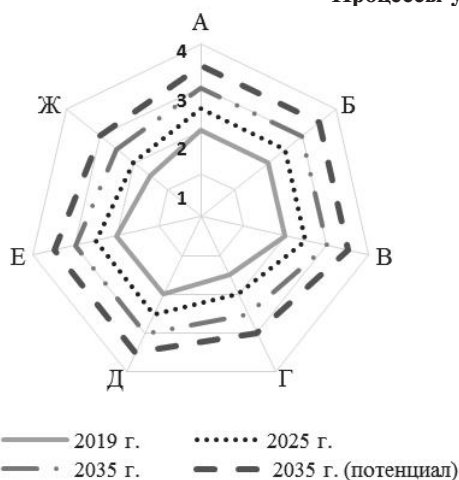
Энергетика



Направления исследований:

А — разведка и добыча ископаемых видов топлива;
 Б — экологически чистая электро- и тепло-энергетика;
 В — безопасная атомная энергетика;
 Г — использование возобновляемых видов энергии;
 Д — перспективная биоэнергетика;
 Е — глубокая переработка углеводородного сырья;
 Ж — аккумулирование электрической и тепловой энергии;
 З — водородная энергетика;
 И — транспортировка углеводородного сырья, горючего и энергии;
 К — интеллектуальные энергетические системы будущего;
 Л — эффективное потребление энергии;
 М — моделирование перспективных энергетических технологий и систем;
 Н — новые материалы и катализаторы для энергетики будущего.

Процессы управления



Направления исследований:

А — теория, методы и технологии оптимизации и управления (адаптивного, робастного, предиктивного, интеллектуального, децентрализованного и многоуровневого) нелинейными, логико-динамическими, многосвязными, иерархическими и сетевыми системами;
 Б — теория, методы и технологии управления подвижными объектами и навигации, в том числе в конфликтных и/или кооперативных средах функционирования;
 В — теория, методы и технологии формирования, обоснования и реализации эффективного согласованного управления жизненными циклами организационно-технических и технологических систем;
 Г — теория, методы и технологии интеллектуальных технических средств управления;
 Д — теория, методы и технологии управления информационной безопасностью личности, общества и государства, а также кибернетической безопасностью критически важных объектов;
 Е — теория, методы и технологии индивидуального и группового принятия решений в системах управления в условиях неопределенности и активности управляемых субъектов;
 Ж — теория, методы и технологии создания высокопроизводительных интеллектуализированных акустических, электромагнитных и других средств медицинской диагностики, эффективного управления лечением и здоровьем населения.

Рис. 4. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области энергетики и процессов управления

5. Химические науки и науки о материалах

Тематическое направление «Основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов» имеет наибольшее значение показателя идентификации результатов прогнозирования исследований со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития – 61 идентификация (табл. 9).

Таблица 9

Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области химических наук и наук о материалах с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Химические науки	6	7	1	3	3	7	4	1	3	29
Основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов	6	4	2	3	2	20	7	14	9	61
Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем	8	0	0	1	0	6	14	8	25	54
Химическая энергетика	4	2	2	1	0	5	2	6	7	25
Фундаментальные физико-химические исследования механизмов физиологических процессов и создание на их основе фармакологических веществ и лекарственных форм для лечения и профилактики социально значимых заболеваний	5	0	6	16	0	4	3	1	2	32
Всего по тематическим направлениям	29	13	11	24	5	42	30	30	46	201

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:

1. Информационно-коммуникационные технологии;
2. Биотехнологии;
3. Медицина и здравоохранение;
4. Агротехнологии;
5. Новые материалы и нанотехнологии;
6. Рациональное природопользование;
7. Транспортные и космические системы;
8. Энергоэффективность и энергосбережение.

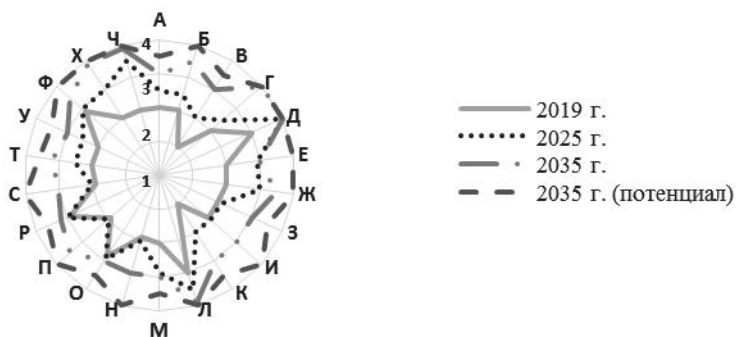
По убыванию анализируемого показателя располагаются следующие тематические направления исследований: «Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов “зеленой химии” и высокоэффективных каталитических

систем» – 54 идентификации, «Фундаментальные физико-химические исследования механизмов физиологических процессов и создание на их основе фармакологических веществ и лекарственных форм для лечения и профилактики социально значимых заболеваний» – 32 идентификации. Минимальное значение анализируемого показателя имеет направление «Химическая энергетика» – 25 идентификаций. Если идентифицировать результаты прогнозирования научных исследований по всем тематическим направлениям анализируемой области с одним из перспективных направлений научно-технологического развития, то можно отметить, что анализируемая область в наибольшей степени связана с «Энергоэффективностью и энергосбережением» – 46 идентификаций, «Новыми материалами и нанотехнологиями» – 42 идентификации. Достаточно сильная связь наблюдается с такими направлениями как «Рациональное природопользование» и «Транспортные и космические системы» – 30 идентификаций. Минимальная связь отмечена с направлением «Агротехнологии».

Экспертная оценка показала разброс оценок актуальности прогнозируемых научных исследований в области химических наук и наук о материалах от 3 до 9 баллов. Максимально высокие оценки актуальности получили такие исследования как создание новых водосберегающих технологий химической и перерабатывающей промышленности, технологий водоочистки и водоподготовки; разработка новых методов регулирования качества природных вод; получение нанопористых «мягких» полимерных микро- и наногелей для использования их в качестве абсорбентов при очистке воды; создание новых способов обессоливания воды методом мембранной дистилляции и удаления вредных органических примесей из водных сред с помощью термоградиентных мембранных способов очистки при использовании альтернативных источников энергии или низкопотенциального тепла; получение фундаментальных знаний о закономерностях протекания процессов переработки антропогенных отходов и ряд других исследований.

Недостаточно высокие рейтинги отмечены у российской исследователей по таким направлениям химической науки и наук о материалах, как разработка физико-химических основ создания инновационных комплексных экологически безопасных, безотходных технологий переработки природного и техногенного сырья механохимических технологий, технологий биотехнологического передела растительного сырья для получения продуктов с высокой добавленной стоимостью (редкие, благородные и цветные металлы, наноструктурные строительные материалы, биотопливо, мономеры и полимеры, аминокислоты, моносахариды, витамины, корма и агрофертилайзеры для сельского хозяйства (22-е место в мировом рейтинге).

Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в России в области химических наук и наук о материалах показан на рис. 5. В табл. 10 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области химических наук и наук о материалах, необходимых для их проведения в полном объеме и на мировом уровне.



