

16.2 СЕКЦИЯ. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

DOI:

ВЛИЯНИЕ ГРУППОВОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ И ОТЛОЖЕННОГО ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ НА ИСХОД КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИГРЫ¹

Аксенова С.В.,

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Россия, г. Долгопрудный, Институтский пер., д.9
sva1996@yandex.ru*

Меньшикова О.Р.,

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Россия, г. Долгопрудный, Институтский пер., д.9;
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
Россия, г. Москва, пр. Вернадского, д.84
or.menshikova@gmail.com*

Седуш А.О.,

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Россия, г. Долгопрудный, Институтский пер., д.9
sedush-anna@yandex.ru*

Яминов Р.И.

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Россия, г. Долгопрудный, Институтский пер., д.9;
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН,
Россия, г. Москва, пр. Вавилова, д.44, к.2
yaminov84@yandex.ru*

Аннотация: При решении экологических проблем часто возникает конфликт между индивидуальной и общественной выгодами, который усиливается тем, что вознаграждение от реализации экологических проектов обычно получают только будущие поколения. В работе было подтверждено, что отложенное вознаграждение приводит к снижению успешности реализации проекта, обнаружено, что добавление групповой социализации может повлиять позитивно на исход.

Ключевые слова: экспериментальная экономика, коллективный риск, отложенное вознаграждение, климатическая игра.

Введение

Наша жизнь во многом определяется окружающей средой, хотя порой мы не замечаем этого. Традиции и культура разных народов сложились под влиянием природных условий местности обитания. Изменения климата ведут за собой неизбежные изменения в образе жизни, поэтому невозможно переоценить значимость экологических проектов. Но для сохранения и поддержания экологии необходим пусть маленький, но вклад каждого жителя планеты.

Сложность развития экологических проектов в том, что они не дают быстрого результата – это всегда долгосрочно и не факт, что те, кто прикладывали усилия, увидят плоды своих стараний. Кроме того, вклад в такие проекты – социальная дилемма: для общества лучше одна стратегия, но для каждого человека в отдельности другая.

Проблемы изменения климата изучались и ранее, как в теории игр, так и в экспериментальной экономике. Чаще всего для исследования поведения участников взаимодействия используется классическая или несколько видоизмененная игра «Общественное благо» или игра «Общий риск», что вполне закономерно, поскольку в этих играх агенты отдают часть своего капитала на общий счет, а далее эта сумма либо увеличивается в несколько раз и возвращается участникам («Общественное благо»), либо в случае недостижения цели, участники могут все потерять («Общий риск»)[1].

Исследовалась и проблема того, что пользу от текущих действий получают только будущие поколения и из-за этого вложения в поддержание экологии становятся меньше, чем могли бы быть. В

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-01-00296А.

статье Jасquet J.[2] рассматривались три группы людей, которые получали вознаграждение сразу, через месяц или отдавали на благотворительность. В результате было получено, что больше всех старались собрать нужную сумму те, кто получал вознаграждение сразу, а меньше – те, чье вознаграждение отправлялось в экологический фонд на посадку деревьев.

В статье [3] рассматривалась разница в поведении участников, если их вклад, действительно, направлялся на улучшение экологической ситуации и, если он отправлялся туда только гипотетически, однако, эта гипотеза не была подтверждена.

Помимо этого исследовалось изменение поведения участников в динамической климатической игре, в которой были объединены игра с общим благом и с общим риском [4], там было получено, что на поведение агентов сильное влияние оказывает их склонность к просоциальности.

В аналогичном эксперименте в работе [5] рассматривалось влияние социализации, было получено, что знакомство и общение усилили кооперативность группы, и необходимая сумма стала набираться чаще. Помимо этого, были выявлены и гендерные различия: до социализации больше вкладывали женщины, т.к. они были готовы жертвовать своим выигрышем ради достижения успеха группы в целом, а после социализации мужчины.

В данной работе мы еще раз хотели бы изучить влияние отложенного на поколения платежа на проблему реализации экологических проектов, но применить немного другой подход для анализа результатов. Также хотелось изучить влияние социализации на кооперативные действия в условиях отложенного платежа.

1 Дизайн эксперимента

1.1 Проверяемые гипотезы

Гипотеза 1. Если награда за предпочтение общественного личному отдалена во времени, то успешное достижение цели – необходимое сотрудничество – менее вероятно, чем при немедленном получении награды.

