Information about authors

Graborov Alexandr Vladimirovich – assistant of the department of Forest Crops and Soil Science, FSBEI HPE «Bryansk State Engineering and Technological Academy», Bryansk, Russian Federation; e-mail: borg87@yandex.ru.

Shoshin Vladimir Ivanovich – Professor of the department of Forest Crops and Soil Science, FSBEI HPE «Bryansk State Engineering and Technological Academy», PhD in Agriculture, Associate professor, Bryansk, Russian Federation; e-mail: mail@bgita.ru.

DOI: 10.12737/8448
УДК 630*323

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСИНЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

доктор технических наук, доцент **А. Н. Заикин**[1]
Е. Г. Рыжикова[1]
И. И. Теремкова[1]
1 – ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия»,
г. Брянск, Российская Федерация

Технологический процесс лесозаготовок представляет собой сумму операций, выполняемых в определенной последовательности, между которыми требуется создание запасов деревьев (хлыстов, сортиментов). С целью обоснования характера изменения запасов и методов оперативного управления ими были проведены экспериментальные исследования. Исследования проводились методом натурного наблюдения за работой машин на операциях: валка-пакетирование (одна ЛП-19), обрезка сучьев (две ЛП-33А), трелевка (два ЛП-18, один ЛТ-154) и изменением объемов запасов между смежными операциями в условиях Кировской и Брянской областей. Обработка статистических данных выполнялась методами математической статистики. Анализ полученных данных показал, что найти количественный состав машин так, чтобы объем их выработки на всех операциях был одинаковым, практически невозможно. Обычно или валочные (валочно-пакетирующие) машины опережают, и на лесосеке создается недопустимо большой объем сваленных деревьев, или трелевочным тракторам не хватает древесины и они начинают простаивать, а вслед за ними простаивают и сучкорезные машины. Чтобы снизить внутрисменные простои и увеличить объем выработки комплекта машин до объема ведущей машины, было принято решение использовать на отстающих операциях дополнительные машины. Аанализ производственных исследований дал нам возможность обосновать характер изменения запасов и подтвердить необходимость увеличения численности (подключения дополнительного оборудования) и/или числа смен работы машин на отстающих операциях.

Ключевые слова: лесосечные работы, объемы запасов, комплект машин, объем выработки.

RESULTS OF STUDIES OF CHANGES IN OPERATING STOCKS OF WOOD IN THE PROCESS OF LOGGING OPERATIONS

DSc in Engineering, Associate Professor **A. N. Zaikin**[1]
E. G. Ryzhikova[1]
I. I. Teremkova[1]
1 – FSBEI HPE «Bryansk State Engineering and Technological Academy», Bryansk, Russian Federation

Abstract

The technological process of harvesting is the amount of operations performed in a specific sequence between which stockpiling of trees (longwoods, assortments) is required. In order to study the nature of changes in inventories and methods of operative management experimental studies were made. The studies were conducted by field observations of the work of machines in operations: roll-packaging (one ЛП-19), delimbing (two ЛП-33А), skidding (two ЛП-18, one ЛТ-154) and the change in inventory levels between adjacent operations in conditions of the Kirov and the Bryansk regions. Statistical data processing was carried out by methods of mathematical statistics. Analysis of the data showed that to find the number of the machine so that the volume of their production at all operations was the same is almost impossible. Usually either harvester (wood felling and packaging) machines are ahead, and on the cutting area there is impossibly large amount of felled trees, or skidding tractors do not have enough wood, and they begin to stand idle, followed by the stand idle of delimbing machines. To reduce downtime and increase production of sets of machines to a volume of the leading machine, it was decided to use the additional machines at lagging operations. Analysis of industrial research has given us the opportunity to prove the character of changes in inventories and prove the need to increase the number of equipment (setting extra equipment) and / or the number of shifts of the machines on the lagging operations.

Keywords: logging operations, stock levels, set of machines, volume of production.

