

## ОБОСНОВАНИЕ ПОРОДНО-СОРТОВОГО СОСТАВА ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ: ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЙ ПОДХОД

Мария Николаевна Белоусова<sup>1</sup>, Виталий Андреевич Белоусов<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация

<sup>1</sup> mn\_belousova@guu.ru

<sup>2</sup> va\_belousov@guu.ru

**Аннотация.** На садоводческую отрасль существенное влияние оказывают климатические факторы, которые невозможно точно предсказать. Целью данного исследования является обоснование породно-сортового состава насаждений, обеспечивающих максимальную прибыль, с учетом привлекательности сорта и влияния погодных условий на результаты хозяйствования. С использованием методов теории игр, анализа и сравнения разработана теоретико-игровая модель породного и сортового состава плодовых насаждений. На основе обработанного материала и расчетных показателей предложен состав групп сортов семечковых и косточковых культур для предприятия. Полученные результаты показывают, что использование теоретико-игровой модели эффективно для разработки и выбора наилучших производственных решений в условиях неопределенности.

**Ключевые слова:** модель, теоретико-игровой подход, стратегия, плодовые насаждения, породно-сортовой состав

**Для цитирования:** Белоусова М. Н., Белоусов В. А. Обоснование породно-сортового состава плодовых насаждений: теоретико-игровой подход // Развитие территорий. 2022. № 3. С. 14—20. DOI: 10.32324/2412-8945-2022-3-14-20.

## Information systems and processes

Original article

## SUBSTANTIATION OF THE BREED AND VARIETAL COMPOSITION OF FRUIT PLANTATIONS: A GAME THEORY APPROACH

Mariya N. Belousova<sup>1</sup>, Vitaliy A. Belousov<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> The State University of Management, Moscow, Russian Federation

<sup>1</sup> mn\_belousova@guu.ru

<sup>2</sup> va\_belousov@guu.ru

**Abstract.** The horticultural industry is significantly influenced by climatic factors which cannot be accurately predicted. The purpose of this study is to substantiate the breed and variety composition of plantings that provide maximum profit, taking into account the attractiveness of the variety and the influence of weather conditions on the results of management. Using the methods of game theory, analysis and comparison, a game-theoretic model of the breed and varietal composition of fruit plantations has been developed. Based on the processed material and calculated indicators, the composition of groups of varieties of seed and stone crops for the enterprise is proposed. The results show that the use of a game-theoretic model is effective for the development and selection of the best production solutions under conditions of uncertainty.

**Keywords:** model, game-theoretic approach, strategy, fruit plantations, breed and varietal composition

**For citation:** Belousova M.N., Belousov V.A. Substantiation of the Breed and Varietal Composition of Fruit Plantations: a Game Theory Approach. Territory Development. 2022; (3):14—20. (In Russ.). DOI: 10.32324/2412-8945-2022-3-14-20.

При разработке стратегии в условиях неопределенности, когда значительное влияние на производственный процесс оказывают случайные факторы, рекомендуется использовать теоретико-игровые модели.

На садоводческую отрасль существенное влияние оказывают климатические факторы (случайные), которые невозможно точно предсказать. При этом наиболее прибыльные культуры больше всего страдают от воздействия негативных погодных факторов. Такая ситуация существенно усложняет выбор и обоснование проектных ре-

шений. В этих задачах целесообразно использовать теоретико-игровую модель.

Цель исследования — обосновать породно-сортовой состав насаждений, обеспечивающий максимальную прибыль, с учетом привлекательности сорта и влияния погодных условий на результаты хозяйствования.

В теории игр рассматриваются вопросы поиска оптимального поведения участников конфликтной ситуации. Участники, используя определенные стратегии, стремятся добиться для себя максимального эффекта. Анализ ситуации сводится к выбору оптимальных стратегий для каждого участника и определению суммы выигрыша. Выигрышем может быть относительно более вы-

сокая эффективность использования ресурсов, производственных фондов, экономических рычагов в производстве, хозяйственной деятельности.

Использование теории игр в экономике позволяет получить информацию для обоснования принятия решений по повышению эффективности [1—4].

Теория игр и ее оптимальное применение для решения экономических задач в сельском хозяйстве обсуждаются в работе ученых [5]. Однако это исследование не отражает особенностей садоводческого хозяйства.

