2. Karmadonov A.N. State and prospects of improving the quality of wood products // Polzunovsky vestnik. 2004. № 2. P. 225-229.

3. Zadrauskajte N.O. On the issue of regularities in the cutting of sawn timber into blanks // Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa: materialy mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. Vologda, 2016. P. 116-119.

4. Zadrauskajte N.O., Kopejkin A.M. On the problem of assessing the quality of products // Razvitie Severo-Arkticheskogo regiona: problemy i resheniya: materialy nauch. konf. professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnyh sotrudnikov i aspirantov Severnogo (Arkticheskogo) feder. un-ta im. M.V. Lomonosova. SPb., 2015. P. 40-43.

5. Kopejkin A.M., Zadrauskajte N.O. About modeling of cutting of boards on workpieces // Forestry Bulletin. 2013. № 1 (93). P. 68-69.

6. Kopejkin A.M., Zadrauskajte N.O., Turushev V.G., Gel'fand E.D. On the issue of automating the definition of defective sites on sawn timber // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2012. № 3. P. 72-75.

7. Tarasova O.G., Saldaeva E.Yu., Cvetkova E.M. Evaluation of the quality of the resonant materials // Fundamental research. 2014. № 6. P. 490-494.

8. Korel'skaya M.A., Kopejkin A.M. On the correctness of determining the dimensional characteristics of sawlogs // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2013. № 1 (331). P. 102-106.

9. Surovceva L.S., Kozachenko O.S. Efficiency of production of sawn timber of the Scandinavian standard. // Vestnik of Volga State University of Technology. Ser. «Forest. Ecology. Nature management. 2016. № 3 (31). P. 40-47.

10. Surovceva L.S., Starkova A.V., Turushev V.G., Kopejkin A.M., Zemcovskij A.E. Analysis of assessing the quality of sawn timber of different standards // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2012. № 2. P. 112-116.

11. Derbin V., Derbin M. Monitoring of forest certification on the example of the enterprises LLC Solombalales Managing company // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 Water resources. Forest, marine and ocean ecosystems, www.sgem.org, sgem2016 conference proceedings, 30 June - 6 July, 2016, Vol. 2. P. 571-580. DOI: 10.5593/sgem2016/b32/s14.046.

12. Derbin M. On the feasibility of voluntary forest certification // 16th International Multidiscipli-nary Scientific GeoConference SGEM 2016 Water resources. Forest, marine and ocean ecosystems, www.sgem.org, sgem2016 conference proceedings, 30 June - 6 July, 2016, Vol. 2. P. 589-594. DOI: 10.5593/sgem2016/b32/s14.046.

13. Vuorilehto J. Quelity yield capability of a breakdown sawing process // Forest Products Journal. 2002. № 4. P. 77-81.

14. Szimani R. Defect detection in lumber: state of the art // Forest Products Journal. 1998. №11. P. 34-44.

15. Surikova J. Interaction of surface roughness of sawn timber and dimren-sion timber. SGGW // Forest.add Wood Technology. 2004. № 55. P. 539-543.

УДК 630*663.26:330.15 DOI: 10.18324/2077-5415-2018-3-97-102

Перспективы исследований в области ритмичного строительства лесовозных автомобильных дорог

Д.В. Бурмистров

Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр. Революции 19, Воронеж, Россия
burmistrDV@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2616-7557
Статья поступила 24.5.2018, принята 30.06.2018

Одним из наиболее важных направлений совершенствования дорожного строительства является разработка и создание высокоэффективной системы организации и планирования производства. Центральное место в такой системе занимает проблема создания ритмичного производственного процесса, предполагающая наиболее целесообразную организационную и технологическую увязку работ с учетом равномерного потребления всех видов ресурсов, применяемых для достижения производственных целей. Учитывая этот факт, многие приверженцы ритмичного строительного производства отмечают, что «только в условиях наиболее ритмичного выполнения работ возможно наиболее полное использование всех ресурсов — материальных, финансовых, трудовых». Организация и планирование строительного производства основаны на установлении объективных пропорций выполняемых объемов работ во времени, на разделении и оптимизации отдельных технологических процессов и их синхронизации. В результате нарушения объемных, временных, технологических и других пропорций в развитии строительных процессов «образуется разнобой в темпах выполнения работ на разных объектах, нарушается технология, задерживается готовность фронта работ и наступают перебои в материальном обеспечении. Все это и приводит к неритмичности строительного производства, к простоям рабочих и техники». Проблеме организации и планирования ритмичного строительного производства уделяется все большее внимание, ведутся поиски критериев и оценок ритмичности, путей их практического применения при составлении планов и решении вопросов организации строительства.

