

DOI:

ИЗУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЮДЕЙ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ МЕТОДАМИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ¹

Гежа В.Н., Зарубин И.Е.

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Россия, г. Долгопрудный, Институтский пер., д.9
vlad_gezha@mail.ru, zarubin.ie@phystech.edu*

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*

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: В работе предложена стохастическая динамическая модель игры для изучения поведения людей в условиях пандемии при отсутствии внешнего регулирования. Изучается влияние особенностей поведения участников эксперимента на скорость распространения инфекции. Для этого в Лаборатории экспериментальной экономики МФТИ была разработана программа на платформе oTree и проведена серия лабораторных экспериментов с различными параметрами. Игры проводилась в режиме онлайн.

Ключевые слова: экспериментальная экономика, лабораторный эксперимент, пандемия.

Введение

Большая часть живущих сейчас людей переживают пандемию такого масштаба впервые, государствами предпринимаются беспрецедентные меры, но до сих пор нет четкого понимания причин этого явления, масштабов проблемы, возможных последствий. Не ясно, что будет дальше и что нас ждет. Для того чтобы лучше понять и представить себе это явление Лаборатория экспериментальной экономики МФТИ разработала игру «Пандемия». Игра позволяет участникам виртуально «прожить» эту ситуацию и посмотреть, как люди будут себя вести, и к каким последствиям это приведет.

В период пандемии люди ведут себя по-разному. Немалая часть населения считает, что вирус – это выдумка, и продолжает вести обычную жизнь, никак не ограничивая свои контакты. Человеку сложно поверить в то, что еще не происходило и не уложилось в сознании. Другие считают, что ситуация крайне серьезная, и предпочитают полную изоляцию, которая рекомендована людям возрастной категории 65+. Есть люди, которые выходят из дома и посещают общественные места, но используют при этом средства индивидуальной защиты (маски, перчатки).

Человек, как правило, заражается воздушно-капельным путем в парном контакте с другим человеком. Есть еще одна особенность этой болезни: широкий диапазон тяжести от легкого, порой незаметного течения до серьезных осложнений, которые иногда заканчиваются летальным исходом. Болезнь проявляется не сразу, первое время человек чувствует себя хорошо и не подозревает, что он болен. При этом наиболее заразен он именно в этот бессимптомный период болезни и представляет большую угрозу для окружающих, поскольку не знает, что он болен. Количество людей, которых он заразит, зависит от его социальной активности и сознательности. И вот, наконец, человек понимает, что заболел, начинает лечиться и через определенное время либо выздоравливает без последствий, либо остается жив, но его здоровье оказывается сильно подорванным, либо умирает. Будем считать, что переболевший человек получает иммунитет от этой болезни, это означает, что в ближайшем будущем он не заразится ею вновь. Ну и конечно, общение с ним безопасно, он не может теперь никого заразить.

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

Все перечисленные моменты были положены в основу лабораторной игры «Пандемия», которая была реализована в Лаборатории экспериментальной экономики МФТИ, научным руководителем которой был Меньшиков Иван Станиславович [1]. Игра позволяет проследить распространение инфекции в сообществе, куда однажды одним человеком был занесен вирус. Игра написана на платформе oTree [2] и может быть разыграна дистанционно. Люди, которые в нее уже играли, находились в разных городах и даже в разных странах. Они эмоционально проживали эту ситуацию и остро реагировали на изменение своего статуса в игре, особенно когда видели на экране слова ILL или DEAD.

Было проведено 6 экспериментов с различными параметрами и различными группами участников. Первые три эксперимента описаны в работе [3]. В этой работе мы остановимся на последних трех экспериментах. В одном из них принимали участие студенты 5 курса МФТИ (15.05.2020), обучающиеся по курсу «Экспериментальная экономика», а в двух других - слушатели РАНХиГС, обучающиеся на магистерской программе. Две последние группы различались по составу. В одной из них были молодые люди, только что получившие бакалаврский диплом (31.05.2020), в другой – люди постарше, причем больше половины группы составляли врачи, обучающиеся по программе «Менеджмент в здравоохранении» (30.05.2020).

1 Инструкция к игре Пандемия

Известно, что вначале игры все игроки здоровы кроме одного, обычно это бот. Вирус передается воздушно-капельным путем. В каждом периоде игры все участники случайным образом разбиваются на пары. Партнер по паре Вам неизвестен. Каждый одновременно и независимо делает свой ход: выбирает, будет ли он изолироваться, взаимодействовать с осторожностью или свободно общаться с другим участником. Ваш выигрыш будет зависеть от выбора обоих участников следующим образом:

В каждой клетке таблицы 1 левая цифра соответствует Вашему выигрышу, правая выигрышу оппонента. Снизу написана вероятность заразиться при данном исходе, если ваш партнер уже болен.

