

Сотрудничество как лучший способ конкуренции (на примере исследований и проектов по экологии Байкала)

Ю.П. ВОРОНОВ, кандидат экономических наук

E-mail: corpus-cons@ngs.ru

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
Новосибирск

Аннотация. В статье на примере проектов, заявленных на конкурс по улучшению экологии озера Байкал (ликвидации отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината), рассматриваются проблемы сочетания сотрудничества и конкуренции в сфере инновационных технологий. Проанализированы 35 наиболее обоснованных проектов по направлениям улучшения экологии: «Термические технологии», «Очистка воды», «Получение монолитов и брикетов», «Микробиология» и «Восстановление почвы», выделены кластеры проектов, которые не конкурируют между собой, а взаимодополняют друг друга. Для комплексной реализации всех 35 проектов в рамках единой программы потребовалось добавить ещё три проекта, которые отсутствовали в исходном наборе и не участвовали в конкурсе.

Автор делает вывод, что формирование единого проекта на основании совокупности проектов, представляемых на конкурсы, может стать новым инструментом ускорения научно-технического прогресса, в частности, и в сфере экологии.

Ключевые слова: сотрудничество; конкуренция; инновационная технология; экология; Байкал; вискозная целлюлоза; отходы производства

Одним из самых распространенных видов состязательности в научной сфере является участие в различных конкурсах и аукционах, которые воспроизводят жесткую рыночную конкуренцию. Обычно их процедуры построены так, что проигравшие выбывают и побеждает только один участник.

Однако зачастую участники конкурса предлагают инновационные технологии, которые не только конкурируют между собой, но и содержат внутри себя возможности координации, совместного использования. Сотрудничество и конкуренция соседствуют и дополняют друг друга. Определять, являются ли предлагаемые проекты конкурентными, или могут быть реализованы совместно, должна решать экспертиза.

Сотрудничество исходно предполагается более приемлемым вариантом, чем уход проигравших конкурентов с инновационного рынка. В первом случае возможно использовать наработки разных научных коллективов, во втором – перспективные инновационные наработки могут быть исключены из практического внедрения.

Нельзя не учитывать и то, что в ходе реализации проектов, прошедших экспертизу, появится потребность в каких-либо технологиях, либо не представленных в заявках, либо отклонённых экспертизой. Это в особенности касается технологий, которые не используют полученные отходы, связанные с однотипными химическими реакциями или с взаимодействующими биологическими объектами.

Через введение в анализ незаявленных (не предъявленных на конкурс) технологий возможно увеличение доли сотрудничества и снижение конкуренции.

Конкурс по снижению воздействия на экологию Байкала. Исходные позиции

Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК) был введён в строй осенью 1966 г. на юго-восточном берегу озера Байкал в городе Байкальске (Слюдянский район Иркутской области) и работал до 2008 г., когда производство было приостановлено. Комбинат был закрыт 25 декабря 2013. Но он до сих пор – крупнейший источник загрязнения Байкала из-за отходов, которые были накоплены за 42 года его работы.

В свое время строительство экологически вредного предприятия на берегу крупнейшего пресноводного водоёма мира обосновывалось необходимостью развернуть производство вискозной целлюлозы, в котором требовались большие объёмы чистой воды.

Вискозная целлюлоза была остро необходима для производства корда самолётных колёс. Уже непосредственно перед вводом комбината в строй стало известно, что для этих колёс за рубежом вполне эффективно применяют металлический корд. Но отменять решения по масштабным проектам было не принято. Строительство БЦБК продолжилось, хотя значительной частью выпускаемой продукции у него стала спустя годы белёная целлюлоза, для производства которой чистая байкальская вода не требовалась.

Помимо некоторых применений в оборонном комплексе, такая целлюлоза использовалась для производства обёрточной бумаги.

История БЦБК предварила другие аналогичные непродуманные проекты, ставшие особо частыми в 1990-е годы. Вот лишь два примера: внедрение на государственном уровне производства энергосберегающих ламп в то время, когда весь мир переходил на светодиоды, и внедрение компанией «Роснано» технологии производства ион-литиевых аккумуляторов в те дни, когда от такой технологии уже отказывались.