В работе [6] был рассмотрен вопрос о том, с какой продукцией лучше начинать создание и развитие малого бизнеса в аграрной сфере (а именно выращивание овощей) и какое поведение помогает снизить убытки с помощью методов теории игр.

Проблеме применения теории игр для оптимального выращивания овощей и фруктов в теплице посвящена работа [7]. Однако в данном исследовании не была представлена оптимальная структура производства, которая обеспечивала бы максимальную прибыль.

В исследовании ученых [8] выбор стратегических альтернатив — это выбор овощных культур для выращивания: картофеля, капусты или зеленого лука. Но в данной работе не были отражены особенности породного и сортового состава плодовых насаждений.

Каждая формализованная игра характеризуется:

- количеством субъектов, являющихся участниками конфликта;
- возможным набором действий (стратегиями) каждого участника;
- функциями выигрыша, отражающего степень удовлетворения интересов;
- результатом игры, к которому приводят выбранные стратегии.

Формализуем данную игру. Активным игроком в данном случае является лицо, принимающее решение, пассивным — природа.

Построение функционала оценивания осуществим на основе следующей информации:

- возможность наступления различных состояний погоды;
- уровни урожайности многолетних насаждений, которые формируются под влиянием этих погодных условий;
- затраты на производство и реализацию плодов;
- цены реализации плодов.

Поскольку климатические условия по-разному влияют на косточковые и семечковые плодовые культуры, то возникает необходимость в составлении двух матриц. Первая матрица должна содержать «чистые» стратегии, которые учитывают только закладку косточковых разного срока созревания, и «чистые» стратегии природы, которые характеризуют возможные состояния погоды, оказывающие влияние на косточковые культуры. Вторая матрица игры — «чистые» стратегии, которые учитывают закладку только семечковых

разного срока созревания, и «чистые» стратегии, которые характеризуют возможные состояния погоды, оказывающие влияние на насаждения семечковых культур.

Для первой матрицы рассмотрим «чистые» стратегии предприятия  $1 x_k$ ,  $k = \overline{1, 14}$ :

- закладка сортов черешни среднего срока созревания ( $x_1$ );
- закладка сортов черешни позднего срока созревания ( $x_2$ );
- закладка ранних сортов абрикоса ( $x_3$ );
- закладка сортов абрикоса среднего срока созревания ( $x_4$ );
- закладка сортов абрикоса позднего срока созревания ( $x_5$ );
- закладка насаждений вишни раннеспелых сортов ( $x_6$ );
- закладка насаждений вишни среднеспелых сортов ( $x_7$ );
- закладка насаждений вишни позднеспелых сортов ( $x_8$ );
- закладка насаждений персика раннеспелых сортов ( $x_9$ );
- закладка насаждений персика среднеспелых сортов ( $x_{10}$ );
- закладка насаждений персика позднеспелых сортов ( $x_{11}$ );
- закладка насаждений сливы раннеспелых сортов ( $x_{12}$ );
- закладка насаждений сливы среднеспелых сортов ( $x_{13}$ );
- закладка насаждений сливы позднеспелых сортов ( $x_{14}$ ).

Возможные состояния погоды  $q_j$ ,  $j = \overline{1, 6}$ , оказывающие влияние на косточковые многолетние насаждения:

- температура  $-4^{\circ}\text{C}$  и ниже в фазе розового бутона ( $q_1$ );
- температура  $-0,6$ — $-2^{\circ}\text{C}$  и ниже в период цветения ( $q_2$ );
- чрезмерные осадки в период с третьей декады мая по первую декаду июля ( $q_3$ );
- засуха в период вегетации ( $q_4$ );
- зимние заморозки свыше  $-30^{\circ}\text{C}$  ( $q_5$ );
- состояния погоды, которые являются благоприятными для данных культур ( $q_6$ ).

Вероятность ( $p$ ) наступления различных погодных условий  $q_j$ ,  $j = \overline{1, 6}$  и их влияние на уровень урожайности косточковых определим по данным метеорологических станций и по колебаниям уровней урожайности многолетних насаждений.