Примечание: А — комплексные теоретические и экспериментальные исследования молекулярных систем; Б — создание современных технологических схем на основе новых синтетических подходов; В — обработка информации на атомно-молекулярном уровне; исследование процессов в супрамолекулярных системах; Г — разработка физико-химических основ технологии порошковой металлургии нового поколения; Д — мультимасштабное компьютерное моделирование для направленного синтеза новых функциональных и конструкционных материалов; Е — создание новых органических парамагнетиков; Ж — установление механизмов комплексообразования и окислительно-восстановительных реакций радиоактивных элементов; З — получение новых металлических, керамических и углеродсодержащих композиционных материалов; И — аддитивные технологии для создания материалов с заданной архитектурой внутренней структуры; К — создание инновационных комплексных экологически безопасных, безотходных технологий переработки природного и техногенного сырья; Л — разработка бесхлорных технологий в химии кремнийорганических соединений; М — создание новых водосберегающих технологий; Н — получение фундаментальных знаний о закономерностях протекания процессов переработки антропогенных отходов, изучение действия сверхмалых доз физических и химических факторов на человека; О — создание материалов, обеспечивающих работу изделий в экстремальных условиях; П — получение фундаментальных данных о реакционной способности природных соединений в условиях каталитических и биокаталитических превращений; Р — создание теории стабильности полиазот-кислородных систем и развитие новых методов создания высокоэнергетических веществ компонентной базы нового поколения ЭКС; С — получение перспективных типов энергоносителей из возобновляемого растительного сырья различного происхождения; Т — разработка эффективных водородных и спиртовых топливных элементов, мембран и фотобиореакторов; У — разработка технологий создания нового поколения топливных элементов; Ф — исследования процессов прямой конверсии солнечного излучения в электричество; Х — создание инновационных лекарственных средств для лечения и профилактики социально значимых заболеваний; Ч — разработка теории горения и детонации многокомпонентных ЭКС.

Рис. 5. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области химических наук и наук о материалах

6. Биологические науки

В наибольшей степени проявляется связь результатов прогнозирования научных исследований в области биологических наук с «Биотехнологиями» — 60 идентификаций, «Медициной и здравоохранением» — 36 идентификаций, «Информационно-коммуникационными технологиями» — 29 идентификаций. Достаточно сильная связь наблюдается с таким направлением как «Агротехнологии» и «Рациональное природопользование» — 19 и 17 идентификаций соответственно (табл. 11). Минимальная связь с направлением «Транспортные и космические системы» — 2 идентификации.

Таблица 10

Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований в области химических наук и наук о материалах

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Химические науки	6	13	22000	83700
Основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов	6	12	42600	63000
Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем	8	10	40900	47800
Химическая энергетика	4	15	30900	42000
Фундаментальные физико-химические исследования механизмов физиологических процессов и создание на их основе фармакологических веществ и лекарственных форм для лечения и профилактики социально значимых заболеваний	5	14,6	30600	40100
Всего:	29	12,9	167000	276600

Таблица 11

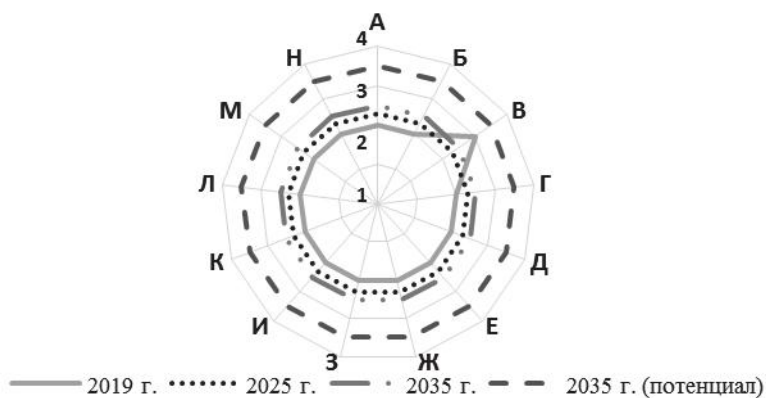
Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области биологических наук с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Биологические науки	19	29	60	36	19	5	17	2	9	177

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:
 1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований анализируемого направления имеет незначительный разброс этих оценок — от 8 до 10 баллов. Максимально высокие оценки актуальности получили следующие исследования: структура и функции биомолекул и надмолекулярных комплексов, протеомика, биокатализ; молекулярная генетика, механизмы реализации генетической информации, биоинженерия; биотехнологии.

Россия в мировом рейтинге работ по биологическим наукам занимает от 3-го до 6-го места. Например, российские ученые в области «Клеточной биологии, теоретических основ клеточных технологий», «Молекулярных механизмов клеточной дифференцировки, иммунитета и онкогенеза» занимают лишь 6-е место в мире, уступая своим коллегам из США, Китая, Англии, Германии, Японии, Франции. Вызывает тревогу тот факт, что прогнозируемый уровень результатов российских научных исследований в области биологических наук до 2035 года не выйдет из уровня общего отставания и лишь некоторых достижений в отдельных областях. При этом отмечается, что в условиях достаточности финансирования для реализации потенциальных возможностей российской науки прогнозируемый уровень результатов сможет обеспечить значительные, приоритетные достижения в отдельных областях или даже высокий уровень развития и мировое лидерство (рис. 6).



Направления исследований:

А — биология развития и эволюция живых систем;

Б — экология организмов и сообществ;

В — биологическое разнообразие;

Г — общая генетика;

Д — почвы как компонент биосферы: эволюция, экологические функции;

Е — биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов;

Ж — физиология и биохимия растений, фотосинтез, взаимодействие растений с другими организмами;

З — структура и функция биомолекул и надмолекулярных комплексов, протеомика, биокатализ;

И — молекулярная генетика, механизмы реализации генетической информации;

К — молекулярные механизмы клеточной дифференцировки, иммунитета и онкогенеза;

Л — клеточная биология, теоретические основы клеточных технологий;

М — биофизика, радиобиология, математические методы в биологии, биоинформатика;

Н — биотехнология.

Рис. 6. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в области биологических наук

В табл. 12 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области биологических наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 12

**Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований
в области биологических наук**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Биологические науки	19	16	13160	50295

7. Физиологические науки

Наибольшее значение показателя идентификации прогнозных результатов научных исследований анализируемого направления со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития имеет «Физиология экстремальных состояний и гравитационная физиология» — 51 идентификация (табл. 13). Далее тематические направления исследований по величине показателя идентификации распределились следующим образом: «Фундаментальные основы онкологии» — 42, «Физиология сердечно-сосудистой системы. Кровообращение человека» — 24, «Эволюционная физиология» — 18, «Физиология развития, эмбриогенеза и старения» — 12 и т.д. Направление «Новые стратегии фармакологической коррекции нарушений физиологических функций при болезнях человека» имеет минимальное значение идентификации — 6. В наибольшей степени связь исследований анализируемого направления проявляется с «Медициной и здравоохранением» — 133 идентификации, «Биотехнологиями» — 109 идентификаций, «Новыми материалами и нанотехнологиями» — 21 идентификация. Нет связи с такими направлениями, как «Рациональное природопользование», «Энергоэффективность и энергосбережение».

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований по направлению физиологических наук показала разброс этих оценок от 7 до 10 баллов. Минимальные оценки актуальности 7–8 баллов получили исследования в области экологии человека: симбионты и инфекции; физиологии висцеральных систем; физиологии крови. Максимально высокие оценки актуальности — 10 баллов получили исследования в области: физиологии иммунной системы, фундаментальных основ онкологии, физиологических механизмов геномной регуляции, обновления клеток и регенерации тканей, физиологии сердечно-сосудистой системы, кровообращения человека.

