

## ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ЛЕСНОГО ДЕЛА FORESTRY TECHNOLOGIES AND MACHINES

УДК 630.935.1

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.3.50

### ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ ЛЕСНЫХ МАШИН

*П. А. Курасов, А. Е. Глазырин, И. О. Танрывердиев, А. В. Таран, И. В. Петухов*

Поволжский государственный технологический университет,  
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3  
E-mail: Petuhoviv@volgatech.net

*Рассмотрены основные проблемы оценки профессиональной пригодности и подготовки операторов лесных машин. Представлены факторы, влияющие на эффективность профессиональной деятельности. Предложена методика индивидуализации технологии подготовки операторов.*

**Ключевые слова:** лесные машины; оператор; профессиональная подготовка; тренажёры.

**Введение.** Российская Федерация является одной из крупнейших лесных держав мира. На долю России приходится 22 % всех лесов мира и фактически четверть всей мировой древесины. Общий запас древесины оценивается в 81,5 млрд. м<sup>3</sup>, а ежегодный её прирост – 993,8 млн. м<sup>3</sup>. При этом вклад лесопромышленной отрасли в ВВП страны составляет всего 1,5 %, а сама отрасль находится в глубоком упадке.

Эксперты отмечают чрезвычайно низкий уровень производительности труда в лесопромышленном комплексе, низкую эффективность рабочей силы, технологическую отсталость и организационное и инфраструктурное несовершенство.

При этом вполне очевидно, что если инфраструктурные преобразования требуют значительных временных и матери-

альных затрат, то организационные мероприятия достаточно доступны.

Среди организационных мероприятий в качестве главного источника повышения эффективности можно выделить уровень подготовки операторов лесных машин (ЛМ) и условий их труда.

**Цель** статьи – анализ факторов, влияющих на эффективность профессиональной деятельности, и поиск методов повышения уровня профессиональной подготовки операторов лесных машин.

**Теоретический анализ.** Профессиональный труд операторов ЛМ может быть отнесён к классу эргатических систем (ЭС), более узким понятием которых являются человеко-машинные системы. Особенностью ЭС являются социально-психологические аспекты включённого в контур управления оператора. Это является

© Курасов П. А., Глазырин А. Е., Танрывердиев И. О., Таран А. В., Петухов И. В., 2018.

**Для цитирования:** Курасов П. А., Глазырин А. Е., Танрывердиев И. О., Таран А. В., Петухов И. В. Проблемы профессиональной подготовки операторов лесных машин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 3 (39). С. 50–59. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.3.50

необходимым условием обеспечения достоверности при исследовании поведения систем, в которых именно оператор определяет производительность, надёжность и безопасность объекта управления [1].

Ключевым аспектом функционирования ЭС является функционирование оператора.

Модели, которые используются для исследования процесса функционирования деятельности оператора, могут быть разделены на следующие основные классы [2]:

- алгебраические формальные системы: марковские и полумарковские процессы, регрессионные модели, алгебраические системы, модели теории массового обслуживания;

- языковые формальные системы: формальные грамматики, логические автоматы, сети Петри, логико-лингвистические модели ситуационного управления, схемы Янова, граф-схемы и логические схемы алгоритмов Ляпунова;

- языково-алгебраические системы: сети предшествования, сети метода критического пути, сочетание E-сетей с оценочным способом метода кусочно-линейных автоматов, функциональные и функционально-семантические сети, вероятностно-алгоритмические функциональные сети.

Существует множество исследований, свидетельствующих об эффективности тех или иных методов моделирования.

Одним из подходов является анализ отдельных этапов операторской деятельности и оценка эффективности оператора в виде интегральной функции эффективности [3].

Е. Hollangel, напротив, высказывается в пользу анализа модели совместной производительности человека и машины [4].

В модели А.К. Алексеева предложено рассматривать оператора в виде информационной модели, когда оператор представлен в виде принимающего, перерабатывающего и передающего канала [5].

При моделировании профессиональной деятельности оператора ЭС наиболее часто затрагиваются вопросы оценки зависимостей влияния условий труда на производительность [6, 7].

Установлено, что в первую очередь производительность механизированных рубок зависит от их типа и среднего диаметра назначаемых в рубку древостоев [8, 9]. Параметры и особенности древостоя, наличие изгибов, ветвей, наличие повреждений также влияют на эффективность профессиональной деятельности [10] и производительность труда [11].

Организация технологической цепочки автоматизации лесозаготовки позволяет повысить производительность механизированной технологии заготовки деревьев на 20–50 % [12, 13].