Для второй матрицы рассмотрим «чистые» стратегии предприятия  $x_k$ ,  $k = \overline{1, 6}$ :

- закладка насаждений яблони летних сортов ( $x_1$ );
- закладка насаждений яблони осенних сортов ( $x_2$ );
- закладка насаждений яблони зимних сортов ( $x_3$ );

- закладка насаждений груши летних сортов ( $x_4$ );
- закладка насаждений груши осенних сортов ( $x_5$ );
- закладка насаждений груши зимних сортов ( $x_6$ ).

Возможные состояния погоды  $q_j, j = \overline{1, 6}$  для составления второй матрицы:

- температура  $-4^{\circ}\text{C}$  и ниже в фазе розового бутона ( $q_1$ );
- температура  $-0,6^{\circ}\text{C}$  и ниже в период цветения ( $q_2$ );
- резкие понижения температуры осенью ( $q_3$ );
- оттепели зимой с температурами  $0 \dots +4^{\circ}\text{C}$  ( $q_4$ );
- зимние заморозки свыше  $-30^{\circ}\text{C}$  ( $q_5$ );
- состояния погоды, которые являются благоприятными для данных культур ( $q_6$ ).

Вероятность ( $p$ ) наступления различных погодных условий  $q_j, j = \overline{1, 6}$  и их влияние на уровень урожайности семечковых определим так же, как и для первой матрицы.

По данным специализированных предприятий и информации метеорологических станций региона, в результате влияния погодных факторов возможны: недополучение значительной части урожая вследствие зимних заморозков; потеря подавляющей части урожая при заморозках в фазе розового бутона и в период цветения; потеря незначительной части урожая черешни и вишни вследствие чрезмерных осадков в период созревания; получение максимально возможного урожая (табл. 1). При наличии оросительных систем засуха в период вегетации не будет влиять на уровень урожайности плодовых, но приведет к росту производственных затрат и снижению цен на продукцию вследствие ухудшения вкусовых качеств.

Таблица 1

**Урожайность косточковых при различных погодных условиях для Краснодарского края, ц/га**  
*Stone fruit yield under various weather conditions for the Krasnodar Territory, c/ha*

Породно-сортовой состав	Возможные состояния погоды					
	$q_1 (p_1 = 0,13)$	$q_2 (p_2 = 0,26)$	$q_3 (p_3 = 0,25)$	$q_4 (p_4 = 0,05)$	$q_5 (p_5 = 0,01)$	$q_6 (p_6 = 0,30)$
$x_1$	2,9	2,9	48,8	57,4	2,9	57,4
$x_2$	6,3	9,0	76,2	89,6	4,5	89,6
$x_3$	8,8	8,8	74,4	87,5	4,4	87,5
$x_4$	3,4	3,4	67,9	67,9	3,4	67,9
$x_5$	8,4	4,2	84	84,0	6,7	84,0
$x_6$	9,1	9,1	101,5	101,5	10,2	101,5
$x_7$	3,3	3,3	55,3	65,0	6,5	65,0
$x_8$	3,6	7,2	60,8	71,5	7,2	71,5
$x_9$	3,2	6,3	53,6	63,1	6,3	63,1
$x_{10}$	7,0	7,0	140,7	140,7	1,4	140,7
$x_{11}$	5,3	10,6	105,7	105,7	1,1	105,7
$x_{12}$	7,2	14,5	144,9	144,9	1,4	144,9
$x_{13}$	5,6	4,0	80,5	80,5	8,1	80,5
$x_{14}$	7,6	7,6	75,5	75,5	7,6	75,5
$x_{15}$	8,9	8,9	89	89,0	8,9	89,0

Под влиянием погодных факторов возможны недополучение незначительной части урожая семечковых (в случаях резких перепадов температур осенью, оттепелей продолжительностью более пяти дней зимой), потеря подавляющего его большинства (при заморозках в фазе розового бутона и в период цветения). В отличие от предыдущей

матрицы не рассматривается влияние на уровень урожайности осадков, поскольку выращивание семечковых в Краснодарском крае, по данным специализированных предприятий и информации метеорологических станций региона, является целесообразным лишь при наличии оросительных систем (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность семечковых при различных погодных условиях для Краснодарского края, ц/га**  
*The yield of sunflower seeds under various weather conditions for the Krasnodar territory, c/ha*