Место России в мировом рейтинге работ по физиологическим наукам в основном колеблется от 6-го до 12-го. Исключение составляет рейтинг российских ученых в области физиологии экстремальных

состояний и гравитационной физиологии (2–3-е место в мире). Низкий рейтинг российских работ может быть связан со значительным отставанием к 2019 году от общемирового уровня работ по экологии человека и новым стратегиям фармакологической коррекции нарушений физиологических функций при болезнях человека и общим отставанием в следующих областях: высшая нервная деятельность, нейрофизиология и физиология когнитивных функций; физиология развития, эмбриогенеза и старения; механизмы гомеостаза и т. д. Вызывает сомнение оптимизм высоких оценок уровня результатов научных исследований российских физиологов к 2035 году. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в России в области физиологических наук показан на рис. 7.

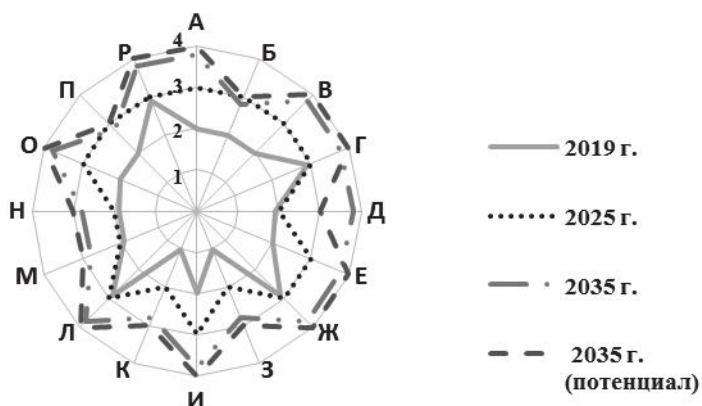
Таблица 13

Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области физиологических наук с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Высшая нервная деятельность, нейрофизиология и физиология когнитивных функций	5	0	4	10	0	0	0	0	0	14
Физиология висцеральных систем	3	0	0	9	0	0	0	0	0	9
Физиология сенсорных систем	3	0	3	6	0	0	0	0	0	9
Физиология двигательных систем	5	0	5	5	0	0	0	0	0	10
Физиология крови	4	0	7	9	0	0	0	0	0	16
Физиология иммунной системы	3	0	7	9	0	0	0	0	0	16
Фундаментальные основы онкологии	6	0	18	21	0	3	0	0	0	42
Экология человека: симбионты и инфекции	2	0	2	4	4	0	0	0	0	10
Физиологические механизмы геномной регуляции	5	0	5	10	0	0	0	0	0	15
Новые стратегии фармакологической коррекции нарушений физиологических функций при болезнях человека	3	0	3	3	0	0	0	0	0	6
Физиология экстремальных состояний и гравитационная физиология	9	0	20	12	0	18	0	1	0	51
Физиология развития, эмбриогенеза и старения	4	0	8	4	0	0	0	0	0	12
Механизмы гомеостаза	3	2	0	7	0	0	0	0	0	9
Обновление клеток и регенерации тканей	3	0	6	6	0	0	0	0	0	12

Эволюционная физиология	3	0	9	6	3	0	0	0	0	18
Физиология сердечно-сосудистой системы. Кровообращение человека	6	0	12	12	0	0	0	0	0	24
Всего по тематическим направлениям	67	2	109	133	7	21	0	1	0	273

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]: 1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.



Направления исследований:

А — высшая нервная деятельность, нейрофизиология и физиология когнитивных функций;
Б — физиология висцеральных систем;
В — физиология сенсорных систем;
Г — физиология двигательных систем;
Д — физиология крови;
Е — физиология иммунной системы;
Ж — фундаментальные основы онкологии;
З — экология человека: симбионты и инфекции;
И — физиологические механизмы геномной регуляции;

К — новые стратегии фармакологической коррекции нарушений физиологических функций при болезнях человека;
Л — физиология экстремальных состояний и гравитационная физиология;
М — физиология развития, эмбриогенеза и старения;
Н — механизмы гомеостаза;
О — обновление клеток и регенерации тканей;
П — эволюционная физиология;
Р — физиология сердечно-сосудистой системы. Кровообращение человека.

Рис. 7. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области физиологических наук

В табл. 14 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области физиологических наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 14

**Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований
в области физиологических наук**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Высшая нервная деятельность, нейрофизиология и физиология когнитивных функций	5	16	1525	2142
Физиология висцеральных систем	3	16	465	1050
Физиология сенсорных систем	3	16	1100	1190
Физиология двигательных систем	5	16	950	1600
Физиология крови	4	16	1360	1780
Физиология иммунной системы	3	16	900	1050
Фундаментальные основы онкологии	6	16	1238	2450
Экология человека: симбионты и инфекции	2	16	160	360
Физиологические механизмы геномной регуляции	5	16	900	1200
Новые стратегии фармакологической коррекции нарушений физиологических функций при болезнях человека	3	16	2298	3492
Физиология экстремальных состояний и гравитационная физиология	9	16	28800	43200
Физиология развития, эмбриогенеза и старения	4	16	960	1200
Механизмы гомеостаза	3	16	170	300
Обновление клеток и регенерации тканей	3	16	720	1160
Эволюционная физиология	3	16	600	1600
Физиология сердечно-сосудистой системы. Кровообращение человека	6	6—7	187	465
Всего:	67	15,4	42333	64239

8. Науки о Земле

При идентифицировании результатов прогнозирования всех тематических исследований анализируемой научной области с одним из перспективных направлений научно-технологического развития (табл. 15) наибольшая связь обнаруживается с «Рациональным природопользованием» — 36 идентификаций, «Энергоэффективностью и энергосбережением» наблюдается 7 идентификаций, а с «Информационно-коммуникационными технологиями» и «Новыми материалами и нанотехнологиями» — по 1 идентификации. С направлениями «Биотехнологии», «Медицина и здравоохранение», «Агротехнологии», «Транспортные и космические системы» связь не выявлена.

Таблица 15

Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области наук о Земле с перспективными направлениями научно-технологического развития

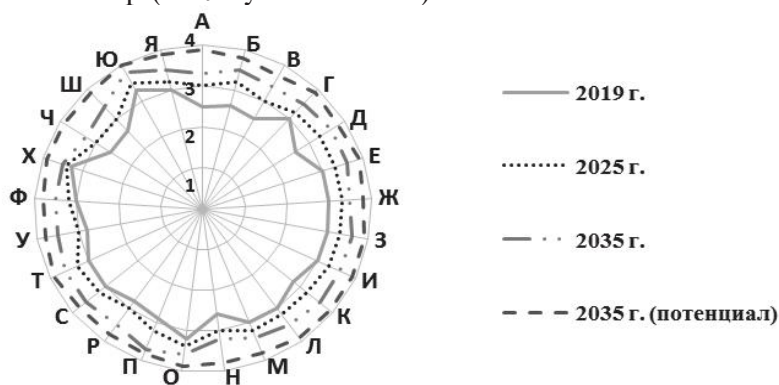
Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Науки о Земле	26	1	0	0	0	1	36	0	7	45

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]: 1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований по направлению наук о Земле показала разброс этих оценок от 8 до 10 баллов. Максимальные оценки актуальности (10 баллов) получили направления исследований в области: разработки методов прогноза и оценки ресурсов традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья; разработки новых эффективных, экологически безопасных технологий, поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений, включая Арктическую зону России, рационального использования углеводородного сырья; исследование мирового океана: геологического строения дна и его минеральных ресурсов, физики океана в формировании климата, морских экосистем и их биологической продуктивности и т.д. Более низкие оценки актуальности (8 баллов) получили исследования в области: эволюции состояния, строения и геодинамического режима Земли в процессе ее геологической истории; современной геодинамики, тектоники деформируемых литосферных плит, геомеханики, сейсмологии и прогноза катастрофических явлений природного и техногенного происхождения.