Гипотеза 2. Если бонус за предпочтение общественного личному получают не участники эксперимента, а следующее поколение, успешное достижение цели еще менее вероятно, чем при отдаленной награде.

Гипотеза 3. Социальное взаимодействие – «групповая социализация» в группах незнакомцев улучшает сотрудничество между участниками, помогая чаще достигать цели – собирать необходимую сумму на общем счете.

1.2 Правила игры

Участники эксперимента делились на группы по 6 человек, далее игра шла только внутри этой группы: $N = 1..6$. У каждого участника имелись начальные запасы $W_i = 200$ единиц, им совместно надо было собрать $P = 600$ единиц на экологический проект. Игра длилась 10 периодов, и каждый период $j = 1..10$ участник мог выбрать, сколько он готов вложить: $q_{ij} \in \{0,10,20\}$, после этого показывалось, сколько суммарно было вложено в этом периоде всей группой и сколько нужно еще собрать. Если группе удавалось собрать нужную сумму $P \leq \sum_{i \in N} Q_i = \sum_{i \in N} \sum_{j=1..10} q_{ij}$, то каждый получал приз $Z = 350$ единиц, если не удавалось, то с вероятностью $p = 0.9$ дополнительной награды не будет. Общий выигрыш складывался из того, что осталось у каждого после вложений и дополнительной награды, если она была:

$$u_i = \begin{cases} W_i - Q_i + Z, & \text{если } P \leq \sum_{i \in N} Q_i \\ W_i - Q_i + (1 - p)Z, & \text{если } P > \sum_{i \in N} Q_i \end{cases}$$

где $Q_i = \sum_{j=1..10} q_{ij}$ суммарный вклад i -го игрока

После эксперимента выигрыш переводился в деньги 1 единица = 1 рубль и выплачивался участникам.

1.3 Особенности эксперимента

Эксперимент можно разделить на три части. В первой участники разделились на группы по 6 человек и один раз сыграли 10 периодов описанной выше игры. Во второй – познакомились внутри своей группы с помощью игры «снежный ком», немного рассказали о себе, придумали название своей команды и три общих качества, а затем посмотрели видео про экологический проект Мониторинг зубров в заказнике «Цейский» от Всемирного фонда дикой природы (WWF). В третьей части участники в тех же командах снова сыграли 10 периодов, описанной игры.

Эксперимент проводился в трех разных вариантах, которые позволяют наблюдать влияние отсроченного вознаграждения на поведение участников. Группа G1 получала весь свой выигрыш сразу после эксперимента. Группа G2 после эксперимента получала только ту часть выигрыша, которая осталась от начальных запасов, а награду в 350 единиц, если она была, только через месяц. Группа G3 получала только то, что осталось от начальных запасов, а то, что могло бы быть дополнительной наградой, организаторы переводили во Всемирный фонд дикой природы в помощь зубрам. Информация о том, как будет рассчитываться выигрыш, предоставлялась участникам до начала игры, но о существовании других вариаций эксперимента им не сообщалось.

1.4 Технические особенности

Серия экспериментов проводилась в мае 2020 года, в период режима самоизоляции, поэтому взаимодействие с участниками происходило через zoom, знакомство и взаимодействие в отдельных группах происходило в сессионных залах, с участием одного из организаторов в качестве ведущего. Игра была написана в Лаборатории экспериментальной экономики МФТИ с помощью фреймворка oTree[6].

1.5 Участники

В эксперименте участвовали преимущественно студенты МФТИ, всего 54 человека, то есть было по три группы каждого типа. Также предварительно был проведен пилотный эксперимент для 18 участников, в нем принимали участие студенты, обучающиеся на курсе Экспериментальная экономика, предварительно прослушавшие курс лекций по теории игр, и в качестве награды они получали баллы для зачета по предмету, а не деньги.

2 Подход к анализу результатов

В данной игре равновесия Нэша делятся на две группы: первая группа состоит из одного равновесия, в котором все вкладывают 0, вторая группа равновесий состоит из более 10 млн равновесий, отличающихся друг от друга индивидуальными вкладами игроков, но с одинаковым суммарным вкладом 600. Получается, что любая индивидуальная стратегия игрока входит в то или иное равновесие Нэша. Это первая сложность с анализом.