Ключевые слова: лесовозная автомобильная дорога; дорожно-строительное производство; организация и планирование.

Prospects for research in the field of rhythmic construction of forest roads

D.V. Burmistrov

Voronezh State University of Engineering Technologies; 19, Revolution Ave., Voronezh, Russia
burmistrDV@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2616-7557
Received 12.04.2018, accepted 16.05.2018

One of the most important areas for improving road construction is the development and creation of a highly efficient system for organizing and planning production. Central to this system is the problem of creating a rhythmic production process, which presupposes the most appropriate organizational and technological linkage of work, taking into account the uniform consumption of all types of resources used to achieve production goals. Considering this fact, many followers of the rhythm of the construction industry note that "only in the conditions of the most rhythmic performance of works, the most complete use of all resources, namely, material, financial and labor, is possible." The organization and planning of construction production are based on the establishment of objective proportions of the work performed in time, on the separation and optimization of individual technological processes and synchronization between them. As a result of the disruption of volumetric, temporal, technological and other proportions in the development of construction processes, "there is a disparity in the pace of work at various sites, technology is disrupted, work front availability is delayed, and material supplies are interrupted. All this leads to the instability of the construction industry, to the downtime of workers and equipment." The problem of organizing and planning rhythmic construction production is receiving increasing attention. The criteria and the evaluation of rhythmicity, ways of their practical application in drawing up plans and solving problems of construction organization are being searched.

Keywords: logging road; road-building production; organization and planning.

Введение

Одним из первых ученых, занимавшихся изучением и внедрением принципов ритмичной организации и планирования производства в России, был В.В. Чихаев [1]. Под ритмичностью В.В. Чихаев понимает «гармонию сочетания отдельных рабочих циклов, работы и отдыха». Основным документом, отражающим исследования автора, являются «графики гармонизации», которые основаны на научном постулате об организации труда —«каждая работа должна быть выполнена в соответствии с предварительно разработанным планом, основанным на точном исследовании всех элементов работы». В работах последователей вопросов рациональной организации трудовых процессов А.В. Скрыпникова, В.К. Курьянова [2–4] также приводятся характерные черты ритмичного строительного производства.

Ритмичность работы строительной организации предлагается оценивать коэффициентом ритмичности — K_p :

$$K_p = 1 - \frac{\sum H}{П} \quad , \qquad (1)$$

где H —невыполнение плана в абсолютном выражении за некоторую часть анализируемого периода; $П$— плановый объем работ за весь анализируемый период.

Предложенный подход к вопросам ритмичности вполне приемлем для анализа производства, но недостатки методики заключаются в допущении достаточно равномерного распределения объемов работ по календарным периодам, что обычно редко бывает на практике, особенно в дорожно-строительном производстве.

В последнее время появилось немало работ, посвященных разработкам принципов и методологических основ оценки ритмичности строительного производства. Так, О.Н. Рябова [5] ритмичность строительного производства предлагает оценивать по формулам определения расчетного —$K_{рр}$ и фактического — $K_{фр}$ коэффициентов ритмичности, что, по словам автора, позволит учесть колебания выполняемых работ от ряда факторов, в том числе и от влияния климатических условий:

$$K_{рр} = 1 - \frac{A_{расч}}{Y}; K_{фр} = 1 - \frac{A_{факт}}{Y} \quad , \qquad (2)$$

где $A_{расч}$—сумма принятых по расчету (плану) отклонений удельного веса работ в отрезке времени (год, квартал, месяц) от их удельного веса при полной ритмичности, деленная на число отдельных отрезков времени —n:

$$A_{расч} = \frac{\sum a}{n} \qquad (3)$$

$A_{факт}$—сумма (квартальных, месячных) отклонений фактического удельного веса работ от принятого за эталон, деленная на число отрезков времени.