Место России в мировом рейтинге работ в области наук о Земле в основном колеблется от 1-го до 5-го. Наивысший мировой рейтинг (1-е место) у России отмечен в исследованиях криолитозоны земной коры: изменчивости состояния, криогенных ресурсов, мерзлотных ландшафтов,

криолито-гляциальных систем; технолого-минералогической оценке природных и техногенных месторождений полезных ископаемых и переработки минерального сырья. Эксперты отдали российским ученым 2-е место в мире (после ученых Германии) по исследованиям состояния, миграции и локализации природных газов в недрах при разработке месторождений твёрдых полезных ископаемых. Второе место в мире эксперты отдели России и по исследованиям динамики подземных и поверхностных вод и ледников, состояния озёр (после ученых США).



Направления исследований:

А — физика Земли;

Б — современная геодинамика, тектоника деформируемых литосферных плит, геомеханика, сейсмология и прогноз катастрофических явлений природного и техногенного происхождения;

В — эволюция состояния, строения и геодинамического режима Земли в процессе ее геологической истории;

Г — науки о веществе Земли;

Д — изотопная геохимия, геохронология;

Е — закономерности эволюции биосферы Земли;

Ж — экспериментальная и техническая минералогия, петрология и геохимия;

З — научные основы развития ресурсной базы;

И — разработка методов прогноза и оценки ресурсов традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья;

К — фундаментальные основы теории нефтегазо-образования, нефтегазонакопления в морских осадочных толщах;

Л — научные основы комплексного освоения недр и создания эффективных и экологически безопасных способов разработки и переработки твердых полезных ископаемых;

М — состояние, миграция и локализация природных газов в недрах при разработке месторождений твердых полезных ископаемых;

Н — создание новых типов инструмента и высокопроизводительных исполнительных органов горных машин;

О — технолого-минералогическая оценка природных и техногенных месторождений полезных ископаемых и переработка минерального сырья;

П — Мировой океан;

Р — современные катастрофы и критические состояния среды природного и антропогенного происхождения;

С — процессы в атмосфере;

Т — научные основы изучения и прогноза водных ресурсов, качества вод, водообеспеченности страны;

У — эволюция окружающей среды и взаимодействие человека и природы;

Ф — развитие методов геоинформатики и геоинформационных технологий;

Х — динамика подземных и поверхностных вод и ледников, состояние озёр;

Ц — исследование геоэкологии и экономики недр;

Ч — метеорологические исследования в науках о Земле;

Ш — изучение криолитозоны земной коры;

Щ — исследование проблем Арктики.

Примечание. Полные названия направлений исследований даны в [4].

Рис. 8. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в области наук о Земле

Наиболее низкий рейтинг работ российских ученых в области наук о Земле (5-е место) по таким направлениям как исследование процессов в атмосфере, изменений климата и экстремальных явлений: причин, рисков, последствий, проблем адаптации и регулирования; геоэкология и экономика недр; метрологические исследования в науках о Земле, разработка новых технологий, методов, технических и аналитических средств исследования геофизических процессов и т.д.

Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в России в области наук о Земле показан на рисунке 8.

В табл. 16 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области наук о Земле, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 16

**Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований
в области наук о Земле**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Науки о Земле	26	16	256000	457000

9. Общественные науки

Исследования в области «Экономики», «Права» и «Социологии» имеют наибольшие значения показателя идентификации результатов прогнозирования научных исследований по данному тематическому направлению с одним перспективным направлением научно-технологического развития «Общественные науки» — соответственно 30, 16, 12 идентификаций (табл. 17).

Таблица 17

**Идентификации результатов прогнозирования научных исследований
в области общественных наук с перспективными направлениями
научно-технологического развития**

Тематическое направление исследований	Число тем исследований по тематическим направлениям	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*	
		9	Итого
Философия	6	6	6
Социология	12	12	12
Право	15	16	16
Политология	5	5	5
Психология	4	4	4
Экономика	31	30	30
Всего по тематическим направлениям	73	73	73

* Перспективные направления научно-технологического развития страны: 9. Общественные науки.

Тематические направления: «Философия», «Политология» и «Психология» имеют минимальные значения анализируемого показателя идентификаций — 6, 5, 4 соответственно.

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований по направлению общественных наук показала разброс этих оценок от 6 до 10 баллов. Максимальные оценки актуальности (10 баллов) получили исследования в областях: фундаментальная и практическая философия: анализ современных цивилизационных и интеллектуальных вызовов; философские исследования языка и сознания; социокультурная трансформация российского общества в условиях цифровизации; разработка стратегии демографической политики России на период до 2050 года; трансформация социально-экономического пространства и территориального развития России и ряд других исследований. Более низкие оценки актуальности (6–7 баллов) получили исследования в области влияние межстрановой миграции и национальной диаспоры на торгово-инвестиционные отношения между Россией и Китаем; сотрудничество РФ со странами Азиатско-Тихоокеанского региона в социально-экономической сфере и формирование новых моделей макроэкономического регулирования в РФ; молодежь и молодежная политика в современной России: вызовы, риски и проблемы; моделирование больших национальных экономик, развитие теории нестационарного макроэконометрического моделирования больших экономических систем.

В мировом рейтинге работ по направлению общественных наук Россия занимает места от 1-го до 30-го. Например, по таким темам исследований, как «Развитие теории формирования индикаторов социально-экономического развития, определяющих качество жизни, в пространстве характеристик региональной дифференциации как инструмента проектного управления в цифровой экономике», «Демократия в глобализирующемся мире», «Разработка основных положений социально-экономической стратегии России на период до 2050 г. в контексте обеспечения национальной безопасности», российские исследователи занимают, соответственно, 30-е, 22-е и 20-е места в мире. Вместе с тем по исследованиям: «В области социальных перемен в пореформенной России: трансформация социальной структуры, динамика массового сознания и социально-политических процессов», «Трансформация пространственного развития и миграционной политики России в контексте национальной безопасности» и ряду других направлений российские ученые занимают 1-е место в мире.

Вызывает озабоченность значительное отставание от общемирового уровня таких российских исследований, как «Количественные и качественные характеристики параметров устойчивого развития России», а также общее отставание уровня научных результатов российских ученых к 2035 году в области «Социокультурная трансформация российского общества в условиях цифровизации», «Теоретико-методологические, методические и прикладные аспекты социологических исследований в изменяющемся обществе».

Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в области общественных наук показан на рис. 9.

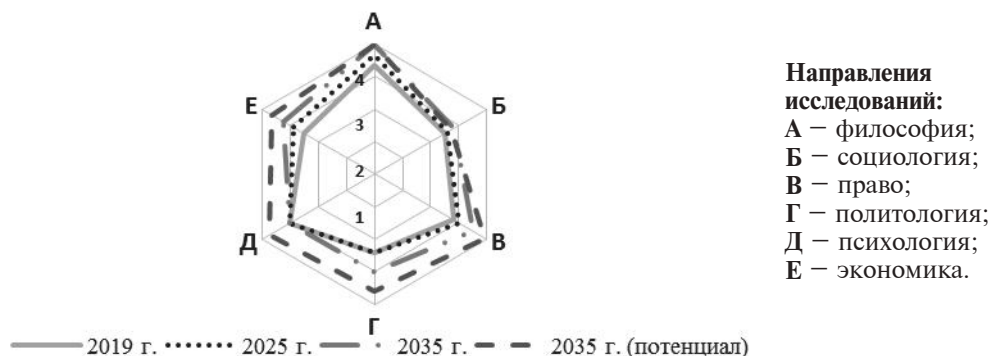


Рис. 9. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области общественных наук

В табл. 18 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области общественных наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 18

Экспертная оценка ресурсного обеспечения исследований в области общественных наук

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Философия	6	15	15000	16000
Социология	12	12,75	25658	27826
Право	15	14	11505	12905
Политология	5	13	1932	2150
Психология	4	14	4353	4420
Экономика	31	12,8	73675	82500
Науковедение	5	9,4	970	1260
Всего:	73	13,9	133093	147061

10. Глобальные проблемы и международные отношения

Направление «Мировое экономическое и политическое развитие и международные отношения» идентифицирует результаты прогнозирования научных исследований по данному тематическому направлению лишь с одним перспективным направлением научно-технологического развития: «Гуманитарные и социальные исследования» (табл. 19).