Введение. Технологический процесс лесозаготовок представляет собой сумму операций, выполняемых в определенной последовательности. Рассредоточенность технологических операций на большой территории с одной стороны и неодновременность начала и окончания работы лесосечных машин и оборудования с другой оказывают существенное влияние на неравномерность лесозаготовительного производства. Нормальное течение любого производственного процесса, в том числе и лесозаготовительного, в силу неравномерности его осуществления и с целью обеспечения безопасной работы рабочих и эффективного функционирования технических средств, требует создания между каждой парой операций запасов древесины (деревьев, хлыстов, сортиментов) [1]. При неравномерной выработке оборудования на смежных операциях или остановках машин на одной операции отсутствие запасов вызывает простои машин и оборудования на другой операции, что в итоге приводит к большому материальному ущербу. С целью обоснования характера изменения запасов

между техническими средствами лесосечных операций и методов оперативного управления ими, нами были проведены экспериментальные исследования.

Объект и методы исследований. Объектом исследований служили лесосечные машины, объединенные в комплекты, объемы запасов и интенсивности их создания, пополнения, потребления и выработки в условиях Кировской и Брянской областей. Исследования проводились методом натурного наблюдения за работой машин и изменением объемов запасов между смежными операциями. Обработка статистических данных выполнялась методами математической статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментальные исследования характера изменения интенсивности создания, пополнения, потребления и выработки запасов и их объемов проводились нами на трех операциях (валка с пакетированием, трелевка и обрезка сучьев). Общий объем наблюдений составил 200 смен. Продолжительность наблюдений на каждой операции составила 50-70 смен. Результаты наблюдений сводились в таблицы. Аналогичные данные получили для этих запасов в летние месяцы разработки лесосеки, а также для запасов между операциями трелевка и обрезка сучьев в осенне-зимний и весенне-летний периоды разработки лесосеки. Вариационные ряды обрабатывались методами математической статистики.

Целью статистической обработки ставилось определение необходимого числа наблюдений и статистических характеристик вариационного ряда результатов исследований. Выполненные расчеты показали, что нами проведено достаточное количество наблюдений (49) за запасами древесины между операциями валка с пакетированием, трелевка и обрезка сучьев.

На основании данных, полученных в результате исследований, были построены графики изменения средних сменных объемов пополнения и потребления запасов. На рис. 1 приведен пример изменения объемов пополнения и потребления запасов древесины машинами на операциях: валка-пакетирование (одна ЛП-19), обрезка сучьев (две ЛП-33А), трелевка (два ЛП-18, один ЛТ-154). Анализ проведенных исследований показал, что объемы пополнения и потреб-

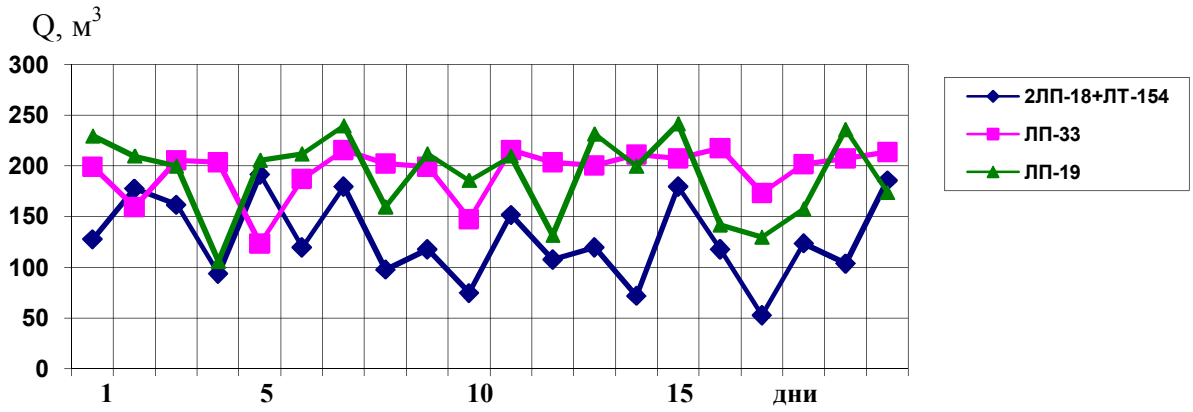

Рис. 1. Изменение объемов пополнения и выработки запасов древесины

ления запасов изменяются по сменам относительно средних величин, характеризующих работу машин на операциях. Средняя интенсивность пополнения запасов между валкой и трелевкой больше, чем интенсивность их потребления. А интенсивность пополнения запасов между трелевкой и обрезкой сучьев меньше интенсивности их потребления. Иными словами, интенсивность трелевки меньше интенсивности валки и обрезки сучьев.