Вторая сложность состоит в том, что, если ввести такое понятие как готовность вложиться в общее дело и рассмотреть две игры: в первой все игроки готовы вложиться до 150, а во второй все игроки кроме одного готовы вложиться до 150, а один ничего не готов вкладывать. В обеих таких играх требуемая сумма будет набрана, но во второй за счет тех, кто хочет вложиться, хотя эти варианты отличаются по желанию участников вкладывать в общее дело.

Поэтому была предложена следующая концепция. Рассматривался следующий класс стратегий:

$\sum_{j=1..10} \tilde{q}_{ij} = a_i$, где a_i готовность агента вложиться, а его действия (вложения в общее дело) $q_{ij} \leq \tilde{q}_{ij}$ не превышают готовность вложиться. Если на каком-то шаге k требуемая сумма собрана $\sum_{i \in N} \sum_{j=1..k-1} q_{ij} \geq P$, то дальше агенты не вкладываются в общее дело $q_{ij} = 0, j = k..10$. Если агент ожидает что исходя из ходов других агентов и своего параметра готовности вложиться a_i вероятность собрать необходимую сумму $P_{collect} = P(\sum_{-i} \sum_{j=k..10} q_{ij} \geq P - a_i - \sum_{-i} \sum_{j=1..k-1} q_{ij})$ меньше порога $P_{collect} < \alpha$ (для расчетов бралась $\alpha = 0.05$), то он прекращает вкладывать. И наоборот, если вероятность высокая $P_{collect} > \beta$ (для расчетов бралась $\beta = 0.95$), то агент с небольшой вероятностью (бралось 0.25) считает, что и без него соберут и пропускает одно из вложений.

На рисунках 1 и 2 отображены результаты моделирования для различных параметров a_i и отложены данные по лабораторным экспериментам, для которых средняя готовность вложения была рассчитана из модели методом максимального правдоподобия.

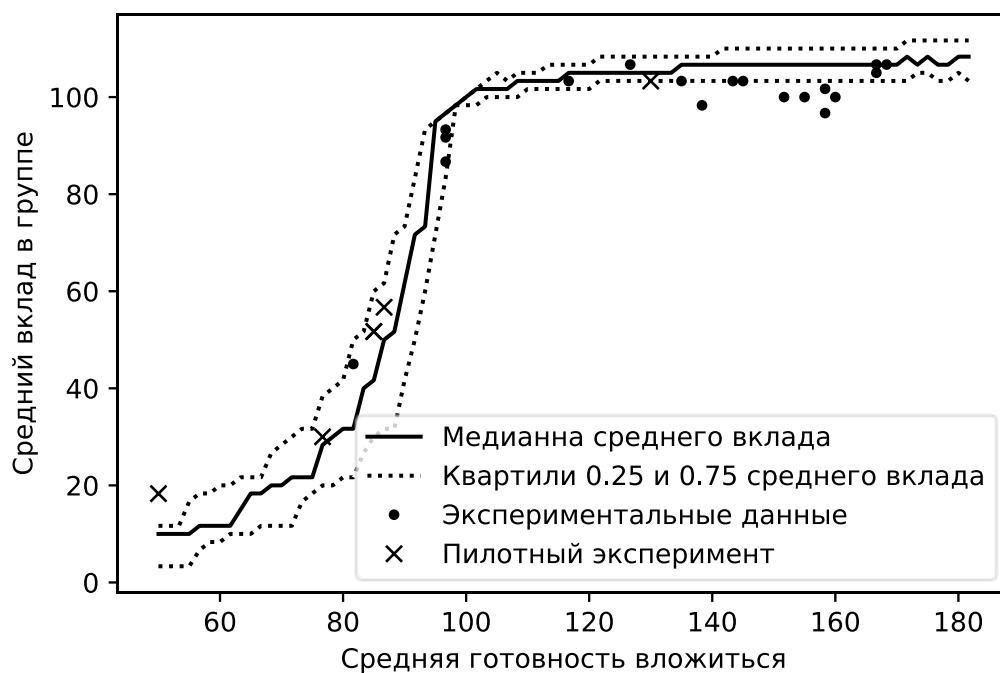


Рис. 1. Средний вклад агентов в посчитанной модели в зависимости от средней готовности вложиться и по данным экспериментов (готовность вложиться для экспериментов была рассчитана по модели методом максимального правдоподобия)