Таблица 1. Матрица выигрышей игроков и вероятностей заразиться, если один из игроков болен

		Другой игрок		
		Изоляция (А)	Подозрение (В)	Взаимодействие (С)
Вы	Изоляция (А)	0, 0	0, 1	0, 3
		p=0	p=0	p=0
	Подозрение (В)	1, 0	2, 2	3, 4
		p=0	p=0.25	p=0.5
	Взаимодействие (С)	3, 0	4, 3	5, 5
		p=0	p=0.5	p=0.75

Каждый период Вам будет доступна информация о вашем статусе, а также статистика заболевших за три периода до текущего, т.е., например, тот, кто заразится в первом периоде, узнает об этом только в пятом.

В случае если вы заразились, то спустя 6 периодов после заражения:

- С вероятностью 0.1 Вы можете умереть. В результате до конца игры Вы не будете принимать никаких решений, а Ваш выигрыш составит минус 500 очков.
- С вероятностью 0.3 Вы можете серьезно заболеть, но потом выздороветь. В результате Вы получите штраф минус 200 очков.
- С вероятностью 0.6 Вы выздоравливаете без осложнений.

После того как участник выздоравливает, он не может никого заразить и не может заразиться сам.

2 Результаты экспериментов

В таблице 2 приведены параметры трех экспериментов: количество участников и периодов. Интересно отметить, что, несмотря на различное поведение участников трех экспериментов и разное число игроков, средняя вероятность заражения (среднее по всем периодам и всем парам, как будто один из оппонентов болеет) по всем играм практически не менялась, оставаясь на уровне 0.37 -0.385.

Таблица 2. Параметры трех экспериментов

	15.05	30.05	31.05
Число участников	24	16	20
Число периодов	34	30	30
Средняя вероятность заражения	0.384	0.371	0.385

Ниже используются следующие обозначения: А – изоляция, В – общение с осторожностью, С – свободное общение.

Если в каком-то периоде один игрок выбрал А, а другой В, то будем называть такой тип взаимодействия АВ, причем нам не важно, кто именно выбрал А, а кто В. Для любой такой пары мы можем однозначно определить вероятность заразиться, если один из игроков болен. В таблице 3 указано процентное содержание шести возможных пар взаимодействия для трех экспериментов. Оба эксперимента в РАНХиГС имеют схожую структуру, а эксперимент в МФТИ отличается малым употреблением стратегии В и повышенным числом вариантов АС (один игрок выбирает изоляцию А, а второй игрок взаимодействие С) и СС (два игрока выбирают взаимодействие С).

Таблица 3. Частота появления различных пар взаимодействий в трех экспериментах

15.05	А	В	С	30.05	А	В	С	31.05	А	В	С
А	4.66			А	4.58			А	6.67		
В	3.43	1.72		В	14.17	6.25		В	10.33	5.33	
С	34.31	15.69	40.20	С	19.17	25.42	30.42	С	20.00	24.33	33.33

Рассмотрим, как в трех экспериментах выглядел статус игроков (таблица 4). Во всех трех экспериментах умерло 2 человека, поэтому проценты в первой строке различались в связи с разным числом участников. Выздоровлений с осложнениями было значительно больше в эксперименте МФТИ. Выздоровевших после болезни без осложнений было существенно меньше в группе врачей, это связано с тем, что там вообще больных было существенно меньше, чем в двух других экспериментах. В группе врачей совсем не заболело 69% людей из-за того, что они вели себя очень осторожно вначале, сидели в изоляции и начали общаться только тогда, когда угроза заражения миновала.

Таблица 4. Процентное содержание различных статусов игроков в трех экспериментах

Статус	Студенты 15.05.2020	Врачи 30.05.2020	Магистры 31.05.2020
умер	8.33	12.50	10
выздоровел с осложнением	33.33	12.50	10
выздоровел	37.50	6.25	40
не болел	20.83	68.75	40
переболел	79.17	31.25	60

Рассмотрим динамику средних вероятностей заражения (среднее по парам, как будто один из оппонентов болеет) для трех экспериментов. Для группы МФТИ средние вероятности аппроксимируются параболой с минимумом в середине игры, средняя вероятность уменьшаются с 0.5 до 0.3 и потом вновь поднимаются почти до 0.6.

