

УДК 656.027.4

О. Н. ДИДМАНИДЗЕ, доктор техн. наук, член-корреспондент РАН

Н. В. АЛДОШИН, доктор техн. наук, профессор

А. М. КАРЕВ, канд. техн. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Российский государственный аграрный университет —

Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»

А. С. ПЕХУТОВ, канд. техн. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова»

O. N. DIDMANIDZE, PhD (Doct. Tech. Sci.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

N. V. ALDOSHIIN, PhD (Doct. Tech. Sci.), professor

A. M. KAREV, PhD (Doct. Tech. Sci.), associate professor

Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Russian State Agricultural University — Moscow Agricultural Academy of K. A. Timiryazev"

A. S. PEKHUTOV, cand. techn. nauk

Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov»

ВЫБОР СТРАТЕГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИВЛЕЧЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

CHOICE OF STRATEGY USE OF RAISED VEHICLES IN AGRICULTURE

Показано место автомобильного транспорта в сельскохозяйственном производстве. Определена специфика грузоперевозок в условиях АПК. Раскрыта эффективность взаимодействия автомобильного транспорта различных подразделений при выполнении общего задания по выполнению транспортных работ. Оценено влияние природно-производственных условий регионов на грузопотоки. Рассмотрен выбор стратегий использования привлеченных транспортных средств с использованием биматричной теории игр. Показано взаимодействие двух партнеров — сельскохозяйственного предприятия с использованием собственного транспорта и автопредприятий, сдающих транспортные средства для выполнения транспортных услуг, удовлетворяющее обоим. При отношении партнеров к разным организациям, определена равновесная ситуация, отклонение от которой одного из партнеров уменьшает его выигрыш. При работе различных подразделений в рамках одной организации для получения рациональной стратегии грузоперевозок использована оптимальность по Парето.

Ключевые слова: автомобиль, стратегия, транспортное средство, перевозка грузов, биматричная игра, равновесная ситуация, оптимальность по Парето.

The place of road transport in agricultural production is presented and the specificity of transportation in terms of AIC is determined. The interaction efficiency of road transport of various units in the performance of the overall targets for the implementation of transport operations is disclosed. The influence of natural and production conditions of the regions in the freight traffic is evaluated. Author considers the choice of strategies involved the use of vehicles using bimatrix game theory. The interaction of two partners — agricultural enterprise using their own transport and transport companies, handing over vehicles to carry out the transport services that satisfies both is displayed. With regard to partners in different organizations, the author determines the equilibrium situation, deviation from which one partner reduces his winnings. When different departments within the same organization for the rational transportation strategy is used by Pareto optimality.

Key words: car, strategy, vehicle, freight transportation, bimatrix game equilibrium situation, Pareto optimality.

Приоритетным направлением государственной Транспортной стратегии РФ до 2030 года является создание условий для повышения эффективности использования автомобильного транспорта, т. е. увеличение результативности его работы при экономном, рациональном расходовании трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов.

Место автомобильного транспорта сельского хозяйства как базовой отрасли АПК определяется двойной ролью транспорта в материальном производстве. Он является составной частью обслуживаемых им производственных процессов возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, состоящий из технологических, перевозочных и перегрузочных операций.

Автотранспортные процессы — это процессы по перемещению товаров (грузов) от места их производства до места их потребления с использованием автотранспортных средств. Они подразделяются на транспортные и транспортно-производственные. Транспортные процессы предусматривают последовательное выполнение операций по подготовке автотранспортных средств и водителей, оформление документации, а также операции по погрузке, транспортированию и разгрузке грузов и выполнение вспомогательных операций.

Транспортно-производственные процессы предусматривают дополнительное проведение производственных операций, которые, как правило, совмещаются с погрузочно-разгрузочными работами или их замещают. Транспортные процессы оцениваются по ряду показателей: массе перевозимого груза, количеству перевезенных пассажиров, грузообороту, пассажирообороту, средним расстояниям и средним скоростям перевозок, производительности, себестоимости и др. [1, 2].