Породно-сортовой состав	Возможные состояния погоды					
	$q_1 (p_1 = 0,07)$	$q_2 (p_1 = 0,14)$	$q_3 (p_3 = 0,15)$	$q_4 (p_1 = 0,20)$	$q_5 (p_5 = 0,01)$	$q_6 (p_1 = 0,43)$
$x_1$	7,4	8,9	103,4	88,6	14,8	147,7
$x_2$	8,7	10,5	122,0	104,5	17,4	174,2
$x_3$	9,2	11,0	110,2	119,3	18,4	183,6
$x_4$	7,9	9,5	110,7	94,9	15,8	158,2
$x_5$	9,6	11,5	134,3	115,1	19,2	191,8
$x_6$	8,4	10,3	101,2	109,7	16,9	168,7

Прибыль (убыток) от реализации косточковых в расчете на 1 га определим в сопоставимых ценах 2021 г. При расчете прибыли учтем повышение уровня цен в связи с сокращением предложения плодов, снижения цен на черешню и вишню при чрезмерных осадках в период с третьей декады мая по третью декаду июня, следствием чего является очень низкие товарные качества плодов.

По результатам расчетов, наибольший уровень доходности в случае значительных осадков в период с третьей декады мая по третью декаду июня, засухи в период вегетации и благоприятных климатических условий будет обеспечивать выращивание персика, особенно сортов позднего срока созревания. В то же время при неблагоприятных погодных условиях (заморозки в фазе розового бутона и в период цветения, зимние заморозки свыше  $-30^{\circ}\text{C}$ ) выращивание персика приведет к наибольшим убыткам.

На основе проведенных расчетов можем сделать выводы, что выращивание персика обеспечит наиболее полное использование погодных условий и тем самым — получение наибольших прибылей в случаях избыточного увлажнения, засухи в период вегетации и благоприятных для выращивания косточковых состояниях погоды. Закладки насаждений абрикоса — минимальные, по сравнению с другими культурами, убытки при зимних заморозках свыше  $-30^{\circ}\text{C}$  и поздневесенних заморозках.

Применим теоретико-игровую модель для определения породно-сортового состава насаждений, который обеспечит максимизацию прибыли на ООО ОПХ им. К. А. Тимирязева.

По результатам расчета оценок Байеса, для соответствующих решений по группе косточковых культур оптимальной для садоводческого предприятия является чистая стратегия  $x_{12}$  — закладка насаждений персика позднего срока созревания, на втором и третьем местах соответственно — закладка насаждений персика раннего и среднего сроков созревания.

Решения  $x_1, x_7, x_8, x_9, x_{13}, x_{14}, x_{15}$  — выращивание, соответственно, черешни раннего срока созревания, вишни и сливы — нецелесообразны, поскольку  $M(F_1), M(F_7), M(F_8), M(F_9), M(F_{13}), M(F_{14}), M(F_{15})$  имеют отрицательные значения.

По группе семечковых культур по данному критерию оптимальной является стратегия  $x_3$  — закладка зимних сортов яблони, затем в порядке убывания рейтинга: осенние сорта яблони, осенние и зимние сорта груши, летние сорта семечковых.

По критерию минимальной дисперсии для косточковых лучшим является решение  $x_{13}$  — выращивание сливы раннего срока созревания, затем в порядке убывания рейтинга: вишни позднего срока созревания, сливы позднего и среднего сроков созревания, вишни раннего и среднего сроков созревания, абрикоса раннего срока созревания, черешни раннего и позднего сроков созревания, абрикоса позднего и среднего сроков созревания, черешни среднего срока созревания, персика среднего, раннего и позднего сроков со-

зревания. Для семечковых — выращивание летних сортов груши, затем в порядке убывания рейтинга: летних и осенних сортов яблони, зимних и осенних — груши, зимних сортов яблони.

В исследуемом случае из всех возможных состояний погодных условий наиболее вероятным является «благоприятные погодные условия» —  $q_6 = 0,3$ . Оптимальным для предприятия, согласно модальному критерию, является закладка насаждений персика позднего срока созревания.

Поскольку  $Mo(Q) = q_6$ , то неблагоприятные отклонения удовлетворяют условию:  $f(x_k : q_j) < f(x_k ; Mo(Q)) = (x_k ; q_6)$ .