Наблюдения за работой валочно-пакетирующей и трелевочных машин позволили установить тенденцию к росту запасов между ними. Рост запасов древесины между этими операциями хорошо виден на рис. 2, полученном по результатам исследований работы валочно-пакетирующих машин (I), трелевочных (2) и запасов между ними (3) (при условии: средний запас на одном гектаре 210 м^3, – средний объем хлыста 0,3 м^3). Процесс увеличения объемов запасов объясняется отставанием операции трелевки от валки-пакетирования. В результате чего объем запасов между операциями валки и трелевки увеличился почти в 3 раза (рис. 2). Дальнейшие наблюдения показали, что объем запасов продолжал расти.

Достигнуть снижения запасов и поддержать их на предельном уровне возможно или уменьшением интенсивности их пополнения (остановкой валочной машины), или увеличением интенсивности потребления (подключением дополнительного трактора). С целью снижения эксплуатационных затрат и увеличения выработки комплекта машин до объема выработки ведущей машины нами предлагается подключать на отстающих операциях дополнительные машины [2, 3, 4].

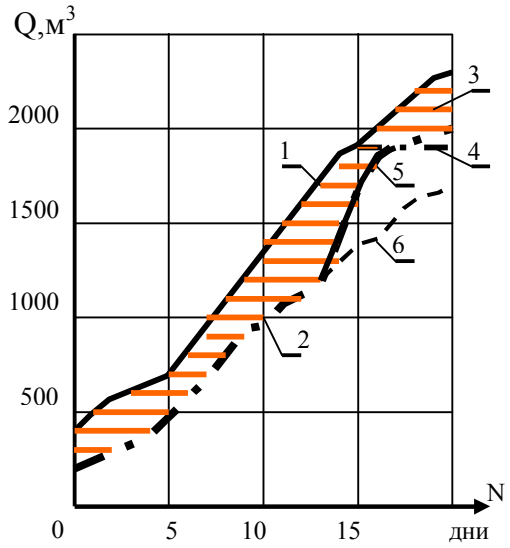

Рис. 2. Характер изменения объемов валки (I), трелевки (2) и запасов между ними (3); (4) при остановке валочно-пакетирующей машины; (5) при подключении дополнительной трелевочной машины; (6) до подключения дополнительной трелевочной машины

Статистические данные прошлых лет, полученные нами в результате обследования лесосек показали, что несогласованность работы валочных и трелевочных машин приводила к избыткам запасов древесины между ними. Оставшиеся запасы после осенне-зимнего сезона разработки лесосек были стрелеваны, в основном, в следующем осенне-зимнем сезоне. В результате чего за время летне-осеннего сезона качество оставшейся древесины снизилось, а древесина лиственных пород большей частью перешла в дрова.

Остановка валочной машины влечет за собой снижение объемов заготовок и увеличение времени простоя машин, поэтому нами предлагается подключать дополнительный трактор. После подключения дополнительного трелевочного трактора объем запасов уменьшится, что позволит обеспечить

ритмичность работы машин на смежных операциях.

На основании данных, полученных нами в результате исследований работы трелевочных и сучкорезных машин, были построены графики изменения объемов заготовленной древесины на этих операциях и запасов между ними.

Анализ хронометражных наблюдений за работой трелевочных и сучкорезных машин и запасами между ними позволил нам установить, что за счет отставания трелевки от обрезки сучьев запасы между этими операциями постепенно снижаются и наступают такие момент, когда сучкорезные машины вынуждены простаивать из-за отсутствия древесины (рис. 3).

Увеличение объемов запасов в данном случае, а также снижение времени простоев сучкорезных машин возможно за счет подключения дополнительного трелевочного трактора. Тогда с момента его подключения объем стрелеванной древесины начнет расти. Увеличение интенсивности трелевки даст возможность повысить объем запасов, что позволит снизить простои сучкорезных машин, тем самым повысить интенсивность обрезки сучьев. А это в свою очередь позволит увеличить объем заготовленной древесины в целом.