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований в области глобальных проблем и международных отношений показала незначительный разброс этих оценок — от 7 до 10 баллов. Наибольшие оценки актуальности (10 и 9 баллов) получили такие темы научных исследований как «Системный анализ негосударственных субъектов мировой экономики и политики» и «Прогнозирование мировой экономики». Несколько меньшие оценки актуальности (7 и 8 баллов) получили такие тематические направления «Изучение проблем внутреннего социально-

экономического и политического развития ведущих региональных и глобальных держав» и «Изучение межгосударственных экономических, политических и военно-политических объединений».

Таблица 19

**Идентификации результатов прогнозирования научных исследований
в области глобальных проблем и международных отношений с перспективными
направлениями научно-технологического развития**

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*
		10
Мировое экономическое и политическое развитие и международные отношения	11	8

* Перспективные направления научно-технологического развития страны: 10. Гуманитарные и социальные исследования.

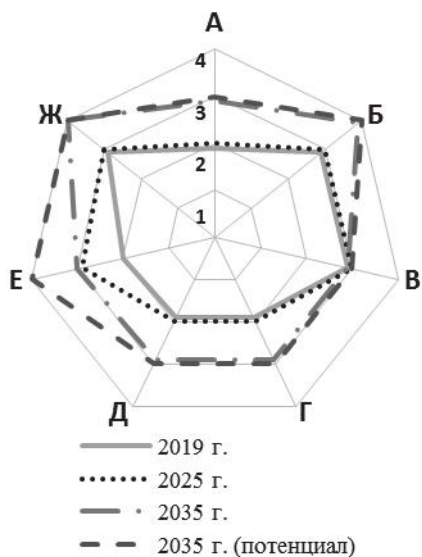
В мировом рейтинге работ по анализируемому направлению наук российские исследователи занимают от 1-го до 4-го места. Например, по теме «Изучение экономики и политики постсоветского пространства» российские исследователи занимают 1-е место в мире, по теме «Прогнозирование мировой экономики» – 2-е место. По теме «Долгосрочные тенденции и закономерности развития системы мировой политики» российские ученые уступают исследователям из США, Великобритании и Франции, а по теме «Системный анализ негосударственных субъектов мировой экономики и политики» – исследователям из США, Франции и Германии. Имеется общее отставание уровня исследований российских ученых от общемирового уровня и лишь некоторые достижения в отдельных областях к 2025 году по таким темам исследований, как «Долгосрочные тенденции и закономерности развития системы мировой политики», «Основы финансовой и денежно-кредитной политики в целях обеспечения устойчивого экономического роста» (рис. 10).

В табл. 20 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области глобальных проблем и международных отношений, необходимого для их проведения в полном объеме и на мировом уровне.

Таблица 20

**Ресурсное обеспечение исследований в области глобальных проблем
и международных отношений**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Мировое экономическое и политическое развитие и международные отношения	11	5,5	1290	2320



Направления исследований:

А — долгосрочные тенденции и закономерности развития системы мировой политики;
Б — прогнозирование мировой экономики;
В — изучение проблем внутреннего социально-экономического и политического развития ведущих региональных и глобальных держав;
Г — изучение межгосударственных экономических, политических и военно-политических объединений;
Д — основы финансовой и денежно-кредитной политики в целях обеспечения устойчивого экономического роста;
Е — системный анализ негосударственных субъектов мировой экономики и политики;
Ж — изучение экономики и политики постсоветского пространства.

Рис. 10. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в области глобальных проблем и международных отношений

11. Историко-филологические науки

Тематические направления исследований в области историко-филологических наук идентифицированы с такими перспективными направлениями научно-технологического развития, как «Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства» и «Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук» (табл. 21).

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований в области историко-филологических наук показала их высокую актуальность. Наибольшие оценки актуальности получили такие темы научных исследований, как «Сохранение и изучение историко-культурного наследия: выявление, систематизация, научное описание, реставрация и консервация», «Изучение исторических истоков терроризма, мониторинг ксенофобии и экстремизма в российском обществе, антропология экстремальных групп и субкультур, анализ комплекса этнических и религиозных факторов в локальных и глобальных процессах прошлого и современности», «Изучение эволюции человека, обществ

и цивилизаций, человек в истории и история повседневности, традиции и инновации в общественном развитии, анализ взаимоотношений власти и общества», «Исследование государственного развития России и ее места в мировом историческом и культурном процессе». По перечисленным темам исследований в области историко-филологических наук российские ученые занимают 1-е место в мировом рейтинге работ.

Таблица 21

**Идентификация результатов прогнозирования научных исследований
в области историко-филологических наук с перспективными направлениями научно-технологического развития**

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*		
		11	12	Итого
Исторические науки	7	7	2	9
Филологические науки	2	7	2	9
Всего по тематическим направлениям	9	14	4	18

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]: 11. Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства; 12. Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук

В целом другие темы научных исследований российских историков и филологов занимают 2-е и 3-е места в мировом рейтинге работ. К 2035 году ожидаются значительные достижения в отдельных областях или высокий уровень их развития.

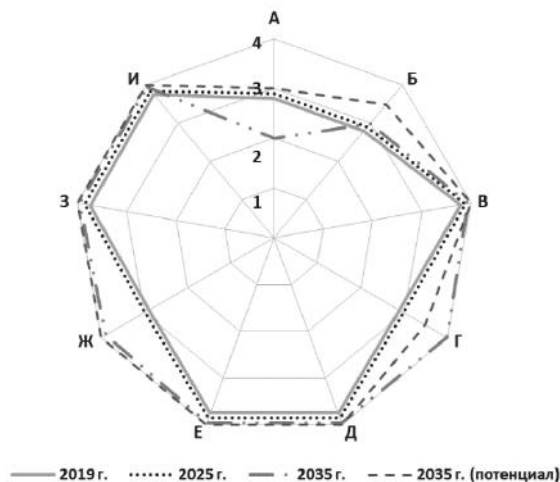
Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в области историко-филологических наук показан на рис. 11.

В табл. 22 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области историко-филологических наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 22

**Ресурсное обеспечение исследований в области
историко-филологических наук**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Исторические науки	7	16	10688	15050
Филологические науки	2	16	7586	9700
Всего:	9	16	18274	24750



Примечание: А — комплексные исследования этногенеза, этнокультурного облика народов, современных этнических процессов, историко-культурного взаимодействия; Б — сохранение и изучение историко-культурного наследия: выявление, систематизация, научное описание, реставрация и консервация; В — изучение исторических истоков терроризма, мониторинг ксенофобии и экстремизма в российском обществе, антропология экстремальных групп и субкультур; Г — проблемы теории исторического процесса, обобщение опыта социальных трансформаций и общественный потенциал истории; Д — изучение эволюции человека, обществ и цивилизаций, человек в истории и история повседневности; Е — исследование государственного развития России и ее места в мировом историческом и культурном процессе; Ж — изучение трансформации государств современного Востока, проблем модернизации, опыта инновационного развития; И — изучение духовных и эстетических ценностей отечественной и мировой литературы и фольклора; И — теория, структуры и историческое развитие языков мира, изучение эволюции, грамматического и лексического строя русского языка.