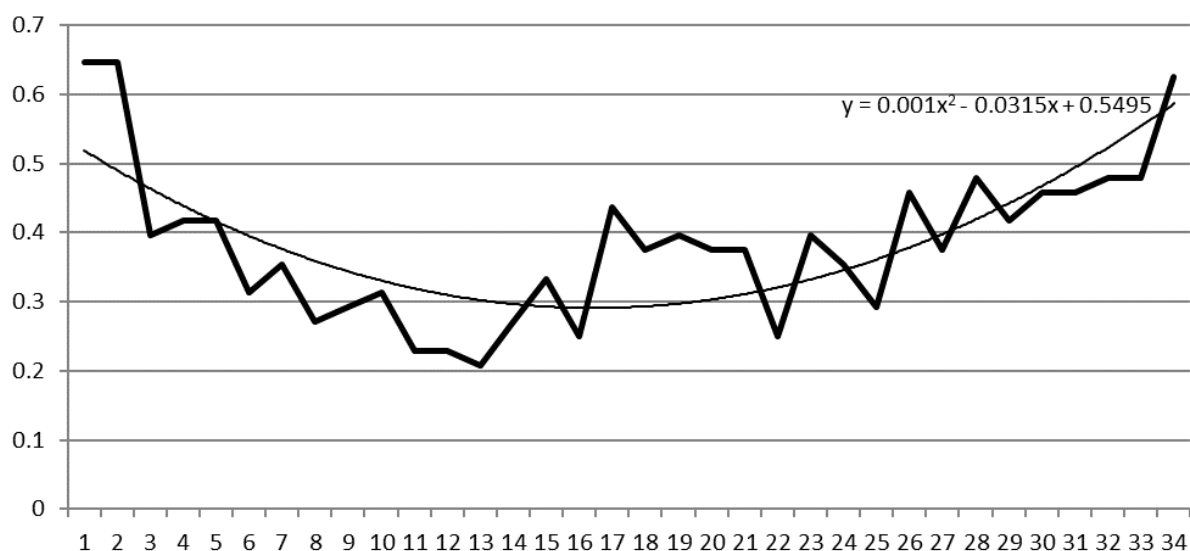


Рис. 1. Средняя вероятность заражения по периодам для эксперимента 15.05.2020 (Студенты)

Группа врачей начинает играть осторожно с маленьких средних вероятностей заражения, а затем, когда уже все поправились, средняя вероятность начинает расти примерно до той же величины 0.6, как и в предыдущем эксперименте.

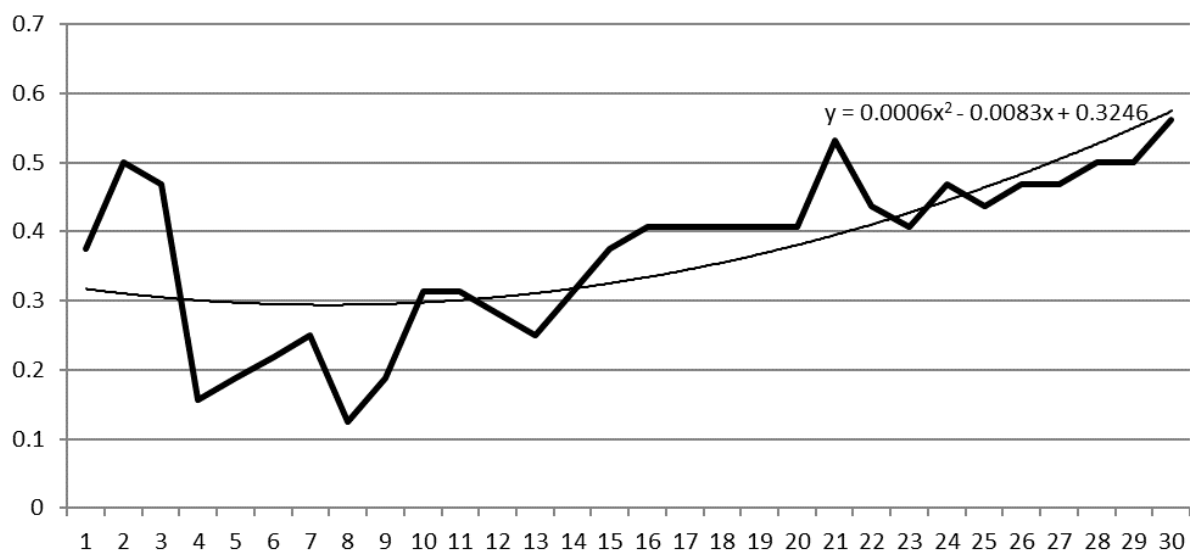


Рис. 2. Средняя вероятность заражения по периодам для эксперимента 30.05.2020 (Врачи)

Последняя группа менее волатильная по средней вероятности заражения: вероятности меняются в узком коридоре 0.35-0.5 с минимумом в 10 периоде.