Естественно, главным фактором эффективности работы является уровень профессионального мастерства оператора [14]. При этом дополнительным фактором, влияющим на эффективность профессиональной деятельности, помимо механических и технологических навыков, являются профессиональные знания операторов ЛМ в области лесоводства, экологии и даже экономики [7]. Существенное влияние на эффективность профессиональной деятельности оказывает профессиональный опыт оператора [15].

Многочисленные исследования свидетельствуют о прямой зависимости производительности труда операторов ЛМ от их функционального состояния [16]. При этом высокая сенсорная и когнитивная нагрузка рассматриваются в качестве факторов, оказывающих значительное влияние на оператора [17, 18].

Наиболее важными качествами операторов ЛМ различными исследователями были выделены:

- пространственная способность, восприятие и память [19];
- координация, дедукция, стереоскопическое зрение [20];
- зрительная память, восприятие пространственных отношений, внимание,

слуховая память, невербальный и общий интеллект [21];

- ментальные модели и когнитивные схемы реагирования [22].

В силу этого технология и методика подготовки операторов также оказывают на их производительность и эффективность существенное влияние [23].

Таким образом, очевидно, проблема оценки и прогнозирования эффективности деятельности операторов ЛМ является важной задачей, решение которой позволит в перспективе увеличить производительность труда в лесопромышленном комплексе.

**Факторы, определяющие эффективность профессиональной деятельности.** Типовая структура ЭС, в которой человек осуществляет функции регулирования управляемого объекта и одновременно функции саморегулирования собственной деятельности с учётом изменяющейся обстановки, может быть представлена в виде сложной системы (рис. 1).

В соответствии со схемой представления ЭС все факторы, влияющие на эффективность профессиональной деятельности операторов ЛМ, могут быть сгруппированы следующим образом (табл. 1).

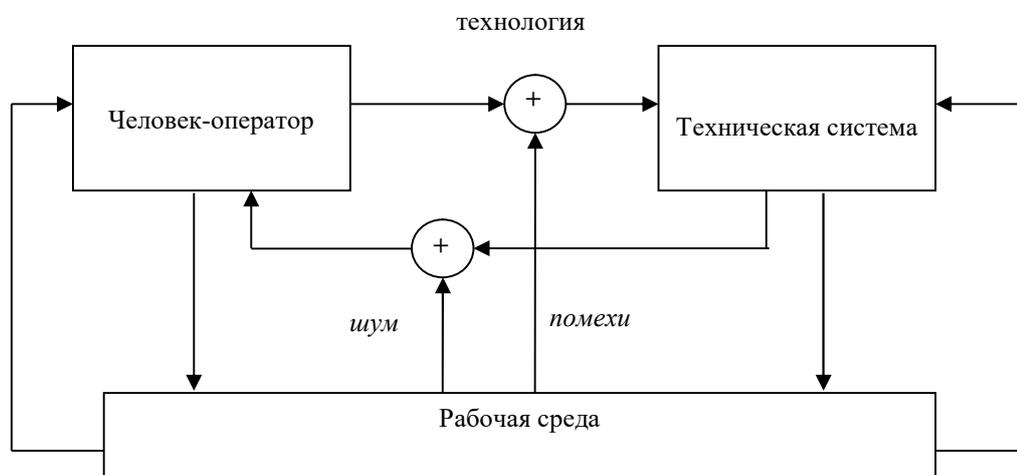


Рис. 1. Структура ЭС

Таблица 1

**Факторы, определяющие эффективность профессиональной деятельности операторов ЛМ**

Рабочая среда	Техническая система	Человек-оператор	Технология
Особенности древостоя	Технологичность машины	Профессиональное мастерство и уровень профессиональной подготовки	Тип механизированных рубок
Особенности ландшафта	Эргономика рабочего пространства	Опыт	Организация технологического процесса
Климатические условия	Уровень автоматизации	Целенаправленность поведения деятельности оператора	Повторяемость и логическая сложность работы
Погодные условия	Трудовые условия в виде шума, вибрации	Психофизиологические особенности оператора	-
-	-	Изменчивость в характеристиках действий человека	-

Среди перечисленных факторов, в контексте тематики данного исследования, для нас представляют интерес факторы, характеризующие человека-оператора.

**Профессиональная пригодность операторов лесных машин.** Известно, что когнитивные способности в основном являются врождёнными, поэтому возможности их улучшения весьма ограничены [19]. Согласно этому, выделим два уровня профпригодности: относительный и абсолютный (рис. 2).



Рис. 2. Относительная и абсолютная профпригодность

Абсолютная профпригодность является основой формирования относительной профпригодности и играет определяющую роль в режиме острого дефицита

времени, когда в действиях оператора преобладают несознательные акты.