Методы исследования — ритмичные, поточные методы.

Учитывая полную равномерность в объемах работ на протяжении года, при поквартальном и помесячном расчете ритмичностиY, соответственно, достигает значений 25 и 8,3%.

К недостаткам методики оценки ритмичности строительного производства, предложенной В.В. Успенским, можно отнести то, что в основу расчета $K_{рр}$

положены колебания объемов работ, которые достигают 50 %, и поэтому влияние разнообразия факторов на ритмичность строительства (в том числе и климатических условий) вряд ли может быть учтено точно.

В работах [6; 7] вопросы ритмичности рассматриваются в связи с теорией и практикой строительного потока, а степень ритмичности предлагается оценивать коэффициентом *R*:

$$R = 1 - \frac{\sqrt{\sum(\bar{a} - \delta)^2}}{\sum a / n}, \quad (4)$$

где δ—величина фактических отклонений фактора от плана — a; $\bar{a}$ — среднее арифметическое отклонение исследуемого фактора; *n*—число анализируемых периодов.

Под ритмичностью автор понимает равномерное чередование каких-либо событий во времени. Кроме аналитического определения коэффициента ритмичности, предложено графическое определение.

R определяется по графику $R = f(m)$, где *m*— безразмерная величина, являющаяся, в свою очередь, функцией некоторой величины *A*, которая представляет собой отношение квартального объема к годовому и выражается в процентах. Предлагаемая [8] методика вполне приемлема для проведения анализа строительного производства.

Дальнейшее развитие вопросы ритмичности получили в работе [10], где полагается, что основные колебания в объемах работ вызваны климатическими условиями, т.е. объемы работ колеблются в основном от климатических факторов, и предлагается оценивать ритмичность формулой:

$$K_p = 1 - 0{,}02\sqrt{\sum(V - V_э)^2}, \quad (5)$$

где V, $V_э$ — соответственно фактически выполненный иэталонный квартальные объемы работ, выраженные в процентах к годовому объему.

Учитывая тот факт, что дорожное строительство обладает рядом специфических особенностей и подвержено сезонности, можно сделать вывод, что рассмотренный подход к оценке ритмичности производства может быть применен только в случае установления «эталонных» квартальных объемов работ. В.И. Рыбальский под ритмичностью понимает равномерную работу, подчиненную определенному ритму [9], а степень равномерности работы предлагает оценивать отношением средней фактической выработки — $B_{ср}$ и максимальной, фактически достигнутой —$B_м$:

$$K_p = \frac{B_{ср}}{B_M} \quad (6)$$

Методология оценки степени ритмичности через выработку, в общем, верна, так как выработка определяется рядом существенных производственных, организационных и климатических факторов, но ее отражение производится в слишком обобщенных показателях.

Новый подход к оценке ритмичности строительного производства предложен в [10].На основе статистического моделирования производства установлены закономерности его ритмичного развития. Принимая статистическую величину ритмичности за эталон, можно провести оценку фактического уровня ритмичности.

Степень отклонения фактического уровня ритмичности от статистического определяется по уравнению общей дисперсии — G^2 как *суммы* отклонений от теоретической линии средних квадратов, вызванных так называемыми отраслевыми — $\overline{G_i}^2$ и внутрипроизводственными факторами — $\overline{\delta}_i^2$:

$$G^2 = \overline{G_i}^2 - \overline{\delta}_i^2. \quad (7)$$

Коэффициент ритмичности предлагается определять по формуле:

$$K_p = 1 - \frac{\sum(\bar{q} - q_i)}{Q}, \quad (8)$$

где $\bar{q}$ —средний уровень производства по исследуемым периодам (месяцам, кварталам); q_i —объемы работ ниже среднего уровня производства за тот же период; Q — объем работ за весь исследуемый период (год).

Предложенный в [11–13] подход к оценке ритмичности строительного производства может быть использован для анализа дорожного строительства, так как метод статистического моделирования позволяет учесть и выявить ряд факторов, влияющих на ритмичность.

В качестве методики нормирования показателей ритмичности в строительстве предложены специальный показатель степени ритмичности —*R* и два подхода к его определению:

1. Установление влияния степени ритмичности на один из показателей деятельности строительной организации.