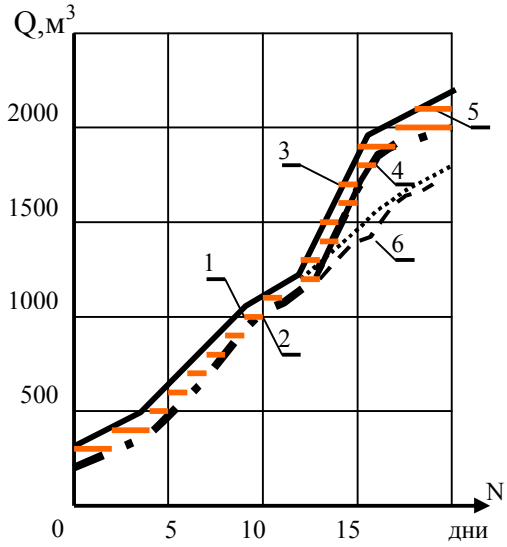

Рис. 3. Характер изменения объемов трелевки (I), обрезки сучьев (2) до подключения; трелевки (3) обрезки сучьев (4) после подключения дополнительной трелевочной машины и запасов между ними (5); (6) возможные простои сучкорезных машин при отсутствии древесины в запасе

На основании данных, полученных нами в результате исследований, были построены графики изменения объемов оперативных запасов в зависимости от числа смен работы лесосечных машин. Ниже (рис. 4 и 5) приведен пример изменения запасов между операциями валка-пакетирование, трелевка и обрезка сучьев в весенне-зимний и весенне-летний периоды. Точки на графиках соответствуют конкретным значениям объемов запасов, наблюдаемых в соответствующие им дни.

Статистическая обработка полученных данных позволила описать математический характер изменения запасов древесины. В результате получено, что в данных условиях запасы имеют прямолинейную зависимость от числа смен работы. Так, например, на основании проведенных расчетов характер изменения запасов между операциями валка и трелевка отвечает прямой линии, уравнение которой для ноября-декабря будет иметь следующий вид

$Q = 319{,}5 + 2{,}2\ N$, а для июня-июля;

$Q = 381{,}7 + 4{,}6\ N$,

где N – число дней работы машин.

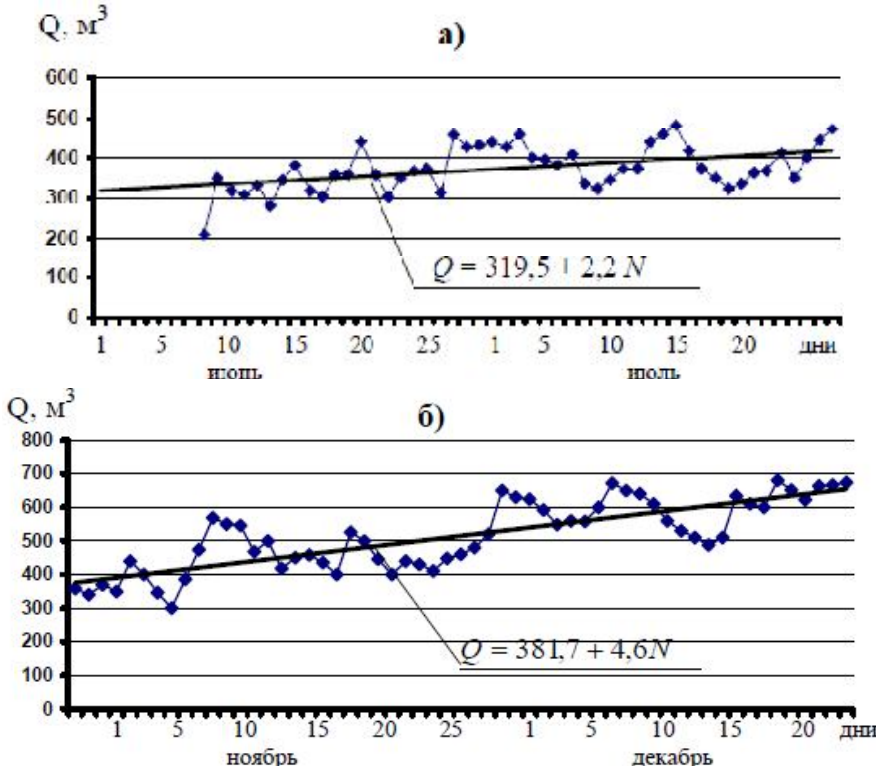

Рис. 4. Изменение оперативных запасов древесины между операциями валка и трелевка: а) в осенне-зимний период; б) в весенне-летний период разработки лесосеки