Транспорт является частью производительных сил общества и представляет собой самостоятельную отрасль материального производства. Отсюда следует, что продукция транспорта имеет материальный характер и выражается в перемещении вещественного продукта других отраслей (например, растениеводства). Продукция транспорта имеет следующие особенности:

материальный характер транспортной продукции заключается в изменении

пространственного положения перевозимых товаров;

на транспорте процессы производства и потребления продукции не разделены во времени, продукция транспорта потребляется как полезный эффект, а не вещь;

транспортную продукцию нельзя накопить впрок, повышение спроса на перевозки потребует использования дополнительных перевозных возможностей;

в процессе работы транспорта не создается новая продукция, а наоборот, этот процесс сопровождается потерей физических объемов грузов;

транспортная продукция вызывает дополнительные затраты в производящих отраслях, что вызывает несовпадение интересов экономики в целом и транспортной отрасли в частности.

Учитывая вышесказанное, важной проблемой автотранспортной отрасли является организация взаимодействия ее различных групп, таких как транспорт общего пользования, выполняющий коммерческие перевозки грузов сторонних организаций, и транспорт предприятий и организаций, перевозящий свои грузы за собственный счет для производственных нужд. Эффективность взаимодействия автомобильного транспорта обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

единым технологическим процессом и общими технологиями работы отдельных групп транспортных средств;

совмещенными графиками работы, позволяющими снизить простои транспорта, и увязанными с работой погрузочно-разгрузочных звеньев;

прямой перегрузки грузов, например, из емкостей компенсаторов при уборке урожая в транспортные средства;

использованием специализированных транспортных средств [3–5].

На транспортные работы в сельском хозяйстве приходится около 30 % всех затрат труда и свыше 40 % затрат энергии. Доля транспортных расходов в себестоимости сельскохозяйственной продукции достигает 35...40 %. В производственных процессах возделывания и уборки сельскохозяйственных культур транспортные операции составляют: для зерновых культур — 42...44 %, сои — 32...44 %, картофеля — 39...41 % [6, 7].

АПК в значительной степени связан с природными условиями регионального и временного характеров. В региональном аспекте это выражено в различии природно-климатических и общехозяйственных условий, а во временном — в сезонном характере основного производства, особенно земледелия и кормопроизводства, со сменной видов работ в различные периоды года и значительным изменением их объемов. Поэтому имеется различие по интенсивности использования транспортных средств в течение года, так как объемы перевозок изменяются по кварталам достаточно сильно.

Наличие относительно непродолжительных периодов, когда потребность в транспортных средствах в несколько раз превышает среднегодовую, заставило покрывать ее путем привлечения автомобилей из других отраслей народного хозяйства. Особенно остро проблема обеспечения транспортом встает в период уборки урожая, который является наиболее напряженным в годовом цикле производства как по величине нагрузок, так и по жесткости сроков выполнения работ. Объем перевозок в этот период возрастает в несколько раз и имеет значительную территориальную дифференциацию [4, 8].

Для многих предприятий АПК характерно наличие двух ярко выраженных максимумов объемов перевозок, приходящихся на весенний и осенний периоды. Это свойственно большей части хозяйств зернового направления. Наличие одного максимума, приходящегося на середину летнего периода, характерно в основном для хозяйств животноводческого направления, так как больший объем перевозок у них приходится на уборку кормовых культур [9].

Для некоторых хозяйств возможно смещение весеннего пика с мая на март-апрель. Это связано с предпосевной подготовкой полей, когда производится массовый вывоз на поля органических и минеральных удобрений [9]. В зависимости от региональных особенностей, может смещаться и осенний максимум объема перевозок в пределах июля-октября.