Но из всех подобных проектов БЦБК выделяется огромным экологическим ущербом. Даже спустя 10 лет после остановки комбината сохраняется вред от экологически опасных отходов, накопленных за время функционирования БЦБК. В проекте Байкальского целлюлозного комбината попросту отсутствовал раздел по их переработке. Эти отходы после отстоя состояли в основном из шлам-лигнина, желеобразной массы, содержащей органику и натриевые соли высокой плотности, и складировались в 14 накопителях, больших открытых обвалованных площадках, которые подавались как временные сооружения.

По заказу Минприроды РФ и Внешэкономбанка организация «ВЭБ инжиниринг» в 2016 г. разработала проект «Реализация мероприятий по ликвидации негативного воздействия отходов, накопленных в результате деятельности ОАО «БЦБК»». Реализация проекта была поручена АО «Росгеология», не имевшему опыта аналогичных работ. К 2020 г. стало ясно, что проект не будет реализован.

В 2021 г. распоряжением Президента РФ было определено, что на месте БЦБК возведут санаторно-курортный комплекс. Это накладывает дополнительные требования на снижение негативного воздействия отходов деятельности комбината на экологию озера Байкал.

Непосредственной причиной выполнения работы, описываемой в данной статье, было поручение от Совета Сибирского отделения РАН по Байкалу рассмотреть и систематизировать 48 технологий, заявленных на участие в проекте по переработке отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. На этом примере рассмотрим, как возможно проводить в жизнь сочетание сотрудничества и конкуренции.

Сотрудничество или конкуренция

В каждом из предлагаемых проектов была своя научная составляющая, при их анализе и систематизации использовались две оппозиционные категории: сотрудничество и конкуренция. Какие-то проекты могли взаимодополняться, какие-то конкурировали друг с другом.

Первоначально все проекты по ликвидации отходов БЦБК прошли общую экспертизу, и 13 из них (27%) были отклонены по причинам слабого владения авторами проблематикой, отсутствием опыта в данной сфере, слишком общего описания проекта и т.п.

Отобранные 35 проектов были разбиты на пять групп по общим направлениям улучшения экологии: «Термические технологии», «Очистка воды», «Получение монолитов и брикетов», «Микробиология» и «Восстановление почвы» (таблица). Конкуренция проектов стала двухуровневой – между группами и внутри них.

Распределение проектов по направлениям улучшения экологии

№	Группа	Число проектов
1	«Термические технологии»	6
2	«Очистка воды»	11
3	«Получение монолитов и брикетов»	5
4	«Микробиология»	4
5	«Восстановление почвы» (ремедиация)	9
	Итого	35

Первая группа из шести термических технологий состоит только из конкурентов: каждый конкурирует с пятью другими. И это понятно: режим сжигания может быть только один. Здесь были представлены два ведущих игрока в соответствующей сфере деятельности: АО «Турмалин» и ЗАО «Техполимер». У первой компании технология обезвреживания по централизованной схеме содержит предварительную подготовку отходов к сжиганию, вторая помимо подготовки (сушки) перед сжиганием предлагает продавать получаемый полупродукт. Две другие технологии ориентированы исключительно на шлам-лигнин. Его можно термически обезвреживать, предварительно обеспечив влажность не выше 70% (ООО «Синэкогаз технологии»),

и использовать конкретную установку КТПО-500 для термического обезвреживания (ЗАО «Ким и партнеры»).

У двух оставшихся представителей этой группы (ООО «НПО инновационные технологии» и ООО «Новые технологии») в заявках выделены те элементы технологий, которые, по их мнению, являются ключевыми и не могут быть встроены в другие разработки. Первая технология ориентирована на получение углекислого газа при предварительной дробной седиментации неорганики. Во второй ключевой элемент – технология вихревой термической деструкции.

Каким образом может быть обеспечена справедливая конкуренция между этими технологиями внутри группы? Только получением обоснованных экспертных оценок.

Во вторую группу «Водоочистка» вошли проекты, между которыми были как конкурентные, так и возможные к интеграции. Три другие группы: «Получение монолитов и брикетов» (5 проектов), «Микробиология» (4 проекта) и «Восстановление почвы» (9 проектов) были представлены технологиями, которые не конкурировали между собой, а обладали характеристиками, делающими их возможными к интеграции. Одновременно должны быть проанализированы возможности не появившихся в заявках так называемых «щадящих» термических технологий, очищающих почву при меньших температурах.

Исторически первыми в переработке отходов БЦБК были технологии очистки стоков. Представлялось, что они сами по себе предотвратят загрязнение Байкала от производственной деятельности комбината. Поэтому естественно, что заявки по этому направлению составили 31% от числа проектов, прошедших экспертизу.