2. Создание многофакторных корреляционных моделей влияния степени ритмичности на ряд показателей деятельности организации.

Под ритмичностью строительного производства понимается равномерный выпуск объектов или равномерное выполнение объемов строительно-монтажных работ по заданному графику, а количественная оценка степени ритмичности строительного производства *R*определяется по формуле:

$$R = (1 - \frac{G_x}{\bar{x}}) \times 100\%, \quad (9)$$

где $\bar{x}$—среднее арифметическое исследуемого фактора; G_x — среднеквадратическое отклонение исследуемого фактора за *n* отрезков времени от $\bar{x}$.

Такой подход к оценке ритмичности строительного производства является наиболее удачным, так как позволяет учесть влияние на ритмичность целого ряда

факторов, установить их удельный вес, наметить пути достижения ритмичного планирования и организации строительства.

В качестве общей и характерной формулировки понятия ритмичности строительного производства, как обобщение взглядов по этому вопросу целого ряда авторов, можно привести формулировку А.М. Клиндух [14]:«Ритмичность строительного производства — точное соблюдение предусмотренных планом (графиком) характеристик хода выполнения строительно-монтажных работ и его материально-технического снабжения в каждый отрезок времени, на который они установлены».

Проделанный анализ целого ряда работ [15–17], посвященных исследованию ритмичности строительного производства позволяет сделать следующие выводы.

Методологические принципы подхода к оценке ритмичности строительного производства и основном предназначаются для анализа производственной деятельности организаций. Кроме того, в рассмотренных работах об уровне ритмичности в строительстве судят по колебаниям в объемах работ, выполняемых по кварталам или месяцам года.

Наряду с этим не рассмотрены методы и формы оценки ритмичности выполнения работ строительной организацией в процессе производства работ, т. е. по рабочим сменам, на рабочих местах, что является основой оперативного планирования и управления за ходом работ, перераспределения ресурсов и объемов работ по отдельным сменам или участкам.

В основе анализа ритмичности строительного производства авторы предлагают примерно равномерное распределение объемов работ по календарным периодам (в течение года, по кварталам и месяцам), что далеко не часто встречается на практике, особенно когда производство, как дорожно-строительное, в большой мере подвержено сезонности.

Как показывает анализ исследований в области теории ритмичности, еще не установлен единый критерий оценки, учитывающий все многообразие выполняемых работ, ритм смежных строительных процессов. Отсюда вытекает естественный вывод, что отсутствует и методика, позволяющая оптимально проектировать вопросы организации, планировать производство работ, представляющее ритмично функционирующую высокоэффективную строительную систему.

До сих пор еще не установлены оптимальные величины коэффициентов ритмичности строительного производства вообще и отдельных строительных (в том числе и дорожно-строительных) процессов. Мнения авторов по этому вопросу разделились. Так, одни считают, что коэффициент ритмичности необходимо принимать за единицу [18; 19], а другие утверждают обратное, например, что наиболее рациональная степень ритмичности строительного производства равна 85–95 % [20; 21], т.е. коэффициент ритмичности соответственно равен 0,85 – 0,95.

Многими исследователями установлено влияние степени ритмичности строительного производства на использование ресурсов и экономические показатели деятельности организаций —себестоимость, величину годового объема работ, производительность труда и т.д. [22–26]. Как показывает практика, существующая аритмия в строительном производстве наносит немалый урон экономике, снижает качество, сдерживает рост производительности труда, и ее устранение будет означать приведение в действие крупных резервов.

Выводы

Недостаточная изученность вопросов ритмичности строительного производства, особенно дорожно-строительного, и большая важность данной проблемы настоятельно требуют дальнейшего совершенствования и разработки теории ритмичности, общих методологических принципов оценки и внедрения показателей ритмичности в практику строительства лесовозных автомобильных дорог как одного из важных критериев принятия организационно-плановых решений.

Резервы дорожного строительства особенно велики. Так, вследствие нечеткого планирования годовых и квартальных объемов работ, их распределения между исполнителями, вследствие недостаточно высокого уровня организации производства работ непосредственно в пределах фронта их выполнения потери времени на рабочих местах составляют 18–22 %, а иногда и 30%. Кроме того, наблюдается невыполнение некоторыми дорожно-строительными организациями планов по прибыли, росту производительности труда.