Рис. 11. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области историко-филологических наук

12. Медицинские науки

Среди прогнозируемых тем научных исследований по медицинским наукам наибольшие значения показателя идентификации ожидаемых результатов со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития имеют такие темы исследований, как «Изучение закономерностей и механизмов влияния окружающей и производственной среды (климато-географические, территориальные, экологические, антропогенные, производственные факторы) и условий жизнедеятельности на состояние здоровья и качество жизни населения России и разработка основ государственной политики в целях профилактики, сохранения и укрепления здоровья населения» и «Фундаментальные и прикладные исследования по проблемам инфекционной эпидемиологии, медицинской микробиологии, вирусологии, паразитологии, инфекционной иммунологии, биотехнологии» — 153, 128 идентификаций соответственно

(табл. 23). Следующими по величине данного показателя темами исследований идут «Исследование фундаментальных основ жизнедеятельности в норме и при патологии» (92 идентификации), «Инвазивные технологии» (89 идентификаций), «Новые технологии формирования здорового образа жизни, первичной профилактики, диагностики и лечения основных заболеваний человека» (79 идентификаций).

Если идентифицировать результаты прогнозирования научных исследований по всем тематическим направлениям медицины с одним из перспективных направлений научно-технологического развития, то можно отметить, что в наибольшей степени связь медицинских наук проявляется с «Медициной и здравоохранением» (459 идентификаций) и «Биотехнологиями» (161 идентификация). Наиболее низкие значения анализируемого показателя получены с такими направлениями научно-технологического развития, как «Новые материалы и нанотехнологии», «Рациональное природопользование», «Транспортные и космические системы».

Таблица 23

Идентификации результатов прогнозирования научных исследований в области медицинских наук с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематические направления исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению исследований с перспективным направлением НТР страны							
		1	2	3	4	5	6	7	Итого
Исследование фундаментальных основ жизнедеятельности в норме и при патологии	28	0	32	60	0	0	0	0	92
Геномика, протеомика, постгеномные технологии, метаболомика, нанотехнологии, наномедицина	9	0	6	17	0	0	0	0	23
Медицинские клеточные технологии	7	0	6	8	0	0	0	0	14
Фармакологическая коррекция процессов жизнедеятельности	3	0	0	8	0	0	0	0	8
Проблемы охраны здоровья матери и ребенка	23	0	4	27	0	0	0	0	31
Фундаментальные и прикладные проблемы онкологии	6	0	4	17	0	0	0	0	21
Новые технологии формирования здорового образа жизни, первичной профилактики, диагностики и лечения основных заболеваний человека	36	0	7	72	0	0	0	0	79

Инвазивные технологии	35	0	0	89	0	0	0	0	89
Изучение закономерностей и механизмов влияния окружающей и производственной среды и условий жизнедеятельности на состояние здоровья и качество жизни населения России	42	3	61	74	0	4	7	4	153
Фундаментальные и прикладные исследования по проблемам инфекционной эпидемиологии, медицинской микробиологии, вирусологии, паразитологии, инфекционной иммунологии, биотехнологии	56	0	41	87	0	0	0	0	128
Всего по тематическим направлениям	245	3	161	459	0	4	7	4	638

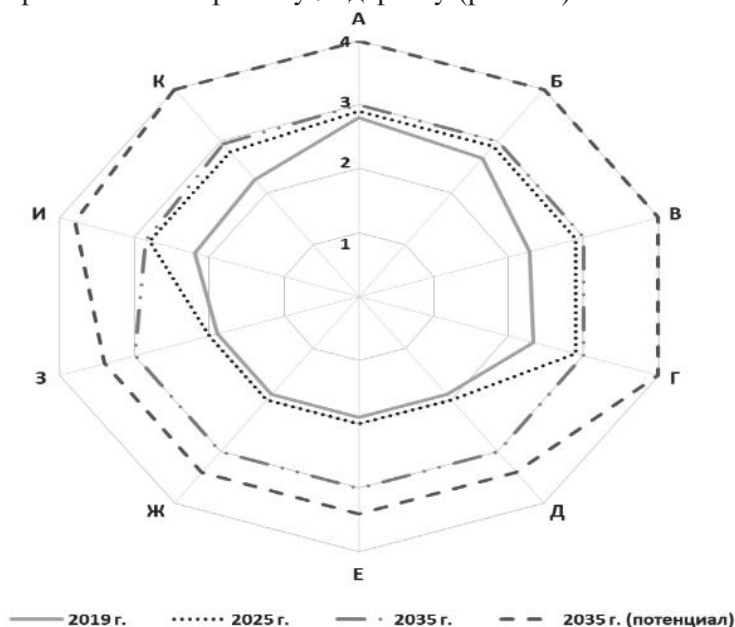
* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:

1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы.

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований в области медицинских наук показала разброс этих оценок от 6 до 10 баллов. Наибольшие оценки актуальности получило большинство тем научных исследований. Однако есть темы исследований и с невысокими оценками актуальности (6 баллов), например: «Выявление гендерных и индивидуальных различий иммунопатологической реактивности в целях разработки патогенетически обоснованных методов диагностики и коррекции иммунных нарушений», «Разработка методов повышения эффективности преодоления бесплодия с помощью методов вспомогательных репродуктивных технологий при бесплодии, обусловленном гормональной недостаточностью», «Разработка новых методов хирургического лечения, касающихся способов закрытия лапаротомной раны в ходе первичного вмешательства и способов санации брюшной полости».

По перечисленным темам исследований российские ученые занимают 6-е место в мировом рейтинге. В 2019 году и вплоть до 2025 года их работы будут в целом отставать от работ ведущих мировых ученых и возможны лишь некоторые отдельные достижения. Более высокие рейтинги (3–4-е места) российские ученые занимают по таким темам, как «Оценка безопасности пищевой продукции, полученной с использованием ГМО, геной и белковой инженерии, синтетической биологии, поиск новых источников пищи», «Разработка национальной стратегии оптимального питания», «Анализ состояния здоровья населения с отслеживанием его социального градиента, оценка влияния на здоровье населения социальных, экономических, поведенческих, здравоохраненческих и прочих факторов». Однако отметим, что до 2025 года ожидается общее отставание

российских исследований в области медицинских наук от мировых результатов почти у половины национальных исследований, а значительные, приоритетные достижения в отдельных областях будут иметь место лишь к 2035 году. При этом отмечается, что прогнозируемый уровень результатов к 2035 году в условиях достаточности финансирования для реализации возможностей российской науки будет соответствовать высокому уровню развития и мировому лидерству (рис. 12).



Примечание: А — исследование фундаментальных основ жизнедеятельности в норме и при патологии; Б — геномика, протеомика, постгеномные технологии, метаболомика, нанотехнологии, наномедицина; В — медицинские клеточные технологии; Г — фармакологическая коррекция процессов жизнедеятельности; Д — проблемы охраны здоровья матери и ребенка; Е — фундаментальные и прикладные проблемы онкологии; Ж — новые технологии формирования здорового образа жизни, первичной профилактики, диагностики и лечения основных заболеваний человека; З — инвазивные технологии; И — изучение закономерностей и механизмов влияния окружающей и производственной среды (климатогеографические, территориальные, экологические, антропогенные, производственные факторы) и условий жизнедеятельности на состояние здоровья и качество жизни населения России и разработка основ государственной политики; К — фундаментальные и прикладные исследования по проблемам инфекционной эпидемиологии, медицинской микробиологии, вирусологии, паразитологии, инфекционной иммунологии, биотехнологии.