Проект НПО «Декантр» базировался на освоенных им технологиях центрифугирования и фильтрации. Близкую к этому технологию предлагал и FB Waste Recycling (Германия). Кроме центрифуг в его проекте присутствовали плавучий экскаватор, флотация, сушка и прессование. Фильтрация ограничивалась гравийным фильтром. Фактически оба проекта могут быть объединены в один, в который целесообразно включить и те технологии, которые предлагают очистку воды от конкретных загрязнителей: принадлежащие НПП «Полихим» (от черного щелока) и НПП «Полихим-2» – от лигнина.

В трех проектах предлагалась к использованию не технология, а технологическое оборудование. ООО «АМЕ» продвигает производимую им установку очистки воды, ЗАО «БТ» – свою станцию очистки загрязнённых стоков СОС. В едином проекте двух участников (ООО «Гидроэлектросервис» и ООО «Эпуромат-Рус») предлагается использование их водоочистной установки «Vox4Water-WW-2500». Ещё два проекта вполне могут быть интегрированы в один: «Очистка надшламовых вод и утилизация твердых отходов полигона» (ООО «Ключ») и «Очистка надшламовых вод после обезвоживания» (ООО «Пэнэко»).

Технологии, предложенные в двух оставшихся проектах, противостоят не только друг другу, но и всем другим технологиям очистки воды. Одна из них основана на использовании субкритической воды (ООО «Байкалалин»), вторая – на едином риформинге структуры осадков и сточных вод (АО «Концерн Гранит»).

Все пять технологий группы «Получение монолитов и брикетов» допускают их интеграцию в единый проект. ООО «Брик-Тек» предлагает производство по выпуску топливных брикетов. С ним вполне стыкуются геотекстильные контейнеры ГеоТУБа, производимые ООО «Адмир Евразия». Часть шлам-лигнина может быть направлена на герметическое замоноличивание, освоенное ЗАО «Техполимер». И два прочих проекта фактически могут дополнить единую технологию трёх перечисленных компаний. ООО «Геосфера» предложило технологию получения монолитов с применением своих расходных материалов и оборудования. ООО «НПО Стрим – гидрофильные составы» представило гидроактиватор собственной разработки. При этом в силу оригинального подхода компаний обе эти технологии способны стать интеграторами группы в целом. Конкуренции внутри группы не получается, должно быть инициировано объединение технологий.

В группе из четырёх проектов «Микробиология» нет прямой конкуренции, все участники способны интегрироваться. Три технологии этой группы очень близки друг к другу: 1) очистка грунтовых вод и лигнина микробиологическим методом от ООО «Альфаффект», 2) ускорение обезвреживания органических отходов с помощью микробиологического препарата «Эминекст» от ООО «Экосфера Плюс», 3) обезвреживание шлам-лигнина

в картах-накопителях с использованием препарата «Байкал ЭМ-1» доктора П. Шаблина.

Все три технологии опираются на концепцию эффективных микроорганизмов. Это направление было основано в Японии 40 лет назад биологом Терио Хига [Хига, 2010].

Четвертая технология этой группы «Обезвреживание и обезвоживание методом обработки бактерицидными реагентами на основе комплексов меди» принадлежит Институту физической химии и электрохимии РАН, который дополняет ее микроэлементами.

Неконкурентная группа «Восстановление почвы» состоит из 9 проектов, фактически представляющих собой части единой технологии восстановления почвы. Ассоциация «Альянс Байкальский» предложила проект воспроизводства лесов на полигонах БЦБК. Фирмы «Эко-Изыскания», «Сибгипробум» и «Объединенная фосфорная компания» – проекты изготовления почвогрунтов по близким технологиям, которые могут быть интегрированы в одну. Сюда же может быть добавлена технология обработки отходов органоминеральной композицией, предложенная совместно Волгоградским техническим университетом и ООО «Гринлайн». Частным вариантом такой объединенной технологии может стать производство почвенного мелиоранта, предложенное ИП «Тилкиан Сергей Капрелович». Более конкретными частными вариантами являются две заявки – от Института иммунологии ФМБА России по использованию дождевых червей и МСХА имени К. А. Тимирязева совместно с ООО «Альготек» по применению монокультуры планктонного штамма *Chlorella vulgaris*. Наконец, от ООО «Энергетические технологии» был заявлен метод биоремедиации, который фактически является обобщением всех предложенных технологий.