Таким образом, важность организации и планирования ритмичного дорожного строительства требует выработки единого подхода к поставленным вопросам с учетом взаимного влияния, что позволит решить и проблему повышения его эффективности.

Литература

1. Чистяков А.Г. Моделирование поведения водителя при управлении автотранспортным средством // Вестн. Воронеж. гос. ун-та инж. технол. 2015. № 1 (63). С. 97-104.

2. Арутюнян А.Ю.Способы оценки требуемого уровня надежности функционирования комплексного технического обеспечения // Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса: материалы II Междунар. науч.- практической конф. / ВГУИТ. Воронеж, 2015. С. 587-594.

3. Бурмистрова О.Н. Экологические показатели функционирования автомобильных дорог в системах автоматизированного проектирования // Лес и молодежь ВГЛТА- 2000 г.: сб. науч. тр. юбил. конф. молодых ученых, посвящ.70-летию образования ВГЛТА. Воронеж, 2000. Т. 1. С. 186.

4. Скрыпников А.В. Методы, модели и алгоритмы повышения транспортно-эксплуатационных качеств лесных автомобильных дорог в процессе проектирования, строительства и эксплуатации: моногр. М.: ФЛИНТА: Наука, 2012. 310 с.

5. Рябова О.Н. Стадийное повышение транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог в системе

автоматизированного проектирования: моногр. Воронеж: ВГУ, 2004. 192 с.

6. Будников М.С., Недавний П.И., Рыбальский В.И. Основы поточного строительства. Киев: Госстройиздат, 1961.

7. Скрыпников А.В. Анализ тягово-динамических качеств тракторов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4; URL: www. science-education.ru/110-9803 (дата обращения: 12.02. 2018).

8. Будников М.С., Обозный А.П. Технология и организация возведения зданий и сооружений. Киев: Будивельник, 1964.

9. Рыбальский В.И. Проектирование строительного потока с учетом возможных изменений темпов работ. Киев: НИИСП Госстроя УССР, 1961.

10. Скрыпников А.В. Учет ровности и шероховатости покрытий в тяговых расчетах // Лесное хозяйство Поволжья: межвуз. сб. науч. тр. / ВГЛТА. Воронеж, 2001. 360 с.

11. Курьянов В.К. Экологические требования к лесовозным автомобильным дорогам в лесных предприятиях Центрально-Черноземного района // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем лесного комплекса: межвуз. сб. науч. тр. / ВГЛТА. Воронеж, 2000. 255 с.

12. Скрыпников А.В. Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Оптимизация межремонтных сроков лесовозных автомобильных дорог // Фундаментальные исследования. 2011. № 8, Ч. 3. С. 667-671.

13. Скрыпников А.В.,Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Уравнения регрессии показателей эффективности и устойчивости торможения транспортных средств с учётом геометрии дороги // Северо-Кавказский регион: изв. высш. учеб. заведений. Техн. науки. 2006. № 5. С. 81-85.

14. Клиндух А.М. Расчет поточного строительства серийных жилых домов. Киев: Госстройиздат, 1959.

15. Скрыпников А.В., Курьянов В.К. Транспортные качества лесовозных дорог // Депонированные научные работы: библиогр. указатель. М., 1998. № 9. 124 с.

16.Скрыпников А.В., Курьянов В.К. Современные этапы развития автоматизированного проектирования дорог (САПР-АД) // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем лесного комплекса: межвуз. сб. науч. тр. / ВГЛТА. Воронеж, 2000. 259 с.

17. Скрыпников А.В. Совершенствование методов, алгоритмов и программ комплексного моделирования процесса функционирования дороги для оценки проектных решений в системе автоматизированного проектирования лесовозных автомобильных дорог: моногр. М., 2004. 276 с. Деп. в ВИНИТИ 60.12.2004, № 1924 – В 2004.

18. Камусин А.А., Кондрашова Е.В., Левушкин Д.М., Бурмистров Д.А. Ресурсное обеспечение процесса строительства, ремонта и содержания участков лесных автомобильных дорог // Вестн. Моск. гос. ун-та леса. – Лесной вестник. 2014. № 2 (101). С. 21-27.