Характеристикой неравномерности объемов перевозок является коэффициент неравномерности, показывающий, во сколько раз объем перевозок в данном периоде больше или меньше среднегодово-

го значения. Характер неравномерности объемов перевозок зависит от зональных и производственных особенностей хозяйств, в частности, от их структуры производства продукции и сроков посева и уборки культур, являющихся основными для этих предприятий [10].

Для повышения эффективности использования собственного автотранспорта сельскохозяйственных предприятий необходимо решить задачу, какое их количество необходимо иметь для обеспечения рациональной эксплуатации в течение года и какое количество автомобилей рационально привлекать во время пиковых периодов увеличения объемов грузоперевозок. Это позволит обеспечить полную годовую загрузку собственного транспорта и оптимизировать затраты на привлечение транспортных средств, что в итоге принесет сельхозпредприятию определенный экономический эффект. В связи с этим степень кооперации между автотранспортными организациями и сельхозпредприятиями может быть разной [11, 12].

Понятно, что эффективность работы обоих предприятий связано единым технологическим процессом перевозки грузов. В данном случае эффективность совместной работы партнеров будет зависеть во многом от правильности выбора стратегии их поведения. Рассмотрим ситуацию, в которой интересы сторон хотя и не совпадают, но не являются противоположными.

Например, два партнера договариваются о совместной реализации одного из двух возможных действий. В нашем случае это определение количественного и качественного состава собственных транспортных средств сельхозпредприятия (партнер «А»). При этом также необходимо учитывать возможности имеющихся тракторных транспортных средств, используемых на предприятии. Вторым партнером является автотранспортное предприятие, предоставляющее транспортные средства общего пользования в аренду для выполнения коммерческих перевозок грузов сторонних организаций (партнер «В»). Оба партнера могут принадлежать одному владельцу, так и разным. Стратегия взаимодействия двух таких партнеров будет разной, в зависимости от их собственной принадлежности [13, 14].

Рассмотрим вариант, когда партнеры относятся к разным собственникам. Для выбора стратегий использования привлеченных транспортных средств может быть использован математический аппарат биматричных игр. Решением таких игр является одновременный выбор двумя партнерами совместной стратегии действий, при которой в том или ином, но одинаковом смысле удовлетворяло обоим. Необходимо найти такую равновесную ситуацию, отклонение от которой одного из партнеров уменьшало бы его выигрыш.

Одной из содержательных форм воплощения представления об оптимальности можно считать понятие равновесия, при котором складывается такая равновесная ситуация, в нарушении которой не заинтересован ни один из партнеров. Именно ситуация равновесия может быть предметом устойчивых договоров между партнерами (ни у одного не будет мотивов к нарушению договора). Кроме того, ситуации равновесия являются выгодными для каждого партнера [15–17].

Каждый из двух участников имеет следующие возможности для выбора своей линии поведения: партнер «А» может выбрать любую из стратегий A_1, \dots, A_m , партнер «В» может выбрать любую из стратегий B_1, \dots, B_n . При этом всякий раз их совместный выбор оценивается вполне определенно: если партнер «А» выбрал i -ю стратегию A_i , а партнер «В» — k -ю стратегию B_k , то выигрыш «А» равен некоторому значению a_{ik} , а выигрыш «В» — некоторому другому значению b_{ik} .

Последовательно перебирая все стратегии партнера «А» и все стратегии партнера «В», формируем две матрицы, соответствующие их выигрышам — платежные матрицы:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1k} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & \dots & a_{ik} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mk} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где A — платежная матрица игрока «А»;

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1k} & \dots & b_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{i1} & \dots & b_{ik} & \dots & b_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & \dots & b_{mk} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где B — платежная матрица игрока «В».

При выборе партнером «А» i -й стратегии, а партнером «В» — k -й стратегии их выигрыши находятся в платежных матрицах на пересечении i -х строк и k -х столбцов: в матрице A элемент a_{ik} , а в матрице B — элемент b_{ik} .