Согласно критерию минимального ожидаемого значения неблагоприятных отклонений от моды, лучшим решением является выращивание сливы раннего срока созревания, затем в порядке убывания рейтинга: вишни позднего срока созревания, сливы позднего и среднего сроков созревания, черешни раннего срока созревания, абрикоса, вишни раннего и среднего сроков созревания, черешни среднего и позднего сроков созревания. Наихудшим вариантом, который будет обеспечивать самые неблагоприятные отклонения, т. е. высокий уровень риска, является выращивание персика.

Для семечковых культур из всех возможных состояний погодных условий наиболее вероятным является «благоприятные погодные условия» —  $q_6 = 0,43$ .

Тогда оптимальным для предприятия, согласно модальному критерию, является закладка зимних сортов яблони.

Согласно критерию минимального ожидаемого значения неблагоприятных отклонений от моды, лучшим вариантом следует считать выращивание летних сортов яблони, худшим — осенних сортов груши.

На следующем этапе по каждому варианту решений для косточковых культур была построена матрица неиспользованных возможностей, показывающая сумму недополученной прибыли по сравнению с максимально возможной при данных погодных условиях.

По результатам исследований делаем вывод, что закладка насаждений абрикоса среднего и позднего сроков созревания обеспечит минимально возможные убытки при трех возможных состояниях погоды (зимние и поздние весенние заморозки), суммарная вероятность которых составляет 40 %; худшие результаты при этих условиях — насаждения персика. Наиболее полное использование других возможных состояний погоды (в 60 % случаев) обеспечит закладка насаждений персика позднего срока созревания. При этих состояниях погоды наибольшие суммы недополученных доходов наблюдаются при наличии насаждений вишни, сливы и ранних сортов черешни.

С учетом вероятности наступления различных состояний погоды, согласно данному критерию, лучшим решением является закладка насаждений персика, после него — абрикоса позднего

и среднего сроков созревания, менее привлекательным — абрикоса раннего, черешни среднего и позднего сроков созревания, наименее привлекательным — закладка насаждений вишни и сливы.

На следующем этапе по каждому варианту решений для семечковых культур была построена матрица неиспользованных возможностей, показывающая сумму недополученной прибыли по сравнению с максимально возможной при данных погодных условиях.

Согласно проведенным расчетам, в условиях убыточного производства в наибольшей мере не используются альтернативные возможности при наличии насаждений яблони летних и зимних сортов. В условиях прибыльного производства (благоприятные и умеренно благоприятные погодные условия) альтернативные возможности используются неудовлетворительно при наличии насаждений груши и яблони летних сортов.

При учете вероятности наступления различных погодных условий, лучшей «чистой» страте-

гией будет закладка насаждений яблони зимних сортов, затем — яблони и груши осенних сортов, груши зимних сортов, худшими вариантами — груши и яблони летних сортов.

Таким образом, результаты оценки по различным критериям не совпадают, а закладка насаждений различных типов позволит минимизировать риск и гарантировать получение положительных результатов при различных погодных условиях. Поэтому следующим этапом будет определение пропорций, в которых необходимо закладывать насаждения, с целью минимизации убытков, независимо от погодных условий.

На основе обработанного материала ООО ОПХ им. К. А. Тимирязева и рассчитанных показателей предлагаем структуру площадей многолетних насаждений. Учитывая существующие каналы сбыта, наличие и мощность плодохранилищ, удельный вес семечковых культур должен составлять 55 %, косточковых — 45 % (табл. 3).

Таблица 3

**Рекомендуемая структура групп сортов семечковых и косточковых культур по срокам созревания в ООО ОПХ им. К. А. Тимирязева, %**

*Recommended structure of groups of varieties of seed and stone crops by maturation dates in the Experimental production farm named after K.A. Timiryazev, %*

Культура	Фактическая структура площадей молодых насаждений	Расчетный вариант	Отклонение
Семечковые, из них:	21,3	45,1	23,8
яблоня, всего	17,3	31,5	14,2
летние сорта	3,1	4,1	1,0
осенние сорта	5,2	14,5	9,3
зимние сорта	9,0	13,0	4,0
груша, всего	4,0	13,6	9,7
летние сорта	0,8	1,3	0,5
осенние сорта	1,2	8,6	7,4
зимние сорта	2,0	3,7	1,7
Косточковые, из них:	78,7	54,9	-23,8
черешня, всего	66,9	8,7	-58,2
раннеспелые сорта	13,4	0,1	-13,3
среднеспелые сорта	33,5	6,2	-27,3
позднеспелые сорта	20,0	2,4	-17,7
абрикос, всего	2,4	13,3	10,9
раннеспелые сорта	0,5	0,2	-0,3
среднеспелые сорта	1,2	8,6	7,4
позднеспелые сорта	0,7	4,6	3,9
персик, всего	9,4	32,8	23,4
раннеспелые сорта	3,3	7,9	4,6
среднеспелые сорта	2,4	14,8	12,4
позднеспелые сорта	3,7	10,1	6,3
Всего	100,0	100,0	0,0