Выделение общей идеи комплекса предложенных проектов

Принципиальным этапом работы с комплексом проектов следует считать выделение некоторой общей идеи, которая была в них заложена. При этом наиболее перспективным оказывается метод последовательной интеграции снизу вверх. В определённой степени первый шаг на этом пути уже сделан через объединение проектов в группы. Нужно идти дальше.

Группы «Микробиология» и «Восстановление почвы» фактически представляют собой разрозненные части комплексной технологии ускоренного почвообразования и быстрого восстановления плодородия почвы, чаще всего называемой «искусственный чернозем». Если рассматривать эти проекты в контексте данной технологии, то они из конкурирующих переходят в категорию сотрудничающих.

Она включает четыре этапа: 1) на поверхность почвы с низким плодородием наносится тонкий (3–5 мм) слой активированного угля (в древности это был древесный уголь), 2) поверх него насыпают стартовый слой почвы, примерно 20 см, 3) в стартовом слое создается благоприятная для почвенных организмов влажностная и химическая среда, и он заселяется выращенными в биореакторах микроорганизмами и животными-землероями: дождевыми червями и муравьями, 4) проводится посев трав и кустарников с корневой системой, способной формировать структуру почвы.

В Германии по такой технологии на почти лишенной гумуса земле уже на третий год получают обычный для природного чернозема слой более чем в 60 см. Скорость роста искусственного слоя выше природного в 130 раз. Суть применения микроорганизмов для ускоренного почвообразования состоит в том, что органические остатки и минералы преобразуются в формы, легко усвояемые растениями [Hemkemeyer et al., 2014].

Для ускоренного почвообразования применяют азотфиксирующие бактерии, формируют консорциумы микроорганизмов, продуцирующих фитогормоны и регуляторы роста [Чекакина, Егоров, 2002]. С этой же целью применяют навоз, торф и компост, а также известкование кислых пород, совместное использование органических, известковых и минеральных удобрений [Кожевников, Заушинщина, 2015]. СибНИИ сельского хозяйства и торфа РАН в свою очередь предлагают применять органоминеральное удобрение¹, благодаря которому возрастает численность микроорганизмов, разрушающих органические остатки [Середина и др., 2008].

¹ Сыроева Л. Н., Алексеева Т. П., Бурмистрова Т. И., Трунова Н. М. Способ рекультивации нарушенных при добыче угля земель / Патент 2365077 РФ, МПК А01В 79/02. Патентообладатель ГНУ СИБНИИСХИТ СО РАСХН. № 2008109426/12; заявл. 11.03.2008; опубл. 27.08.2009.

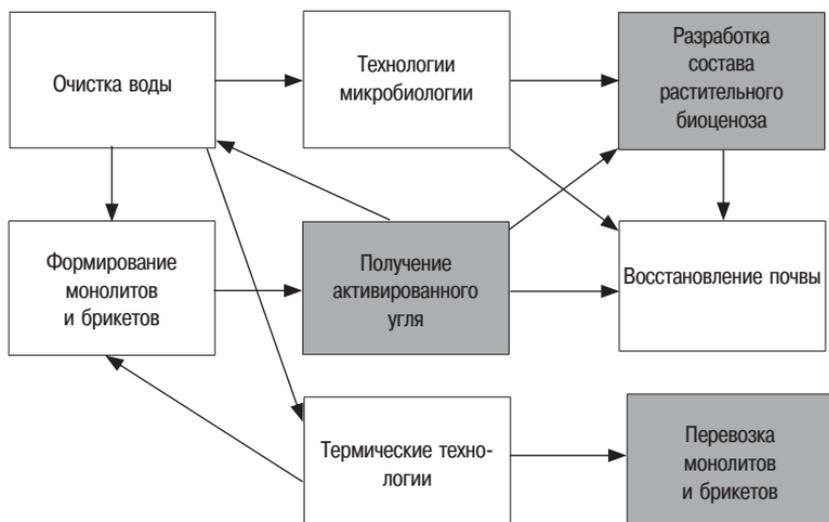
Принципиальным для ускоренного почвообразования является применение выращиваемых специально для этого процесса дождевых червей. В РФ выведены четыре генетические линии дождевых червей, из них наиболее распространены черви генетической линии «старатель» владимирской селекции. В естественной среде обитания плотность червей составляет в среднем 120 особей на 1 м² (в биомассе – 50 г/ м²). Для ускоренного почвообразования этот показатель должен быть на старте локально увеличен в пять раз. Экспериментально совместно с дождевыми червями применяют почвенные грибки, преимущественно триходерму и гломиус [Ganihar, 2003]. Взаимодействие их с червями двустороннее. Черви используют грибки как антидот, преграду от заболеваний, грибки используют для своего роста продукты жизнедеятельности червей (капролиты).