19. Микова Е.Ю. Выбор критерия принятия решений при управлении информационным обеспечением автомобильного транспорта // Автоматизация. Современные технологии. 2017. Т. 71, № 10. С. 476-478.

20. Дорохин С.В. Модель движения автомобилей на участках дорог с ограниченной видимостью // Вестн. Воронеж. гос. ун-та инж. технол. 2014. № (4). С.81-85.

21. Кондрашова Е.В. Совершенствование организации дорожного движения в транспортных системах лесного комплекса // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 2 (33). С. 272-275.

22. Бурмистров Д.В. Математическое моделирование оптимизации и управления транспортным потоком посредством применения датчиков регистрации проходящих автомобилей и информационных устройств // Вестн. Воронеж. гос. ун-та инж. технол. 2016. № 2. С. 102-109.

23. Скрыпников А.В. Повышение безопасности движения автомобилей и автопоездов по дорогам в районах лесозаготовок // Материалы VI междунар. науч. конф. «Современные проблемы науки и образования». Москва, 27-29 февр. 2012 г. // междунар. журн. экспериментального образования. 2012. № 2. С. 76-77.

24. Морозов П.И. Проектирование и планирование обустройства лесовозных автомобильных дорог // Лесотехнический журн. 2011. № 2. С. 36-41.

25. Скрыпников А.В. Теоретические основы и методы организации и управления дорожным движением // Бюл. транспортной информ. М., 2010. № 1 (175). С.10-15.

26. Чертов Е.Д. Математические методы моделирования поиска принципов действия технических систем // Вестн. Воронеж. гос. ун-таинж. технол. 2016. № 3. С. 110-115.

27. Briion W. Queneing model of two-lane rural traffic. "Transp. Res.". 1995. Vol. 11. P. 95-1-107.

28. Claffy F. Running costs on motor vehicles as actected by rood design traffic. Vashington, D.C., 1971. nchrb Report, 111. P. 97.

29. Dunne C., Rothery W., Potts B. A discrete Marko V model of Vehicular traffic // Transportation Science. 1968, Vol. 2, № 5. P. 94-116.

30. Highway Capacity Tanuel, Highway Research Road, Special Report. 1965 № 87. P. 398.

References

1. Chistyakov A.G. Modeling of driver behavior in driving a vehicle //Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2015. № 1 (63). P. 97-104.

2. Arutyunyan A.Yu. Methods for assessing the required level of reliability of the operation of complex technical support // Sistemnyjanalizimodelirovanieprocessovupravleniyakachestvomvinnovacionnomrazvitiiagropromyshlennogokompleksa: materialy I IMezhdunar. nauch.- prakticheskoj konf. / VGUIT. Voronezh, 2015. P. 587-594.

3. Burmistrov O.N. Ecological indicators of the functioning of highways in automated design systems // Lesimolodezh' VGLTA-2000 g.: sb. nauch. tr. yubil. konf. molodyhuchenyh, posvyashch.70-letiyuobrazovaniyaVGLTA. Voronezh, 2000. T. 1. 186 p.

4. Skrypnikov A.V. Methods, models and algorithms for increasing the transport-operational qualities of forest roads in the process of design, construction and operation: monogr. M.: FLINTA: Nauka, 2012. 310 p.

5. Ryabova O.N. Stage-by-stage increase of transport and operational qualities of highways in the automated design system: monogr. Voronezh: VGU, 2004. 192 p.

6. Budnikov M.S., Nedavnij P.I., Rybal'skij V.I. Fundamentals of in-line construction. Kiev: Gosstrojizdat, 1961.

7. Skrypnikov A.V. Analysis of tractor-dynamic qualities of tractors [Ehlektronnyj resurs] //Modern problems of science and education. 2013. № 4; URL: www.science-education.ru/110-9803 (data obrashcheniya: 12.02.2018).

8. Budnikov M.S., Oboznyj A.P. Technology and organization of erection of buildings and structures. Kiev: Budivel'nik, 1964.

9. Rybal'skij V.I. Designing the construction flow, taking into account possible changes in the pace of work. Kiev: NIISPGosstroya USSR, 1961.