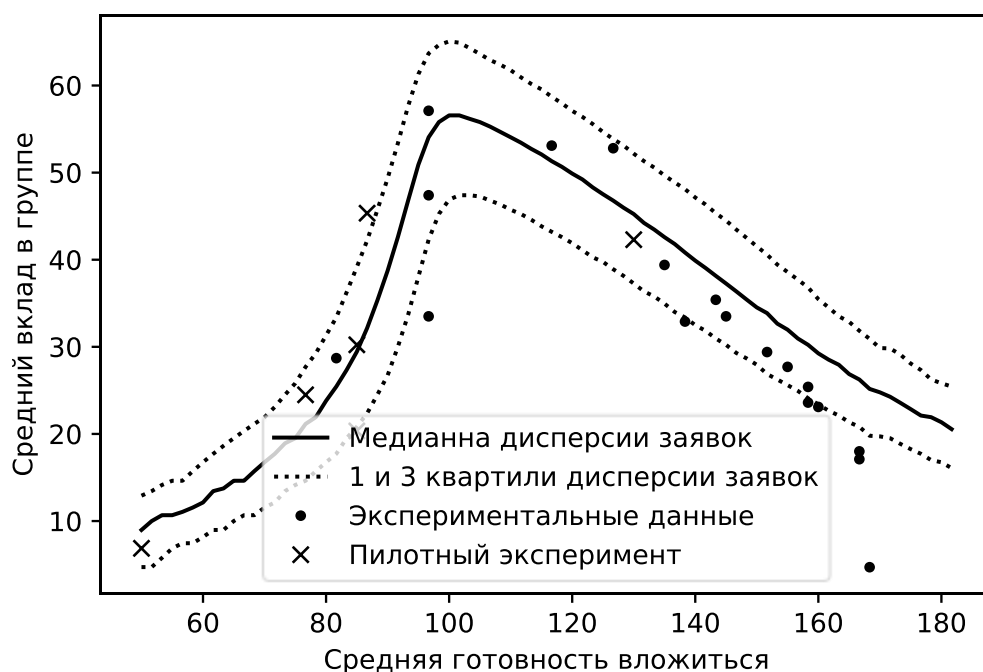


Рис. 2. Дисперсия вклада участников в группе в посчитанной модели в зависимости от средней готовности вложиться и по данным экспериментов (готовность вложиться для экспериментов была рассчитана по модели методом максимального правдоподобия)

Согласно модели, ожидается, что группы участников разделятся по собранным средствам на две основные части: те, кто соберет 50-200 и те, кто соберет 550-650, и небольшое число промежуточных вариантов. Но если не рассматривать пилотный эксперимент, то все проведенные эксперименты попали в основном во вторую группу, в которой собирается 550-650 очков на общий проект.

3 Результаты лабораторных экспериментов

В таблице 1 отображены результаты, насколько успешно разные типы группы собирают средства на общий счет для реализации проекта.

Таблица 1. Результаты эксперимента в зависимости от типа группы, которой принадлежали участники

	G1 (оплата сразу)	G2 (оплата с задержкой)	G3 (оплата на благотворительность)	Пилотный
% успешности	100% (6 из 6)	50% (3 из 6)	50% (3 из 6)	17% (1 из 6)
Средний вклад игроков	102.8	90.3	98.9	51.9
Дисперсия вкладов игроков	32.8	36.6	41.8	41.02
Средняя готовность вкладывать	151	131	129	86
% успешности до социализации	100% (3 из 3)	33% (1 из 3)	33% (1 из 3)	-
% успешности после социализации	100% (3 из 3)	67% (2 из 3)	67% (2 из 3)	-

Видно, что лучше всего собирали необходимую сумму группы G1 (6 из 6 больше или равно 600). А хуже всего собирали участники пилотного эксперимента (1 из 6), что объясняется спецификой группы и, возможно, меньшей наградой. Группы G2 и G3 одинаково набрали 3 из 6. Данные подтверждают со значимостью больше 0.95 гипотезу: если награда за предпочтение общественного личному отдалена во времени, то успешное достижение цели менее вероятно, чем при немедленном получении награды.

Вторая гипотеза о том, что бонус за предпочтение общественного личному получают не участники эксперимента, а следующее поколение, успешное достижение цели еще менее вероятно, чем при отдаленной награде, не подтвердилась, но и не была опровергнута.