Муравьи удобряют почву своими экскрементами, поднимают частицы почвы из нижних горизонтов на поверхность, дробят остатки корней и другую органику в почве, что облегчает дальнейшее разложение ее микроорганизмами. В муравейниках сосредотачиваются и другие обитатели, участвующие в развитии почвенного ценоза: несколько сот видов беспозвоночных, бактерии, ускоряющие формирование гумуса и обогащение почвы калием, азотом, фосфором и магнием в доступных для растений формах. За рубежом (в Германии – особенно) разведение рыжих муравьев и их расселение организовали в промышленных масштабах.

Подбор растений для рекультивации почв представляет собой сложную проблему в том смысле, что они должны быть районированы, иметь мощную корневую систему и быстро расти [Макеева, 2014]. Во многих регионах РФ применяются исключительно методы лесной и сельскохозяйственной рекультивации, чаще всего выращивают сосну или черный тополь. За рубежом для восстановления почвы активно используется рогоз широколистный (в России его часто называют тростником), который размножается преимущественно семенами, что упрощает его распространение при организации осеннего сбора початков. Существуют и специально подобранные смеси семян трав, стимулирующих ускоренное развитие почвенного биоценоза [Khan et al., 2018].

Интеграция проектов

Выдвинутые в начале статьи принципы сотрудничества как лучшего способа конкуренции возможно показать на примере проектов улучшения экологии Байкала и за счет переработки отходов БЦБК. Комплексная технология переработки отходов комбината на основании соотношений сотрудничества и конкуренции между заявителями имеет структуру, показанную на рисунке.



Структура комплексной технологии переработки отходов БЦБК

Как следует из представленной схемы, для обеспечения комплексности процесса к пяти группам технологий должны быть добавлены еще три, отмеченные на рисунке затемнёнными прямоугольниками. Это может быть сделано в виде предъявления технических требований к уже имеющимся смежным с ними группами технологий, или как дополнения к ним. В наибольшей степени это коснется 11 технологий водоочистки, с которыми связаны четыре другие технологии комплекса. Критерием эффективности технологии будет не только степень очистки стоков, но и возможность использования извлекаемых веществ в комплексной технологии.

Производство активированного угля включено также в четыре другие технологии. В частности, он напрямую используется

в технологиях восстановления почвенного покрова. Кроме того, им в значительной степени определяется состав растительного биоценоза и сукцессия (последовательность выращивания) растений [Sabir et al., 2014].

Выводы

На основании проведённой работы можно заключить, что комплексирование и интеграция разрозненных проектов, участвующих в конкурсах и аукционах, способны дать большой инновационный импульс экономике в силу увеличения числа внедряемых инноваций. Одновременно подобная работа с инновациями позволит сократить разрыв между преобладающим сейчас проектным подходом и планированием, обеспечивающим сбалансированное развитие экономики.

Литература

- Кожевников Н.В., Заушищина А.В.* Проблема ускоренного почвообразования в рекультивации нарушенных земель // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1–2 (61). С. 26–29.
- Макеева Н.А.* Оценка продукционных процессов овса в условиях внесения гуматов калия и натрия на породный отвал // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 14–28.
- Середина В.П., Андроханов В.А., Алексеева Т.П., Сысоева Л.Н., Бурмистрова Т.И., Трунова Н.М.* Экологические аспекты биологической рекультивации почв техногенных экосистем Кузбасса // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2008. № 2. С. 61–72.
- Чекакина Е.В., Егоров И.В.* Биологическая рекультивация нарушенных земель // Экология и промышленность России. 2002. № 10. С. 31–33.
- Хига Т.* Возрожденное будущее. Владивосток: Дальнаука, 2010. 280 с.
- Ganihar S.R.* Nutrient Mineralization and Leaf Litter Preference by the Earthworm *Pontoscolex corethrurus* on Iron Ore Mine Wastes // Restoration Ecology. 2003. Vol. 11, № 4. P. 475–482.
- Hemkemeyer M., Pronk G., Heister J.K., Kögel-Knabner I., Martens R., Tebbe C.C.* Artificial soil studies reveal domain-specific preferences of microorganisms for the colonisation of different soil minerals and particle size fractions // FEMS Microbiology Ecology. 2014. Vol. 90, № 3. P. 770–782.
- Khan N.T., Jameel N., Khan M.J.* A Brief Overview of Contaminated Soil Remediation // Methods BioTechnology. 2018. Vol. 14, № 4. P. 27–30.
- Sabir M., Ozturk M., Murmet A.* Soil Remediation and Plants: Prospects and Challenges. New York: Academic Press, Elsevier, 2014. 752 p.