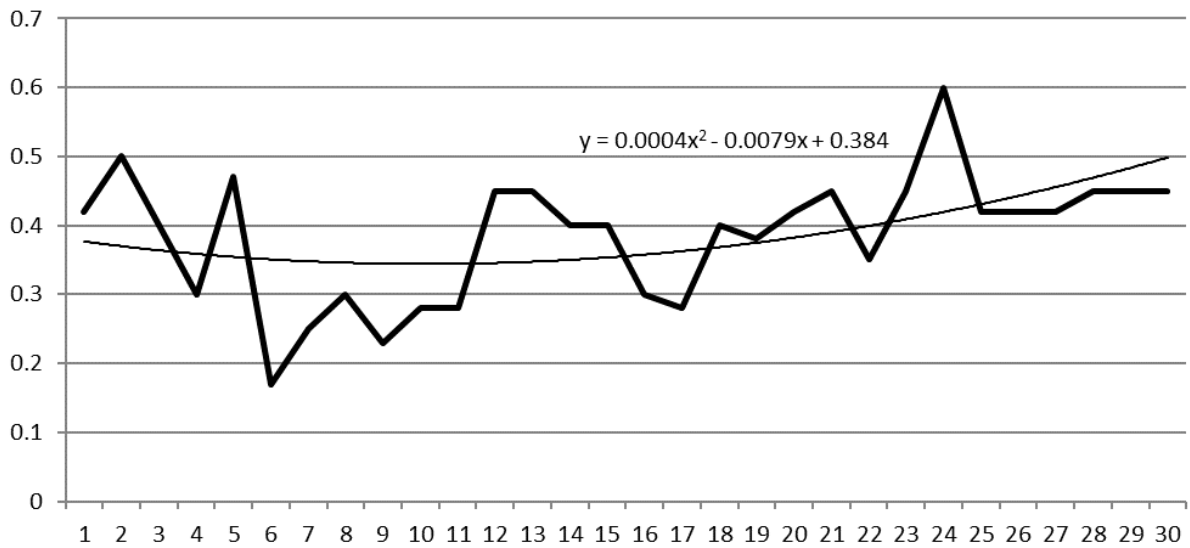


Рис. 3. Средняя вероятность заражения по периодам для эксперимента 31.05.2020 (Магистры)

Рассмотрим динамику числа зараженных, выздоровевших, больных и умерших для трех экспериментов.