Рис. 12. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области медицинских наук

В табл. 24 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области медицинских наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 24

Ресурсное обеспечение исследований в области медицинских наук

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Исследование фундаментальных основ жизнедеятельности в норме и при патологии	28	11	4610	8840
Геномика, протеомика, постгеномные технологии, метаболомика. Нанотехнологии, наномедицина	9	9	750	1690
Медицинские клеточные технологии	7	6,4	855	2030
Фармакологическая коррекция процессов жизнедеятельности	3	10	450	1340
Проблемы охраны здоровья матери и ребенка	23	9,8	2507	4735
Фундаментальные и прикладные проблемы онкологии	6	9,2	490	1430
Новые технологии формирования здорового образа жизни, первичной профилактики, диагностики и лечения основных заболеваний человека	36	8,3	4027	8033
Инвазивные технологии	35	6,5	4500	8515
Изучение закономерностей и механизмов влияния окружающей и производственной среды (климато-географические, территориальные, экологические, антропогенные, производственные факторы) и условий жизнедеятельности на состояние здоровья и качество жизни населения России и разработка основ государственной политики в целях профилактики, сохранения и укрепления здоровья населения	42	10,6	3480	8464
Фундаментальные и прикладные исследования по проблемам инфекционной эпидемиологии, медицинской микробиологии, вирусологии, паразитологии, инфекционной иммунологии, биотехнологии	56	8,3	5730	9840
Всего:	245		27399	54917

13. Сельскохозяйственные науки

Прогнозируемые темы научных исследований по сельскохозяйственным наукам в основном идентифицированы с такими перспективными направлениями научно-технологического развития, как «Агротехнологии», «Рациональное природопользование» и «Биотехнологии» (табл. 25).

Экспертная оценка актуальности прогнозируемых научных исследований в области сельскохозяйственных наук показала чрезвычайно высокую актуальность прогнозируемой тематики (10 баллов). Исключение составила оценка в 8 баллов актуальности темы «Разработка новых и совершенствование существующих организационно-экономических механизмов развития агропромышленного комплекса страны в условиях глобализации и интеграционных процессов в мировой экономике».

Таблица 25

Идентификация результатов прогнозирования научных исследований в области сельскохозяйственных наук с перспективными направлениями научно-технологического развития

Тематическое направление исследований	Число исследуемых тем	Идентификация результатов прогнозирования по тематическому направлению с перспективным направлением НТР*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Сельскохозяйственные науки	17	0	2	1	33	0	6	0	1	43

* Перспективные направления научно-технологического развития страны [4–7]:

1. Информационно-коммуникационные технологии; 2. Биотехнологии; 3. Медицина и здравоохранение; 4. Агротехнологии; 5. Новые материалы и нанотехнологии; 6. Рациональное природопользование; 7. Транспортные и космические системы; 8. Энергоэффективность и энергосбережение.

По исследованиям в области сельскохозяйственных наук российские ученые в мировом рейтинге занимают места с 4-го до 17-го. Наименьший рейтинг у таких тем исследований, как «Энергообеспечение и энергоресурсосбережение, возобновляемые источники энергии» (17-е место), «Разработка и совершенствование систем воспроизводства плодородия почв, предотвращения всех видов их деградации, адаптивно-ландшафтных систем земледелия нового поколения» (14-е место), «Создание и эксплуатация оросительных и осушительных систем, агролесомелиоративных и лесохозяйственных комплексов» (14 место), «Развитие сельскохозяйственной биотехнологии в целях создания новых высокопродуктивных форм культурных растений, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды» (12-е место). До 2025 года прогнозируется общее отставание российских исследований от мировых результатов по таким темам, как «Разработка новых и совершенствование существующих организационно-экономических механизмов развития агропромышленного комплекса страны в условиях глобализации и интеграционных процессов в мировой экономике», «Создание и эксплуатация оросительных и осушительных систем, агролесомелиоративных и лесохозяйственных комплексов», «Разработка и

совершенствование систем воспроизводства плодородия почв, предотвращения всех видов их деградации, адаптивно-ландшафтных систем земледелия нового поколения». На высокий уровень развития и мировое лидерство к 2035 году не претендует ни одна из тем в области сельскохозяйственных наук, разрабатываемых российскими учеными.

Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных и поисковых научных исследований в области сельскохозяйственных наук показан на рис. 14.

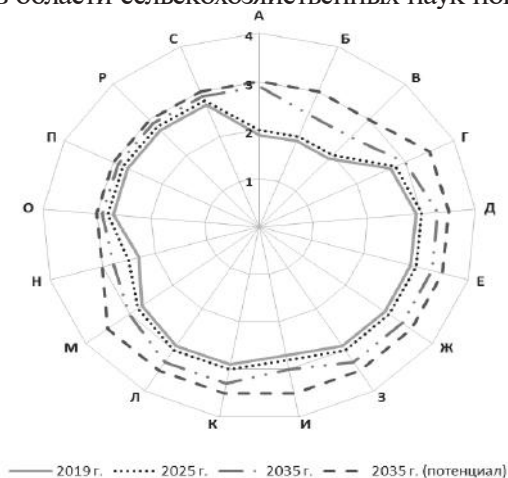


Рис. 14. Прогнозируемый уровень результатов фундаментальных научных исследований в области сельскохозяйственных наук

Примечание: А — разработка новых и совершенствование существующих организационно-экономических механизмов развития агропромышленного комплекса страны; Б — разработка и совершенствование систем воспроизводства плодородия почв, предотвращения всех видов их деградации, адаптивно-ландшафтных систем земледелия нового поколения; В — создание и эксплуатация оросительных и осушительных систем, агролесомелиоративных и лесохозяйственных комплексов; Г — мобилизация, сохранение и изучение генофонда растений; Д — развитие сельскохозяйственной биотехнологии в целях создания новых высокопродуктивных форм культурных растений, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды; Е — новые генотипы растений с хозяйственно ценными признаками и устойчивостью к стрессовым факторам; Ж — системы агроэкологического мониторинга и фитосанитарного прогнозирования на основе усовершенствования традиционных методов с использованием информационных и компьютерных технологий; З — биологические и химические средства защиты растений; И — мобилизация, сохранение и изучение генофонда животных, птиц, рыб и насекомых; К — новые генотипы животных, птиц, рыб с хозяйственно ценными признаками и устойчивостью к стрессовым факторам; Л — биологические и химические средства защиты животных, птиц, объектов аквакультуры и насекомых; М — обеспечение безопасности и противодействия биологическому терроризму; Н — энергообеспечение и энерго- и ресурсосбережение, возобновляемые источники энергии; О — развитие теоретических основ системного анализа трансформации биологических объектов сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; П — актуальные проблемы интегрального контроля производства и оборота продовольственного сырья и продуктов питания в трофической цепи «от поля до потребителя» в целях управления безопасностью и качеством пищевых продуктов; Р — теоретические основы и принципы разработки процессов и технологий производства пищевых ингредиентов, композиций, белковых концентратов и биологически активных добавок функциональной направленности; С — научные основы управления биохимическими и технологическими процессами хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В табл. 26 приведена экспертная оценка прогнозируемого времени и объема финансирования фундаментальных исследований в области сельскохозяйственных наук, необходимого для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне.