Статья поступила 01.05.2022

Статья принята к публикации 05.06.2022

Для цитирования: Воронов Ю.П. Сотрудничество как лучший способ конкуренции (на примере исследований и проектов по экологии Байкала) // ЭКО. 2022. № 8. С. 54–66. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-8-54-66

Summary

Voronov, Yu.P., Cand. Sci. (Econ.), Leading Scientific Researcher.

E-mail: corpus-cons@ngs.ru

Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS.

Cooperation as the Best Way to Compete (Based on the Example of Research and Projects on Baikal Ecology)

Abstract. The paper considers the problems of combining cooperation and competition in the field of innovative technologies on the example of projects, declared at the contest to improve the ecology of Lake Baikal (elimination of wastes of the Baikal pulp and paper plant). Forty-eight projects participated in the contest, of which 35 were the most substantiated. The projects were divided by the author into five groups according to the areas of environmental improvement: “thermal technology”, “water purification”, “obtaining briquettes and monoliths”, “microbiology” and “soil restoration”.

Each group identified the leading technologies that are able to perform the functions of integration, as well as clusters of projects that do not compete with each other, but mutually complement each other.

The integrated implementation of all 35 projects under a single program required the addition of three more projects that were absent from the initial set and did not participate in the competition.

The author concludes that the formation of a single project on the basis of a set of projects submitted to the competition may become a new tool for accelerating scientific and technological progress, in particular, in the field of ecology.

Keywords: cooperation; competition; innovative technology; ecology; Baikal; viscose pulp; production waste

References

- Chekasina, E.V., Egorov, I.V. (2002). Biological reclamation of disturbed lands. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. No. 10. Pp. 31–33. (In Russ.).
- Ganihar, S.R. (2003). Nutrient Mineralization and Leaf Litter Preference by the Earthworm *Pontoscolex corethrurus* on Iron Ore Mine Wastes. *Restoration Ecology*. Vol. 11, No. 4. Pp. 475–482.
- Hemkemeyer, M., Pronk, G., Heister, J. K., Kögel-Knabner, I., Martens, R., Tebbe, C.C. (2014). Artificial soil studies reveal domain-specific preferences of microorganisms for the colonisation of different soil minerals and particle size fractions. *FEMS Microbiology Ecology*. Vol. 90, No. 3. Pp. 770–782.
- Higa, T. (2010). The Reborn Future. Vladivostok: Dal'nauka. 280 p. (In Russ.).
- Khan, N.T., Jameel, N., Khan, M.J. (2018). A Brief Overview of Contaminated Soil Remediation. *Methods BioTechnology*. Vol. 14, No. 4. Pp. 27–30.
- Kozhevnikov, N.V., Zaushincina, A.V. (2015). The problem of accelerated soil formation in the reclamation of disturbed lands. *Vestnik Kemerovskogo gosuniversiteta*. No. 1–2 (61). Pp. 26–29. (In Russ.).

Makeeva, N.A. (2014). Evaluation of oat production processes under conditions of application of potassium and sodium humates to the rock dump. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. No. 6. Pp. 14–28. (In Russ.).

Sabir, M., Ozturk, M., Murmet, A. (2014). *Soil Remediation and Plants: Prospects and Challenges*. New York: Academic Press, Elsevier. 752 p.

Seredina, V.P., Androhanov, V.A., Alekseeva, T.P., Sysoeva, L.N., Burmistrova, T.I., Trunova, N.M. (2008). Ecological aspects of biological soil reclamation of technogenic ecosystems of Kuzbass. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologija*. No. 2. Pp. 61–72. (In Russ.).

For citation: Voronov, Yu.P. (2022). Cooperation as the Best Way to Compete (Based on the Example of Research and Projects on Baikal Ecology). *ECO*. No. 8. Pp. 54–66. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-8-54-66