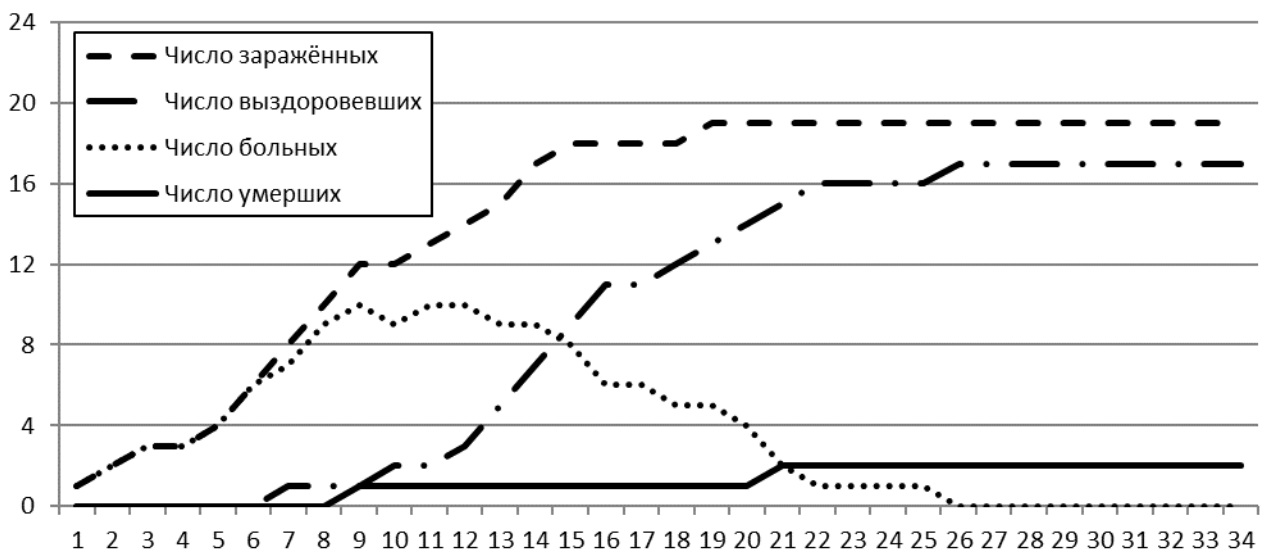


Рис. 4. Динамика зараженных, выздоровевших, больных, умерших для эксперимента 15.05.2020 (Студенты)

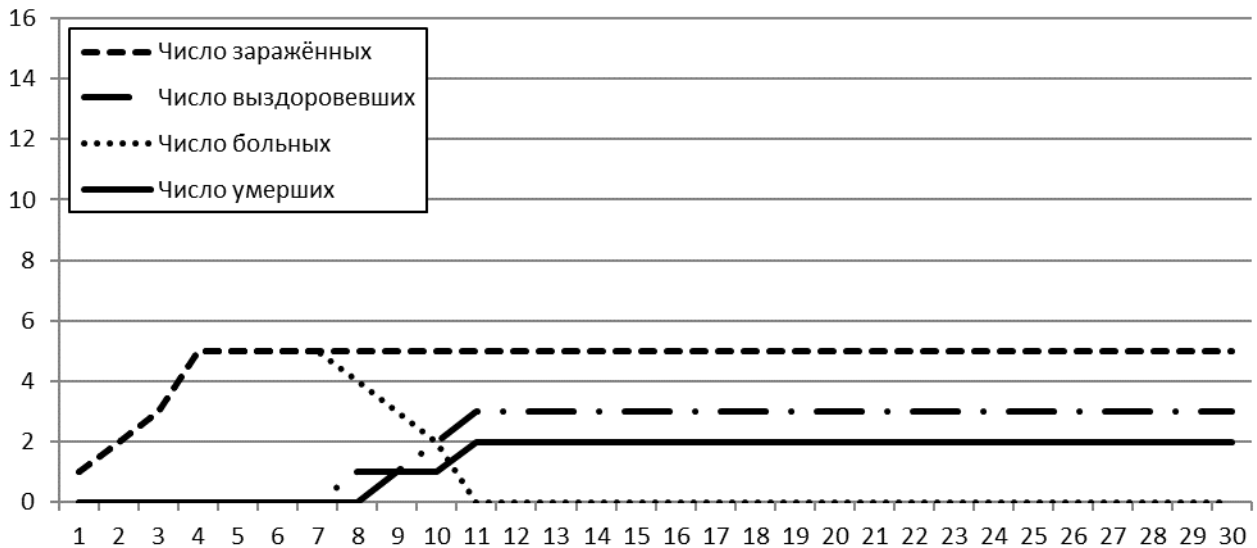


Рис. 5. Динамика зараженных, выздоровевших, больных, умерших для эксперимента 30.05.2020 (Врачи)