10. Skrypnikov A.V. Accounting for the flatness and roughness of coatings in traction calculations // Lesnoe hozyajstvo Povolzh'ya: mezhvuz. sb. nauch. tr. / VGLTA. Voronezh, 2001. 360 p.

11. Kur'yanov V.K. Ecological requirements for logging roads in forest enterprises of the Central Black Earth region // Matematicheskoe modelirovanie, komp'yuternaya optimizaciya tekhnologij, parametrov oborudovaniya i sistemlesnogo kompleksa: mezhvuz. sb. nauch. tr. / VGLTA. Voronezh, 2000. 255 p.

12. Skrypnikov A.V. Kondrashova E.V., Skvorcova T.V. Optimization of the between-repair periods of logging roads //Fundamental research. 2011. № 8, CH. 3. P. 667-671.

13. Skrypnikov A.V., Kondrashova E.V., Skvorcova T.V. Equations of regression of performance and stability of vehicle braking with regard to the geometry of the road //University News. North-Caucasian Region. Technical Sciences Series. 2006. № 5. P. 81-85.

14. Klinduh A.M. Calculation of in-line construction of serial residential buildings. Kiev: Gosstrojizdat, 1959.

15. Skrypnikov A.V., Kur'yanov V.K. Transport qualities of logging roads // Deponirovannye nauchnye raboty: bibliogr. ukazatel'. M., 1998. № 9. 124 p.

16. Skrypnikov A.V., Kur'yanov V.K. Modern stages of the development of automated road design (CAD-AD) // Matematicheskoe modelirovanie, komp'yuternaya optimizaciya tekhnologij, parametrov oborudovaniya i sistem lesnogo kompleksa: mezhvuz. sb. nauch. tr. / VGLTA. Voronezh, 2000. 259 p.

17. Skrypnikov A.V. Improvement of methods, algorithms and programs of complex modeling of the road functioning process for the evaluation of design solutions in the system of automated design of forest road roads: monogr. M., 2004. 276p. Dep. v VINITI 60.12.2004, № 1924 - V 2004.

18. Kamusin A.A., Kondrashova E.V., Levushkin D.M., Burmistrov D.A. Resource support for the process of construction, repair and maintenance of forest road sections // Moscow state forest university bulletin - Lesnoy vestnik. 2014. № 2 (101). P. 21-27.

19. Mikova E.Yu. The choice of criterion for decision-making in the management of information support of motor transport //Automation and modern technology. 2017. T. 71, № 10. P. 476-478.

20. Dorohin S.V. Model of vehicle traffic on sections of roads with reduced visibility // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2014. № (4). P.81-85.

21. Kondrashova E.V. Improving the organization of road traffic in transport systems of the forestry complex // Sistemy upravleniya i informacionnye tekhnologii. 2008. № 2 (33). P. 272-275.

22. Burmistrov D.V. Mathematical modeling of optimization and control of transport flow through the use of sensors for the registration of passing cars and information devices //Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2016. № 2. P. 102-109.

23. Skrypnikov A.V. Improving the safety of motor vehicles and road trains on roads in logging areas // Materialy VI mezhdunar. nauch. konf. «Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya». Moskva, 27-29 fevr. 2012 g. // mezhdunar. zhurn. ehksperimental'nogo obrazovaniya. 2012. № 2. P. 76-77.

24. Morozov P.I. Designing and planning of arrangement of forest roads //Forestry Engineering Journal. 2011. № 2. P. 36-41.

25. Skrypnikov A.V. Theoretical bases and methods of organization and management of road traffic // Byul. transportnoj inform. M., 2010. № 1 (175). P.10-15.

26. Chertov E.D. Mathematical methods for modeling the search for the principles of the operation of technical systems //Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2016. № 3. P. 110-115.

27. Briion W. Queneing model of two-lane rural traffic. "Transp. Res." 1995. Vol. 11. P traffic. Vashington, D.C., 1971. nchrb Report, 111. 97 p.

29. Dunne C., Rothery W., Potts B. A discrete Marko V model of Vehicular traffic // Transportation Science. 1968, Vol. 2, № 5. P. 94-116.

30. Highway Capacity Tanuel, Highway Research Road, Special Report. 1965 № 87. P. 398.