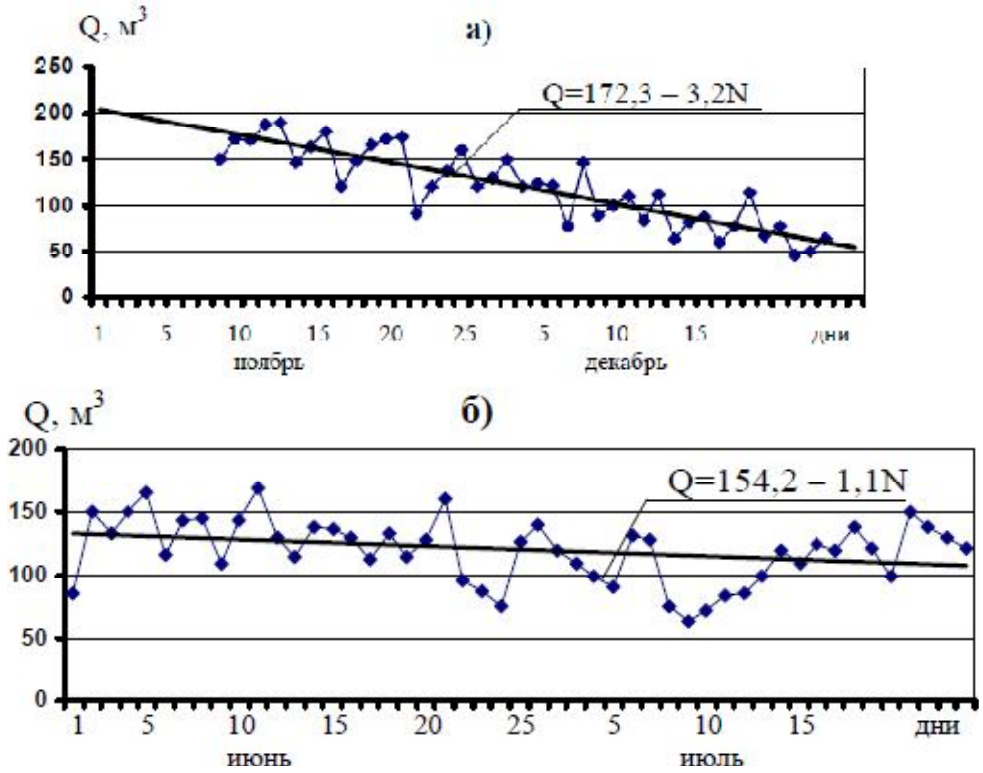

Рис. 5. Изменение оперативных запасов древесины между операциями трелевки и обрезки сучьев: а) в осенне-зимний период; б) в весенне-летний период разработки лесосеки

Характер изменения запасов между операциями трелевка и обрезка сучьев изменяется по прямой линии, уравнения которых для ноября-декабря

$Q = 172{,}3 – 3{,}2\ N$, а для июня- июля

$Q = 154{,}2 – 1{,}1\ N$.

Анализ исследований, проведенных нами в различное время сезонов заготовки древесины, показал, что увеличение запасов между операциями валки и трелевки (рис. 5) и их уменьшение между операциями трелевки и обрезки сучьев (рис. 4) является закономерным явлением. Причем, интенсивность увеличения запасов между операциями валки и трелевки несколько выше в весенне-летний период разработки (рис. 4, б) по сравнению с осенне-зимним (рис. 4, а). Интенсивность уменьшения запасов между операциями трелевки и обрезки сучьев несколько больше в осенне-зимний период, (рис. 5, а) чем в весенне-летний (рис. 5, б).

Заключение. Проведенные производственные исследования и их анализ дали нам возможность обосновать характер изменения запасов между техническими средствами лесосечных операций и подтвердить необходимость увеличения численности (подключения дополнительного оборудования) и/или сменности машин на отстающих операциях.

Организация лесосечных работ с подключением на отстающих операциях дополнительного оборудования обеспечивает снижение простоев ведущих машин по организационным причинам. За счет снижения внутрисменных простоев повышается работоспособность комплекта машин, что дает возможность увеличить объем заготовки древесины в 1,1-1,3 раза, обеспечить снижение продолжительности разработки лесосеки, удельных затрат и вредного воздействия машин на лесные экосистемы [3, 4].