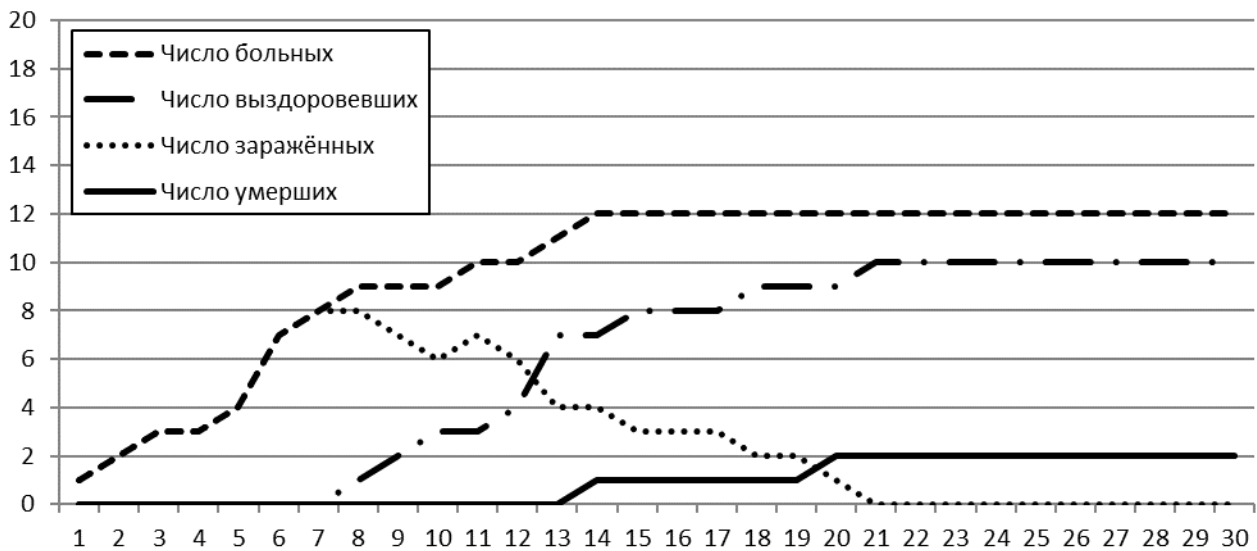


Рис. 6. Динамика зараженных, выздоровевших, больных, умерших для эксперимента 31.05.2020 (Магистры)

Нарисуем деревья заражения для каждой игры. В кружочках указаны номера игроков, слева в квадратах номера периодов. Рассмотрим любую стрелку на нашем дереве. Кружочек, из которого она исходит, соответствует игроку, который заразил ниже расположенного игрока, на которого указывает стрелка. В паре СВ первая буква соответствует выбору верхнего игрока, вторая – нижнего. Отметим, что ни в одной паре нет буквы А, что соответствует тому, что если один из игроков выбирает изоляцию, то он не заразится сам и никого не заразит. Чаще всего встречается пара СС, что соответствует тому, что реализовалась вероятность 0.75, а реже всего встречаются пары ВВ.

На рисунке 7 изображено дерево заражения для студентов МФТИ. Заражения происходили до 19 периода включительно, и только с 26 периода можно было выходить из карантина. Восемь человек переболели с осложнениями, двое умерли и девять человек переболели без последствий. Количество периодов, когда в сообществе не было больных и можно было свободно общаться - минимальное из всех трех игр.

На рисунке 8 изображено дерево заражения для врачей. Последнее заражение произошло в 13 периоде, значит, начиная с 20 периода уже можно было всем выходить из карантина. Двое поправились с осложнениями, двое умерли. Восемь человек переболели и поправились без осложнений.

На рисунке 9 изображено дерево заражений для группы магистров. Последнее заражение произошло в 13 периоде, значит, начиная с 20 периода уже можно было всем выходить из карантина. Двое поправились с осложнениями, двое умерли. Восемь человек переболели и поправились без осложнений.