Если в игре ситуации равновесия нет, то, оставаясь в условиях стратегий, имеющихся у игроков, мы сталкиваемся с неразрешимой задачей. Поэтому при возникновении подобных случаев естественно ставить вопрос о таком расширении первоначального понятия стратегии, чтобы среди ситуаций, составленных из новых, обобщенных стратегий, находились в том или ином смысле равновесные. Если такие обобщенные стратегии существуют, то их часто удается представить в виде определенных комбинаций исходных стратегий. А чтобы отличать прежние стратегии от новых, первые называют чистыми, а вторые — смешанными стратегиями.

Весьма плодотворным является представление смешанной стратегии как случайного выбора игроком его чистых стратегий, при котором случайные выборы различных игроков независимы в совокупности, а выигрыш каждого из них определяется как математическое ожидание случайного выигрыша [18, 19].

В чистых биматричных играх ситуация равновесия существует далеко не всегда. В таких случаях можно воспользоваться переходом к смешанному расширению игры. При этом партнеры могут чередовать свои (чистые) стратегии с определенными частотами: партнер «А» стратегии A_1, \dots, A_m , с частотами p_1, \dots, p_m , где $p_1 \geq 0, \dots, p_m \geq 0$, $\sum_{i=1}^m p_i = 1$, а партнер «В» стратегии B_1, \dots, B_n с частотами q_1, \dots, q_n , где $q_1 \geq 0, \dots, q_n \geq 0$, $\sum_{i=1}^m q_i = 1$. В смешанных стратегиях равновесная ситуация существует всегда.

При смешанных стратегиях в биматричных играх возникают средние выигрыши партнеров «А» и «В», вычисляемые по следующим правилам:

$$H_A = \sum_{i,k} a_{ik} p_i q_k; \quad (3)$$

$$H_B = \sum_{i,k} b_{ik} p_i q_k. \quad (4)$$

Стратегия $\{P^*, Q^*\}$ называется ситуацией равновесия в смешанных стратегиях биматричной игры, если для любых P и Q выполняются неравенства:

$$H_A(P, Q^*) \leq H_A(P^*, Q^*), H_B(P^*, Q) \leq H_B(P^*, Q^*).$$

Выражения (2) можно пояснить так: стратегия $\{P^*, Q^*\}$ является равновесной, если отклонение от нее одного из партнеров при условии, что другой сохраняет свой выбор, приводит к тому, что выигрыш отклонившегося игрока не может увеличиться (а скорее только уменьшится). Тем самым, получается, что при равновесной ситуации отклонение от нее невыгодно самим обоим партнерам.

Рассмотрим ситуацию, когда у каждого из партнеров имеется ровно две стратегии: $m = n = 2$. В 2×2 — биматричной игре платежные матрицы имеют вид:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix};$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix},$$

вероятности $-p_1 = p, p_2 = 1 - p, q_1 = q, q_2 = 1 - q$, а средние выигрыши вычисляются по формулам:

$$H_A(p, q) = a_{11}pq + a_{12}p(1 - q) + a_{21}(1 - p)q + a_{22}(1 - p)(1 - q);$$

$$H_B(p, q) = b_{11}pq + b_{12}p(1 - q) + b_{21}(1 - p)q + b_{22}(1 - p)(1 - q),$$

где $0 \leq p \leq 1, 0 \leq q \leq 1$.

В биматричной игре, чтобы пара (p, q) определяла равновесную стратегию, необходимо и достаточно одновременное выполнение следующих неравенств:

$$(p - 1)(Cq - \alpha) \geq 0,$$

$$p(Cq - \alpha) \geq 0,$$

$$(q - 1)(Dp - \beta) \geq 0,$$

$$q(Dp - \beta) \geq 0,$$

$$0 \leq p \leq 1,$$

$$\leq q \leq 1,$$

где $C = a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22}, \alpha = a_{22} - a_{12},$

$$D = b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22}, \beta = b_{22} - b_{21}.$$