Библиографический список

1. Заикин, А. Н. Типы и назначение запасов древесины в производственном процессе лесозаготовок [Текст] / А. Н. Заикин // Изв. высш. учеб. заведений «Лесной журнал». – 2013. – № 3. – С. 71-78.

2. Заикин, А. Н. Моделирование процессов лесозаготовок как основа снижения негативного воздействия лесосечных машин на лесные экосистемы [Текст] / А. Н. Заикин // Изв. высш. учеб. заведений «Лесной журнал». – 2010. – № 2. – С. 72-78.

3. Заикин, А. Н. Влияние оперативного планирования и управления на увеличение объемов выработки и снижение продолжительности лесосечных работ [Текст] / А. Н. Заикин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 1. – С. 12-15.

4. Заикин, А. Н. О влиянии межоперационных запасов на работоспособность комплекта лесосечных машин [Текст] / А. Н. Заикин, Е. А. Памфилов // Изв. высш. учеб. заведений «Лесной журнал». – 2010. – № 1. – С. 59-65.

References

1. Zaikin A.N. Tipy i naznachenie zapasov drevesiny v proizvodstvennom processe lesozagotovok [Types and purpose of timber resources in the manufacturing process of logging]. *Izv. vyssh.*

ucheb. zavedenij «Lesnoj zhurnal» – Bull. High. Ed. Institutions "Forest Journal», 2013, no. 3, pp. 71-78. (In Russian).

2. Zaikin A.N. Modelirovanie processov lesozagotovok kak osnova snizhenija nega-tivnogo vozdejstvija lesosechnyh mashin na lesnye jekosistemy [Modeling of processes of harvesting as a basis to reduce the negative impact of logging machines on forest ecosystems]. *Izv. vyssh. ucheb. zavedenij «Lesnoj zhurnal» – Bull. High. Ed. Institutions "Forest Journal»,* 2010, no. 2, pp. 72-78. (In Russian).

3. Zaikin A.N. Vlijanie operativnogo planirovanija i upravlenija na uvelichenie obemov vyrabotki i snizhenie prodolzhitel'nosti lesosechnyh rabot [Influence of operational planning and management at increasing production and reducing the duration of logging activities]. *Vestnik KrasGAU – Bulletin of KrasSAU*, 2010, no. 1, pp. 12–15. (In Russian).

4. Zaikin A.N., Pamfilov E.A. O vlijanii mezhoperacionnyh zapasov na rabotosposobnost' komplekta lesosechnyh mashin [On the effect of interoperable stocks on the performance of logging machines set]. *Izv. vyssh. ucheb. zavedenij «Lesnoj zhurnal» – Bull. High. Ed. Institutions "Forest Journal»,* 2010, no. 1, pp. 59-65. (In Russian).

Сведения об авторах

Заикин Анатолий Николаевич – заведующий кафедрой оборудования лесного комплекса ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия», доктор технических наук, доцент, г. Брянск, Российская Федерация; e-mail: Zaikin.Anatolij@yandex.ru.

Рыжикова Елена Геннадьевна – старший преподаватель кафедры информационных технологий ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия», г. Брянск, Российская Федерация; e-mail: e-izumova@mail.ru.

Теремкова Ирина Ивановна – преподаватель кафедры информационных технологий ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия», г. Брянск, Российская Федерация; e-mail: irina-teremkova@yandex.ru.

Information about authors

Zaikin Anatoly Nikolaevich – Head of Equipment for Forestry department, FSBEI HPE «Bryansk State Engineering and Technological Academy», DSc in Engineering, Associate Professor, Bryansk, Russian Federation; e-mail: Zaikin.Anatolij@yandex.ru.

Ryzhikova Elena Gennadyevna – Senior Lecturer, Department of Information Technology, FSBEI HPE «Bryansk State Engineering and Technological Academy», Bryansk, Russian Federation; e-mail: e-izumova@mail.ru.

Teremkova Irina Ivanovna – Lecturer, Department of Information Technology, FSBEI HPE «Bryansk State Engineering and Technological Academy», Bryansk, Russian Federation; e-mail: irina-teremkova@yandex.ru.