Таблица 26

**Ресурсное обеспечение исследований в области
сельскохозяйственных наук**

Научное направление исследований	Число исследуемых тем	Срок от начала до завершения исследований, в среднем лет	Финансирование исследований за весь период, млн руб. в текущих ценах	
			минимальное	максимальное
Сельскохозяйственные науки	17	14,9	355527,1	

Обобщение результатов, представленных в данной статье в таблицах «Идентификации результатов прогнозирования научных исследований по тематическим направлениям с перспективными направлениями научно-технологического развития», позволяет рассчитать для каждого тематического направления исследований показатель — среднее число идентификаций результатов прогнозирования по одной теме с перспективными направлениями НТР и провести ранжирование тематических направлений исследований по степени убывания данного показателя (табл. 27).

Из табл. 27 следует, что к областям наук, прогнозные результаты которых наиболее ориентированы на перспективные направления НТР, следует отнести: математические, физические, биологические, химические науки и науки о материалах. Таким наукам, как медицинские науки, сельскохозяйственные науки и науки о нано- и информационных технологиях в перспективе предстоит усилить их ориентированность на перспективные направления НТР.

В заключение отметим следующее. Анализ 683 тем фундаментальных научных исследований по 13 направлениям наук показал, что суммарное финансирование, необходимое для их проведения в полном объеме и на высоком мировом уровне составляет 880677 млн руб., а максимальное — 1885112,1 млн руб. (в текущих ценах) [4].

В перспективе до 2035 года с наибольшей вероятностью будут расти экономики только тех промышленно развитых стран (США, Германия, Япония, Южная Корея, Китай), которые смогут создавать реальную добавленную стоимость в области экономики знаний и развивать высокие цифровые технологии [7–9].

Для обеспечения технологического паритета России и стран из числа технологических лидеров должны быть решены две ключевые задачи: обеспечить в среднесрочной перспективе (5–7 лет) импортозамещение по выбранным приоритетам развития, а в долгосрочной перспективе (до 25 лет) сформировать новую технологическую структуру отечественной экономики и провести ее реиндустриализацию.

Системообразующими документами национальной технологической инициативы России должны стать «дорожные карты», нацеленные на формирование перспективных технологических рынков и реализацию принятых национальных проектов.

Таблица 27

Ранжирование тематических направлений фундаментальных научных исследований по среднему числу идентификаций прогнозируемых тем исследований с перспективными направлениями НТР

№ п/п	Тематическое направление исследований	Среднее число идентификаций прогнозируемых тем исследований с перспективными направлениями НТР	Ранг тематического направления исследований по среднему числу идентификаций прогнозируемых тем исследований с перспективными направлениями НТР
1	Математические науки	16,1	1
2	Физические науки	9,3	2
3	Нано- и информационные технологии	3,3	6
4	Энергетика, машиностроение, механика и процессы управления	4,9	4
5	Химические науки и науки о материалах	6,9	3
6	Биологические науки	9,3	2
7	Физиологические науки	4,1	5
8	Науки о Земле	1,7	10
9	Общественные науки	1,0	11
10	Глобальные проблемы и международные отношения	1,0	11
11	Историко-филологические науки	2,0	9
12	Медицинские науки	2,6	7
13	Сельскохозяйственные науки	2,5	8

К числу будущих прорывных инноваций многие исследователи и эксперты относят альтернативную энергетику, персонифицированную медицину, генетический инжиниринг и биотехнологии, «активные» нанотехнологии, электромобили и т. д. Для обеспечения отмеченных прорывных инноваций планируется активизировать научные исследования, которые в значительной мере определяют облик будущих технологических платформ. Это, прежде всего, исследования в области интеллектуализации большинства сфер экономической деятельности и переход к разработке информационно-коммуникационных и «облачных» технологий, обеспечивающих эффективное управление по всему жизненному циклу объектов техники.

Другими областями, обеспечивающими реализацию упомянутых подходов, которые в перспективе будут иметь огромное влияние на мировую экономику и ее отдельные виды экономической деятельности,

являются аддитивные производства, основанные на применении высоких цифровых технологий. Это принципиально новый способ производства объектов и новая бизнес-модель развития; новое материаловедение, включая «точное» создание материалов с заданными свойствами и т. д. Ожидается прогресс в таких областях, как новый транспорт, технологии генерации энергии и т. д. В случае реализации наиболее революционных сценариев развития аддитивных производств возможно радикальное изменение организации и бизнес-моделей соответствующих видов экономической деятельности. Ожидается значительный системный эффект от новых технологий за счет формирования новых рынков, спроса на новые сервисы и т. д.

Следствием очередного «технологического рывка» в развитии стран, имеющих мощный научно-технический, промышленный и инновационный потенциал, станет, во-первых, частичная реиндустриализация за счет формирования уникальных характеристик «новой» промышленности относительно дешевого массового производства в развивающихся странах. Во-вторых, увеличение инновационного потенциала развитых стран, в том числе благодаря усилению таких их преимуществ, как качество жизни, экология и др. Это, в свою очередь, сохранит за развитыми странами их инвестиционную привлекательность и возможность привлекать лучшие кадры.

Важно отметить, что переход к новым технологическим платформам потребует серьезного изменения инструментария развития, в частности: большей системности планирования и управления развитием с учетом полного жизненного цикла инноваций и сопутствующих эффектов от их регулирования; формирования сетевых «сообществ» с участием представителей академической науки, малого и среднего бизнеса, транснациональных корпораций и т. д.; ответственного научно-экспертного и информационного сопровождения управления развитием со стороны академического сообщества; реформирования системы непрерывного образования и переподготовки кадров с передовыми компетенциями, ориентированной не только на подготовку квалифицированных потребителей наукоемкой продукции, но и на подготовку специалистов-творцов такой продукции; формирования новых форм и инструментов поддержки инноваций, таких как квазивенчурные инструменты, сетевые центры компетенций и т. д. В процессе решения перечисленных выше проблем следует понимать, что мы входим в эпоху глобальных финансово-экономических и социально-политических перемен.

Литература

1. Миндели Л., Остапюк С., Черных С. Долгосрочное прогнозирование развития фундаментальной науки в России: методологические аспекты // Общество и экономика. 2017. № 10. С. 5–22.
2. Л.Э. Миндели, С.Ф. Остапюк, В.П. Фетисов. Об организации долгосрочного прогнозирования фундаментальных и поисковых научных исследований // Экономика и математические методы. 2019. Т. 55. № 1. С. 56–67.

3. *Л.Э. Миндели, С.Ф. Остапюк, В.П. Фетисов.* О результатах долгосрочного прогнозирования фундаментальных и поисковых научных исследований // Экономика и математические методы. 2019. № 4. Т. 55. С 5–27
4. *Л.Э. Миндели, С.Ф. Остапюк, В.П. Фетисов.* Прогноз и приоритеты фундаментальной науки России // М.: Ин-т проблем развития науки РАН. 2019. 312 с.
5. *Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Тодосийчук А.В., Яковец Ю.В.* и др. Прогноз инновационно-технологической и структурной динамики экономики России на период до 2030 года с учетом мировых тенденций // М.: Институт экономических стратегий, 2006. 46 с.
6. *Чулок А.А.* Прогноз перспектив научно-технологического развития ключевых секторов российской экономики: будущие задачи // Форсайт, 2009. Т. 3. № 3. С. 30–36.
7. Сергей Глазьев. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах // М.: Книжный мир. 2018. 768 с.
8. *Миндели Л. Э., Медведева Т. Ю., Остапюк С. Ф.* Тенденции развития российской и мировой науки // М.: ИПРАН РАН. 2014.
9. *Миндели Л., Черных С.* Фундаментальная наука и экономический рост на основе инновационного развития // Общество и экономика. 2014. С. 66–70;