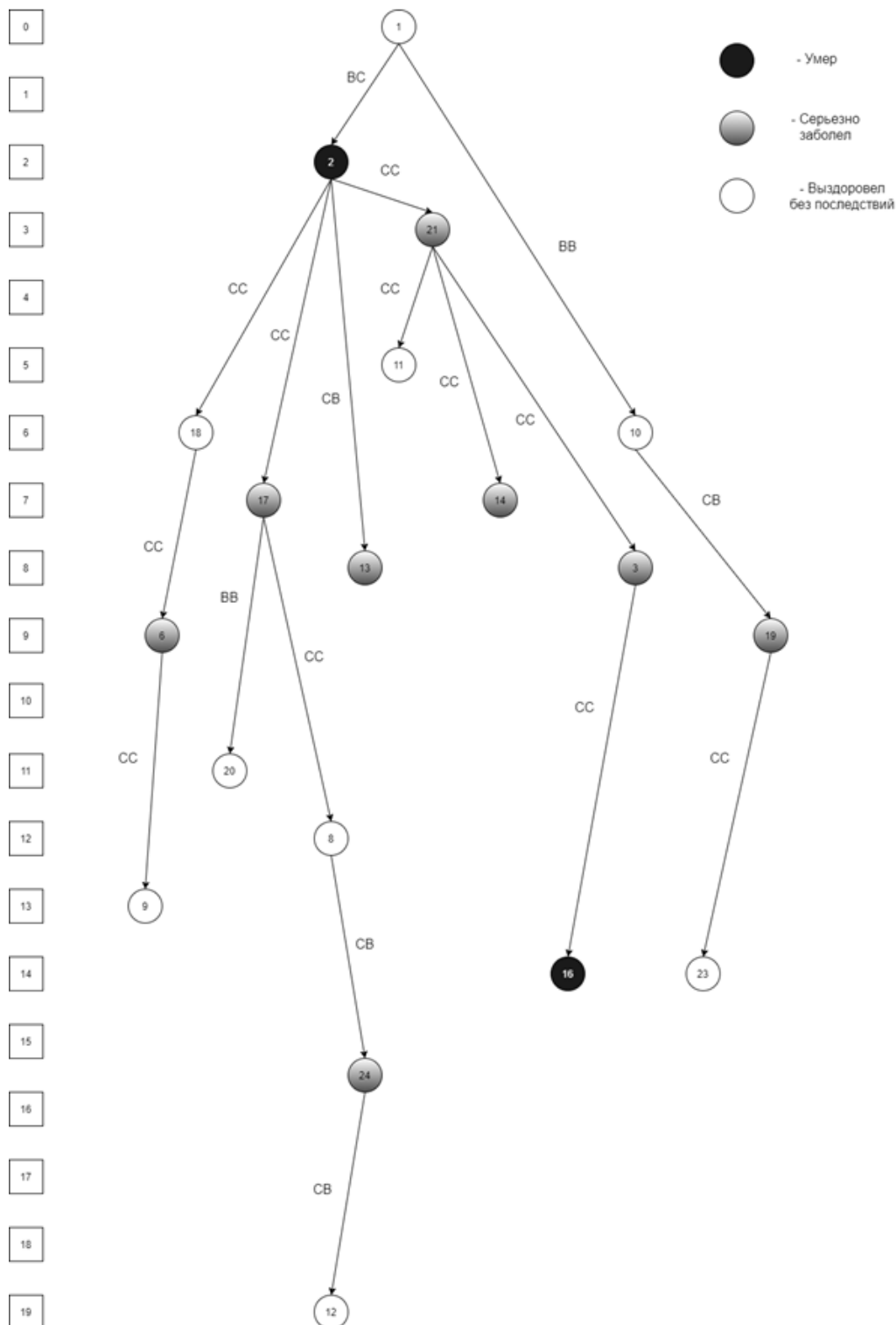


Рис. 7. Дерево заражений для эксперимента 15.05.2020 (Студенты)

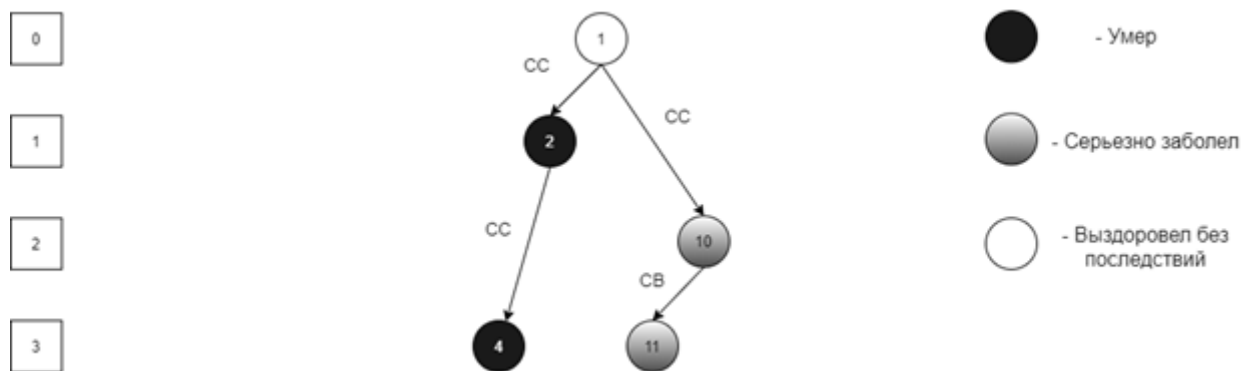


Рис.8. Дерево заражений для эксперимента 30.05.2020 (Врачи)