Каждый тип группы G1, G2, G3 после социализации стал набирать больше очков и чаще (или также часто) набирать нужную сумму. Третья гипотеза о том, что после социализации повысится вероятность реализации проекта, возможно подтвердилась, но из-за небольшого числа экспериментов уровень значимости недостаточен (больше 0.9).

Для каждого эксперимента была посчитана средняя готовность вкладывать, для этого методом максимального правдоподобия по рассчитанным действиям агентов находилась средняя готовность вложиться для группы. Средняя готовность вкладывать убывает при переходе от группы G1 к G2 и G3 и практически не меняется для групп G2 и G3.

Рассмотрим игру в динамическом разрезе: сколько разные группы собирают за раунд.

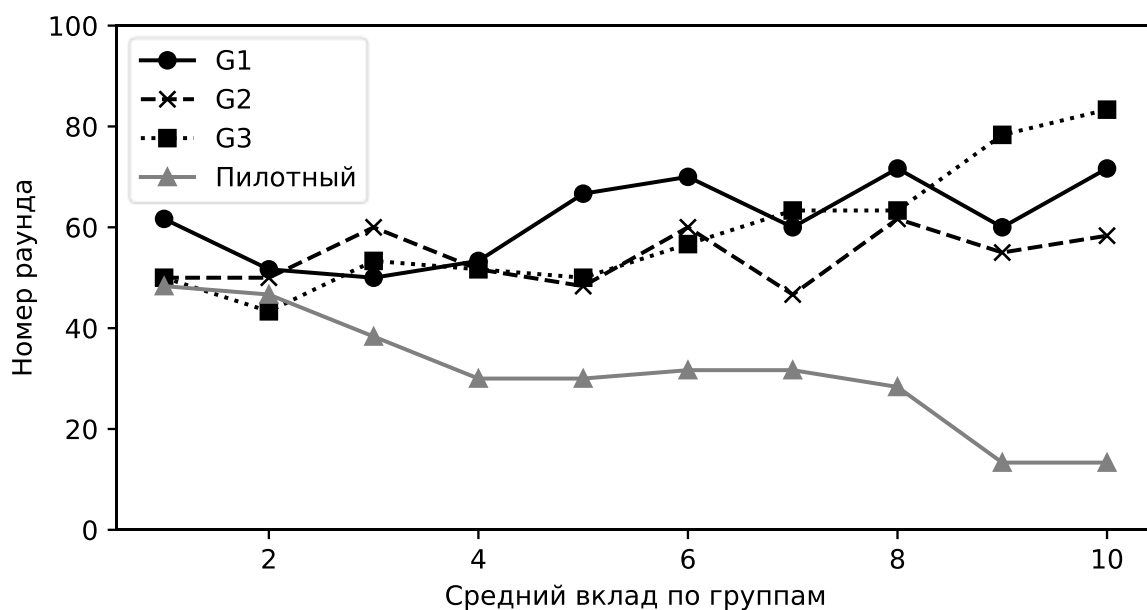


Рис. 3. Среднее количество очков, собранное группами каждого типа за раунд

На рисунке 3 видно, что G3 начинают особенно много собирать в конце, когда те, кто твердо решили помочь зубрам, отдают все для этого. Участники пилотного эксперимента, наоборот, как только видят, что кто-то отказывается придерживаться справедливого вклада 10, сразу начинают вкладывать 0, то есть в конце вклады сильно снижаются. Вклады G1 и G2 немного увеличиваются к концу. Периодическое увеличение вкладов после уменьшения объясняется тем, что участники принимают решение вложить больше, если на предыдущем ходу было вложено меньше необходимого для равномерного собирания пула.

Больше всех вкладывают G1, немного меньше G3, еще меньше G2, но статистически отличаются только G1 и G2 (p -value для G1_G2 = 0.021), остальное статистически неразлично (p -value для G1_G3 = 0,50, для G2_G3 = 0,40). И совсем мало по сравнению с G1, G2, G3 вкладывали на пилотном эксперименте, что подтверждается статистически (p -value для пилотного и для G1 = 0.0051, для G2 = 0.0050, для G3 = 0.0093).

В Таблице 2 рассмотрим, как часто участники из групп разного типа делали «эгоистический» (0 очков), «честный» (10 очков) и «альтруистический» (20 очков) ход за раунд, а в Таблице 3 приведена статистическая значимость различий количества вкладов разного вида в группах разного типа.