Числа C и D могут быть как положительными, так и отрицательными. При условии, что C и D не равны нулю, т. е. $CD \neq 0$, точка равновесия определяется парой

$$p = \frac{\beta}{D}, q = \frac{\alpha}{C}.$$

Эти формулы являются весьма примечательными: в равновесной ситуации выбор партнера «А» полностью определяется элементами платежной матрицы партнера «В»:

$$p = \frac{(b_{22} - b_{21})}{(b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22})},$$

и не зависит от элементов его собственной платежной матрицы, а выбор партнера «В» в равновесной ситуации полностью определяется элементами платежной матрицы партнера «А»:

$$q = \frac{(a_{22} - a_{12})}{(a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22})},$$

и также не зависит от элементов его собственной платежной матрицы.

Равновесная ситуация для каждого из партнеров определяется не столько стремлением увеличить собственный выигрыш, сколько желанием держать под контролем выигрыш партнера. Если заменить в биматричной игре партнеру «А» матрицу выплат, а партнеру «В» матрицу выплат оставить прежней, то игрок «А» никак не изменит своего равновесного поведения, в то время как партнер «В» изменит свою стратегию на новую. В биматричной игре мы встречаемся с антагонизмом поведения, а не антагонизмом интересов.

Содержательные представления о выгоды и справедливости ситуации многообразны. Мы рассмотрели их проявление через равновесие. Такой подход был обоснован в том случае, когда сельскохозяйственное и автотранспортное предприятия имеют различную собственническую принадлежность. Каждое из них ставило задачу получения выгоды по отдельности, хотя были связаны при этом решением одной задачи.

Существует и иной вариант справедливости, в большей степени, чем равновесие, отражающий черты ее выгоды. Это оптимальность по Парето. Ситуация (p^*, q^*) в 2×2 биматричной игре называется оптимальной по Парето, если из того, что

$$H_A(p^*, q^*) \leq H_A(p, q), H_B(p^*, q^*) \leq H_B(p, q)$$

вытекают равенства $p = p^*, q = q^*$.

Смысл выражений (3) в том, что оптимальность по Парето обеспечивает невозможность совместными усилиями увеличить выигрыш одного из партнеров, не уменьшив при этом выигрыш другого.

В данной ситуации партнеры, действуя совместно, не могут увеличить выигрыш каждого [16]. Такую оптимальность рационально использовать, когда имеем дело с крупными агрохолдингами. В этом случае одна организация имеет различные структурные подразделения, обеспечивающие выполнение задач по разным направлениям деятельности, в том числе производство продукции и ее транспортировку. Различные подразделения действуют совместно, реализуя общую стратегию, находясь в ведении одного собственника.

Выводы

1. Для выбора стратегий использования привлеченных транспортных средств

в пиковые периоды увеличения грузоперевозок целесообразно использовать математический аппарат биматричных игр.

2. При выборе баланса между автотранспортом сельхозпредприятий и привлеченными транспортными средствами, для получения оптимального решения, необходимо использовать в биматричных играх равновесную стратегию.