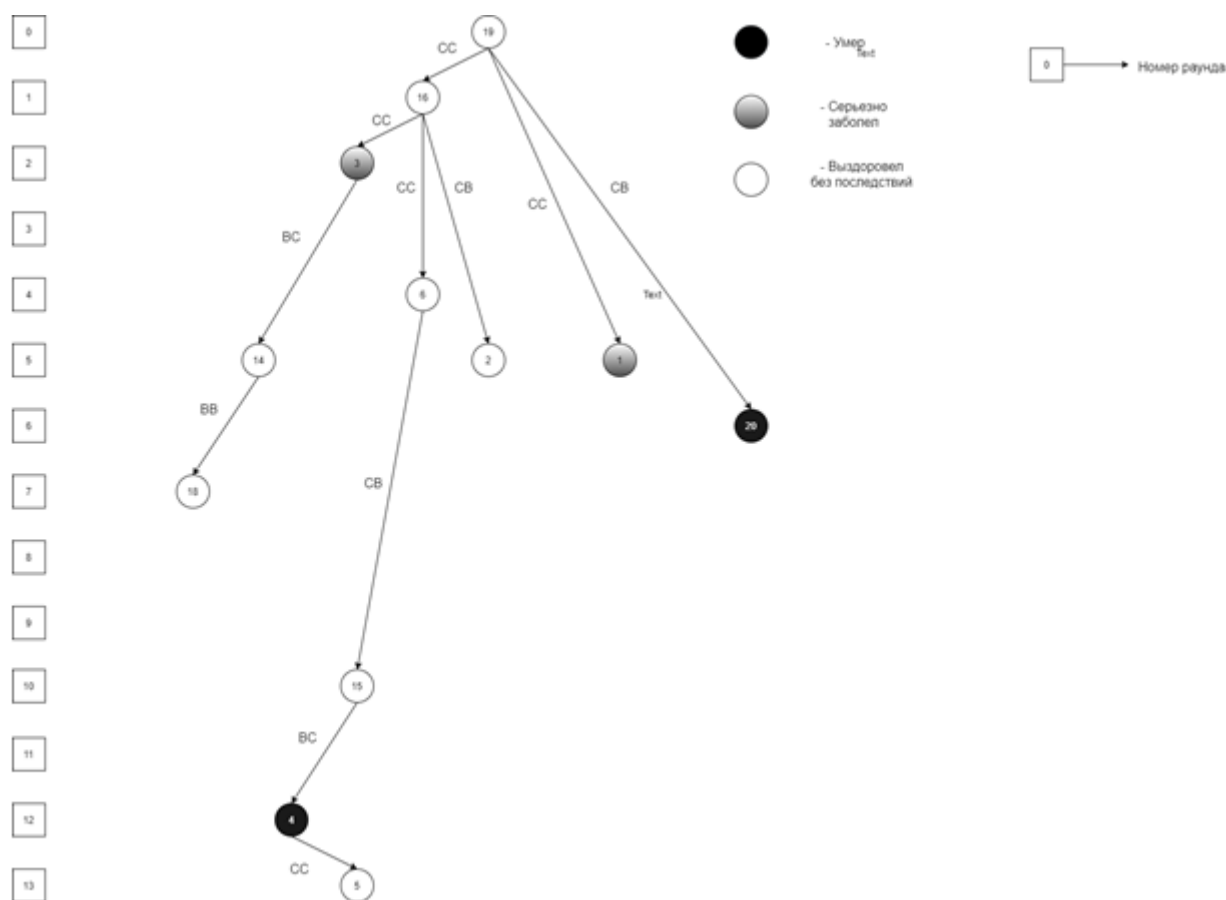


Рис. 9. Дерево заражений для эксперимента 31.05.2020 (Магистры)

Заключение

В трех проведенных экспериментах получилась очень разная картина. Полярными группами оказались студенты МФТИ и врачи. Врачи сразу резко и дружно «сели в изоляцию». Заразилось очень мало людей, 2 человека получили серьезные осложнения, но выздоровели, 2 человека умерли. Это привело к тому, что данное сообщество быстро справилось с инфекцией, большую часть игры не было больных, все свободно общались и зарабатывали очки.

Студенты МФТИ с самого начала игры вели себя легкомысленно, выбирая в качестве своей стратегии свободное общение. Естественно, что почти все заразились, а уж дальше кому как повезло: кто полностью поправился без последствий, кто поправился, но получил серьезные осложнения на всю жизнь, а кто умер.

Третья группа заняла промежуточное положение между этими двумя. Они были не так осторожны, как врачи, но вели себя более сдержанно, чем студенты МФТИ.

Лучше умереть в игре, чем в жизни, но это нужно понять и прочувствовать, и игра в этом может помочь.

Литература

1. *Меньшиков И.С.* Теория игр и экономическое моделирование // 2 изд. – М.: ООО «Контакт Плюс», 2010.
2. *Chen D.L., Schonger M., Wickens C.* An open-source platform for laboratory, online, and field experiments. // *Journal of Behavioral and Experimental Finance* 9, 2016, 88-97.
3. *Гежа В.Н., Меньшиков И.С., Меньшикова О.Р., Седуш А.О., Яминов Р.И.* Использование лабораторных экспериментов для изучения поведения людей во время пандемии // *National Congress on Cognitive Research, Artificial Intelligence and Neuroinformatics*, 2020