Таблица 2. Количество ходов разного типа для участников из различных групп

	среднее количество "эгоистических" ходов	среднее количество "честных" ходов	среднее количество "эгоистических" ходов
G1 (оплата сразу)	1.22	3.40	1.38
G2 (отложенная оплата)	1.65	3.28	1.07
G3 (оплата на благотворительность)	1.57	2.93	1.50
Пилотный	3.48	1.92	0.60

Таблица 3. Количество ходов разного типа для участников из различных групп

	G1_G2	G1_G3	G1_Пилотный	G2_G3	G2_Пилотный	G3_Пилотный
"эгоистические" вклады	0.047	0.15	0.0069	0.67	0.005	0.0093
"честные" вклады	0.48	0.046	0.0125	0.011	0.0076	0.019
"альтруистические" вклады	0.058	0.065	0.005	0.02	0.066	0.012

Рассмотрим G1, G2, G3. В каждой группе «честные» ходы делают чаще «эгоистических» и «альтруистических». В группе G1 «честных» ходов больше, чем в G3, а количество «эгоистических» меньше, чем в G2, что подтверждается статистически, то есть большинство вкладывали 10 и не пытались вложить 0 за счет других. В G3 «альтруистических» ходов больше, чем в G1 и G2, они компенсируют уменьшение «честных» по сравнению с G1 и G3, что подтверждается статистически. В G2 самое маленькое количество «альтруистических» ходов – статистически подтверждено, что их меньше, чем в G1 и G2.

G1 сохраняет примерно одинаковое количество вкладов каждого типа на протяжении 10 раундов, немного увеличивается количество «альтруистических» и уменьшается количество «эгоистических» в конце. В G2 есть заметная динамика: количество «честных» уменьшается, а количество «альтруистических» и «эгоистических» увеличивается, причем в конце остается примерно по 2 вклада каждого типа. В G3 к последним раундам очень сильно увеличивается количество «альтруистических» и уменьшается - «честных» и «эгоистических», участники готовы вкладывать 20 ради того, чтобы набрать пул и помочь зубрам.

Очень сильно отличается пилотный эксперимент. Многие участники готовы были делать «честные» ходы в начале, но из-за некоторых участников, выбравших «эгоистический» ход, очень быстро тоже начинали вкладывать 0 и в последние раунды «честных» и «альтруистических» ходов почти не осталось. Это совсем не похоже на G1, G2, G3, где в конце участники были готовы отдавать больше, чем в начале, чтобы собрать нужную сумму. Кроме того, среднее количество «эгоистических» ходов в пилотном эксперименте значительно превосходит его в G1, G2, G3, а «честных» и «альтруистических», соответственно, значительно меньше, что подтверждается статистически.

Были выявлены гендерные различия в поведении участников этой игры.

В Таблице 4 видно, что, девушки вкладывают больше в играх с нематериальной наградой в G3 – помощь зубрам и в пилотном – баллы и оценка за семестр. А юноши готовы вложить больше, чтобы получить дополнительные деньги.

Таблица 4. Среднее количество очков, вложенное юношами и девушками из разных групп в общий проект

	G1	G2	G3	Пилотный
Юноши	115.7	91.3	82.8	50.0
Девушки	94.5	88.3	115.0	55.8

Литература

1. *Milinski M. et al.* The collective-risk social dilemma and the prevention of simulated dangerous climate change // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2008. – Т. 105. – №. 7. – С. 2291-2294.
2. *Jacquet J. et al.* Intra-and intergenerational discounting in the climate game // *Nature climate change*. – 2013. – Т. 3. – №. 12. – С. 1025-1028.
3. *Goeschl T. et al.* How much can we learn about voluntary climate action from behavior in public goods games? // *Ecological Economics*. – 2020. – Т. 171. – С. 106591.
4. *Kline R. et al.* Differentiated responsibilities and prosocial behaviour in climate change mitigation // *Nature human behaviour*. – 2018. – Т. 2. – №. 9. – С. 653-661.
5. *Седуш А.О., Меньшикова О.Р., Бабкина Т.С., Гришкова Е.А.* Влияние социализации на изменение социальной ответственности участников эксперимента с учетом гендерных и психологических характеристик. // «Модели и методы обработки информации». – 2016. – с. 86-90
6. *D.L.Chen, M. Schonger, C. Wickens*, An open-source platform for laboratory, online and field experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, vol 9, 2016.: 88-97.