3. При выполнении транспортных работ разными структурными подразделениями в рамках одной организации, для получения рациональной стратегии, необходимо использовать в биматричных играх оптимальность по Парето.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дидманидзе О. Н., Рыбаков К. В. Автотранспортные процессы и системы : Учебное пособие. — М. : ООО «УМЦ «ТРИАДА», 2004. — 128 с.
2. Дидманидзе О. Н., Алдошин Н. В. Выбор стратегий сбора и транспортировки техники на утилизацию // Международный технико-экономический журнал. — 2010. — № 5. — С. 76–81.
3. Самсонов В. А., Зангиев А. А., Дидманидзе О. Н. Автоматизированное проектирование ресурсосберегающих машинно-тракторных агрегатов. — М. : КолосС, 1997. — 232 с.
4. Маслов Г. Г., Дидманидзе О. Н., Цыбулевский В. В. Комплексное проектирование механизированных производственных процессов в растениеводстве: учебное пособие. — М. : ООО «УМЦ «Триада», 2006. — 256 с.
5. Пучин Е. А., Дидманидзе О. Н., Корнеев В. М. Средства технологического оснащения в системе технического сервиса АПК. — М. : ООО «УМЦ «Триада», 2004. — 99 с.
6. Дидманидзе О. Н., Есеновский-Лашков Ю. К., Пильщиков В. Л. Специализированный подвижной состав автомобилей агропромышленного комплекса: Учебник. — М. : ООО «УМЦ «ТРИАДА», 2005. — 200 с.
7. Алдошин Н. В., Пехутов А. С., Батуев Ц. Т. Выбор автомобилей для сельскохозяйственного производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2012. — № 2. — С. 22–24.
8. Варнаков В. В., Дидманидзе О. Н. Надежность технических систем. — Ульяновск : Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Столыпина, 2004. — 136 с.
9. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2012. — № 4. — С. 26–27.
10. Дидманидзе О. Н., Маслов Г. Г., Цыбулевский В. В. Оптимизация параметров и режимов работы машин методами планирования эксперимента: Учеб. пособие для сельскохозяйственных вузов — М. : ООО «УМЦ «ТРИАДА», 2007. — 292 с.
11. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Моделирование технологического процесса перевозок грузов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. — 2012. — Вып. 2(53). — С. 41–44.
12. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Технологическая приспособленность автомобилей к перевозке сельскохозяйственных грузов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. — 2012. — Вып. 3(54). — С. 15–17.
13. Алдошин Н. В. Оценка неустановившихся периодов работы при сборе и транспортировке техники на утилизацию // Международный технико-экономический журнал. — 2010. — № 5. — С. 81–86.
14. Алдошин Н. В. Моделирование транспортирования техники на утилизацию // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2010. — № 4. — С. 23–24.

15. Морозов В. В. Основы теории игр. — М. : Издательский отдел факультета ВМиК МГУ, 2002. — 262 с.
16. Алдошин Н. В. Анализ транспортного обеспечения сбора и доставки техники на утилизацию // Международный технико-экономический журнал. — 2010. — № 1. — С. 75–79.
17. Алдошин Н. В., Кулдошина В. В., Джабраилов Л. М. Показатели эффективности транспортирования техники на утилизацию // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2008. — № 5. — С. 34–35.
18. Лачуга Ю. Ф. Самсонов В. А., Дидманидзе О. Н. Прикладная математика. Нелинейное программирование в инженерных задачах. — М. : КолосС, 2001. — 288 с.
19. Самсонов В. А., Дидманидзе О. Н. Геометрическое программирование в инженерных задачах. — М. : Инженерно-экономический институт, 1999. — 284 с.