В результате расчетов рекомендуется увеличить долю семечковых культур на 23,8 %, из них яблок на 14,2 % и груш на 9,7 %. Среди косточковых культур уменьшить долю черешни на 58,2 %, увеличить долю абрикосов на 10,3 %, увеличить долю персиков на 23,4 %.

В результате реализации проекта индекс рентабельности составит 1,51, а степень устойчивости проекта — 28,1 %. Предлагаемый проект минимизирует риск потери прибыли в результате потери урожая от неблагоприятных погодных условий, но не максимизирует прибыль при бла-

гоприятных погодных условиях. Учитывая достаточно высокую вероятность наступления неблагоприятных погодных условий (22 % для семечковых, 40 % для косточковых), по соотношению ожидаемый эффект от реализации проекта — уровень риска данный проект характеризуется средним уровнем эффективности и умеренным уровнем риска (по сравнению с другими проектами в садоводстве). Реализация таких проектов целесообразна за счет привлеченных или заемных средств.

Оптимизация породного и сортового состава является основной мерой, используемой для ми-

нимизации рисков потери урожая от неблагоприятных погодных условий. Кроме того, для снижения рисков садоводческим хозяйствам необходимо внедрять агротехнические мероприятия по защите плодовых насаждений от заморозков, обеспечению насаждений и т. д.

Возможность использования теории игр в садоводческой отрасли подтверждается исследованием ученых [5]. С помощью теории игр решена задача оптимального выращивания овощей и фруктов в теплице. Авторы доказали, что применение теории игр способствует успешному развитию теплиц.

Текущие результаты подтверждаются исследованиями, в которых использовалась теория игр для определения того, какие товары будут выращивать фермеры [8]. Авторы использовали теорию игр для анализа решений, принимаемых фермерами-садоводами при определении того, какие садовые продукты лучше всего сажать в соответствии с их поведением и отношением к рискам, связанным с ведением сельского хозяйства.

Для отрасли садоводства характерно значительное влияние климатических факторов, которые невозможно точно предсказать. При этом

наиболее прибыльными культурами являются косточковые раннего и среднего сроков созревания, которые в наибольшей степени страдают от воздействия негативных погодных факторов. Такая ситуация значительно усложняет выбор и обоснование проектных решений.

Актуальной задачей повышения эффективности производства является внедрение экономико-математических моделей. При разработке стратегии в условиях неопределенности, когда на производственный процесс оказывают весомое влияние случайные причины, целесообразным является использование теоретико-игровой модели. Данная модель эффективна при разработке и выборе лучших производственных решений в условиях неопределенности, когда на производственный процесс оказывают весомое влияние случайные факторы, которые невозможно точно предсказать. Применение теоретико-игровой модели позволило определить породно-сортовой состав насаждений, который обеспечивает максимизацию прибыли с учетом привлекательности сорта и влияния на результаты хозяйствования погодных условий.