REFERENCES

1. Didmanidze O. N., Rybakov K. V. Avtotransportnyye protsessy i sistemy : Uchebnoe posobie. — М. : ООО «UMTs «Triada», 2004. — 128 p.
2. Didmanidze O. N., Aldoshin N. V. Vybor strategiy sbora i transportirovki tekhniki na utilizatsiyu // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal. — 2010. — № 5. — pp. 76–81.
3. Samsonov V. A., Zangiev A. A., Didmanidze O. N. Avtomatizirovannoe proektirovanie resursosberegayushchikh mashinno-traktornykh agregatov. — М. : KolosS, 1997. — 232 p.
4. Maslov G. G., Didmanidze O. N., Tsybulevskiy V. V. Kompleksnoe proektirovanie mekhanizirovannykh proizvodstvennykh protsessov v rasteniyevodstve: uchebnoe posobie. — М. : ООО «UMTs «Triada», 2006. — 256 p.
5. Puchin E. A., Didmanidze O. N., Korneev V. M. Sredstva tekhnologicheskogo osnashcheniya v sisteme tekhnicheskogo servisa APK. — М. : ООО «UMTs «Triada», 2004. — 99 p.
6. Didmanidze O. N., Esenovskiy-Lashkov Yu. K., Pil'shchikov V. L. Spetsializirovanny podvizhnoy sostav avtomobiley agropromyshlennogo kompleksa: Uchebnyk. — М. : ООО «UMTs «TRIADA», 2005. — 200 p.
7. Aldoshin N. V., Pekhutov A. S., Batuev Ts. T. Vybor avtomobiley dlya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. — 2012. — № 2. — pp. 22–24.
8. Varnakov V. V., Didmanidze O. N. Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem. — Ul'yanovsk : Ul'yanovskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya imeni P. A. Stolypina, 2004. — 136 p.
9. Aldoshin N. V., Pekhutov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perevozke sel'skokhozyaystvennykh грузов // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. — 2012. — № 4. — pp. 26–27.
10. Didmanidze O. N., Maslov G. G., Tsybulevskiy V. V. Optimizatsiya parametrov i rezhimov raboty mashin metodami planirovaniya eksperimenta: Ucheb. posobie dlya sel'skokhozyaystvennykh вузов — М. : ООО «UMTs «Triada», 2007. — 292 p.
11. Aldoshin N. V., Pekhutov A. S. Modelirovanie tekhnologicheskogo protsessa perevozok грузов // Vestnik FGOU VPO MGAU. Agroinzheneriya. — 2012. — Vol. 2(53). — pp. 41–44.
12. Aldoshin N. V., Pekhutov A. S. Tekhnologicheskaya prispособlennost' avtomobiley k perevozke sel'skokhozyaystvennykh грузов // Vestnik FGOU VPO MGAU. Agroinzheneriya. — 2012. — Vol. 3(54). — pp. 15–17.
13. Aldoshin N. V. Otsenka neustanovivshikhся periodov raboty pri sbore i transportirovke tekhniki na utilizatsiyu // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal. — 2010. — № 5. — pp. 81–86.
14. Aldoshin N. V. Modelirovanie transportirovaniya tekhniki na utilizatsiyu // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. — 2010. — № 4. — pp. 23–24.
15. Morozov V. V. Osnovy teorii igr. — М. : Izdatel'skiy otdel fakul'teta VМиК МГУ, 2002. — 262 p.
16. Aldoshin N. V. Analiz transportnogo obespecheniya sbora i dostavki tekhniki na utilizatsiyu // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal. — 2010. — № 1. — pp. 75–79.

17. Aldoshin N. V., Kuldoshina V. V., Dzhabrailov L. M. Pokazateli effektivnosti transportirovaniya tekhniki na utilizatsiyu // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. — 2008. — № 5. — pp. 34–35.
18. Lachuga Yu. F. Samsonov V. A., Didmanidze O. N. Prikladnaya matematika. Nelineynoe programmirovaniye v inzhenernykh zadachakh. — M. : KolosS, 2001. — 288 p.
19. Samsonov V. A., Didmanidze O. N. Geometricheskoe programmirovaniye v inzhenernykh zadachakh. — M. : Inzhenerno-ekonomicheskii institut, 1999. — 284 p.

Материал поступил в редакцию 30.11.15.

*Дидманидзе Отари Назирович, доктор техн. наук,
чл.-корр. РАН, профессор кафедры «Автомобильный транспорт»
Тел. 8 (499) 977-24-19, доб. 246, e-mail: didmanidze@timacad.ru*

*Алдошин Николай Васильевич, доктор техн. наук,
заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины»
Тел. 8 (499) 977-24-10, доб. 286, e-mail: naldoshin@yandex.ru*

*Карев Алексей Михайлович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт»
Тел. 8-915-134-34-54, e-mail: a.kareff2012@yandex.ru*

*Пехутов Александр Сергеевич, канд. техн. наук,
заведующий кафедрой «Технический сервис автотракторной техники»
Тел. (301-2) 44-72-69, e-mail: techservice@bgsha.ru*