#### Список источников

1. Гвоздкова И. А. Эколого-ориентированные математические модели управления рисками и обеспечением безопасности // Вестник университета. 2016. № 9. С. 200—207.
2. Михель Е. А., Зайцев А. А., Родионов Д. Г. Построение теоретико-игровой модели взаимодействия промышленных предприятий // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 4 (53). С. 94—101.
3. Сигал А. В. Теоретико-игровое моделирование принятия решений в экономике при неполной информации // Таврический вестник информатики и математики. 2017. № 1 (34). С. 68—81.
4. Game Theory and Its Optimum Application for Solving Economic Problems / S. Allayarova, F. Kilichevab, K. Rakhimovac, A. Mamasadikovd, S. Khamrayevae, A. Durmanov // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. 2021. Vol. 12 (11). P. 3432—3441.
5. Game Theory and Its Application in Agriculture (Greenhouse Complexes) / A. Durmanov, A. Tulaboev, M. Li, A. Maksumkhanova, M. Saidmurodzoda, O. Khafizov // 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). 2019. P. 1—7.
6. Application of Mathematical Theory Games When Decision on the Creation Small Business in the Agricultural Industry Republic of Uzbekistan / I. Tursunov, B. Yangiboyev, A. Babadjanov, A. Tabaev, A. Durmanov // Solid State Technology. 2020. Vol. 63 (4). P. 325—333.
7. Features of the Application of Game Theory in the Tasks Organizational and Economic Mechanisms Greenhouse Economy / S. Umarov, A. Durmanov, M. Li, K. Khushvaktova, K. Yakubova, N. Shanasirova // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. 2021. Vol. 12 (11). P. 3544—3550.
8. Game Theory Application in Decision Making of Horticulture Farming / P. Setyowati, H. Toiba, S. Sujarwo, S. Syafri, C. Nugroho // Agricultural Socio-Economics Journal. 2021. Vol. 21 (1). P. 59—64.

#### References

1. Gvozdkova I.A. Jekologo-orientirovannye matematicheskie modeli upravlenija riskami i obespecheniem bezopasnosti [Eco-oriented mathematical models of risk management and security], *Vestnik universiteta [Bulletin of the University]*, 2016, no. 9, pp. 200—207.
2. Mihel' E.A., Zajcev A.A., Rodionov D.G. Postroenie teoretiko-igrovoj modeli vzaimodejstvija promyshlennyh predpriyatij [Building a game-theoretic model of interaction between industrial enterprises], *Biznes. Obrazovanie. Pravo [Business. Education. Law]*, 2020, no. 4 (53), pp. 94—101.
3. Sigal A.V. Teoretiko-igrovoe modelirovanie prinjatija reshenij v jekonomike pri nepolnoj informacii [Theoretical and game modeling of decision making in economics with incomplete information], *Tavricheskij vestnik informatiki i matematiki [Tauride Bulletin of Computer Science and Mathematics]*, 2017, no. 1 (34), pp. 68—81.
4. Allayarova S., Kilichevab F., Rakhimovac K., Mamasadikovd A., Khamrayevae S., Durmanov A. Game Theory and Its Optimum Application for Solving Economic Problems, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2021, vol. 12 (11), pp. 3432—3441.
5. Durmanov A., Tulaboev A., Li M., Maksumkhanova A., Saidmurodzoda M., Khafizov O. Game Theory and Its Application in Agriculture (Greenhouse Complexes), *2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, 2019, p. 1—7.

6. Tursunov I., Yangiboyev B., Babadjanov A., Tabaev A., Durmanov A. Application of Mathematical Theory Games When Decision on the Creation Small Business in the Agricultural Industry Republic of Uzbekistan, *Solid State Technology*, 2020, vol. 63 (4), pp. 325—333.

7. Umarov S., Durmanov A., Li M., Khushvaktova K., Yakubova K., Shanasirova N. Features of the Application of Game Theory in the Tasks Organizational and Economic Mechanisms Greenhouse Economy, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2021, vol. 12 (11), pp. 3544—3550.

8. Setyowati P., Toiba H., Sujarwo S., Syafrial S., Nugroho C. Game Theory Application in Decision Making of Horticulture Farming, *Agricultural Socio-Economics Journal*, 2021, vol. 21 (1), pp. 59—64.

#### Информация об авторах

**Белюсова Мария Николаевна** — кандидат экономических наук, доцент, Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация. E-mail: mn\_belousova@guu.ru

**Белюсов Виталий Андреевич** — старший преподаватель, Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация. E-mail: va\_belousov@guu.ru

#### Information about the authors

**Mariya N. Belousova** — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, The State University of Management, Moscow, Russian Federation. E-mail: mn\_belousova@guu.ru

**Vitaliy A. Belousov** — Senior Lecturer, The State University of Management, Moscow, Russian Federation. E-mail: va\_belousov@guu.ru

Статья поступила в редакцию 04.05.2022; одобрена после рецензирования 02.07.2022; принята к публикации 12.07.2022.

The article was submitted 04.05.2022; approved after reviewing 02.07.2022; accepted for publication 12.07.2022.