Относительная профпригодность формируется на основе известной тирады «знания–навыки–умения» через реализацию соответствующей методики профессиональной подготовки.

Среди индивидуальных особенностей, лежащих в основе абсолютной профпригодности, для оператора ЛМ наиболее важными являются следующие профессионально важные качества (ПВК), соответствующие различным этапам операторской деятельности (сенсорный, когнитивный, моторный), рис. 3.

Среди данных ПВК должны быть выделены:

- ПВК, характеризующие способность к сенсорному восприятию информации;
- ПВК, характеризующие способность к когнитивной деятельности;
- ПВК, характеризующие способность к моторной деятельности.

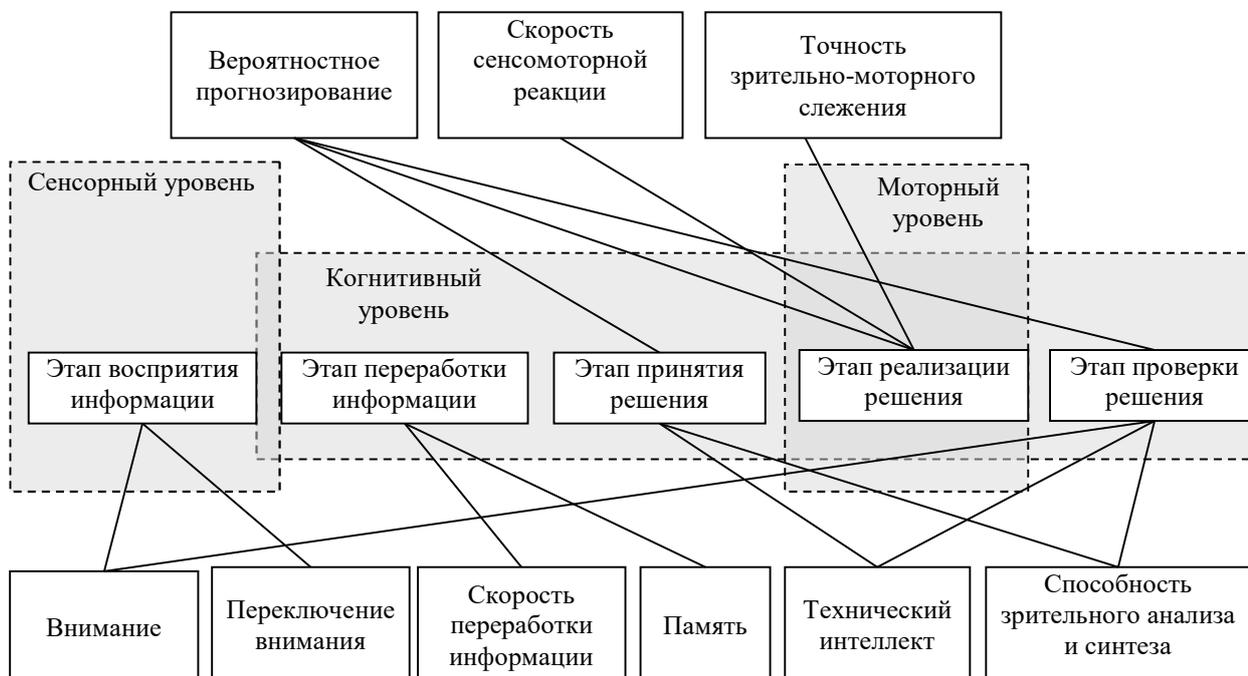


Рис. 3. Профессионально важные качества оператора лесной машины

Среди ПВК, характеризующих сенсорное восприятие, наибольшей ценностью обладают параметры, характеризующие зрительное и слуховое восприятие человека.

Среди ПВК, характеризующих способность к когнитивной деятельности, наибольшую ценность представляют параметры, характеризующие скорость переработки информации, память, технический интеллект и способность к прогнозированию развития ситуации.

На моторном уровне наибольшей значимостью обладают параметры, характеризующие точность и скорость выполнения моторной программы.

Оценка развитости ПВК является основой прогнозирования эффективности профессиональной деятельности и оценкой профессиональной пригодности.

Для оценки уровня развитости отдельных ПВК возможно использование различных психофизиологических тестов и диагностических платформ (рис. 4).

В зависимости от уровня профессиональной пригодности предлагается осуществлять индивидуализацию процесса профессиональной подготовки. Для этого

курсанты, участвующие в процессе профессиональной подготовки, разбиваются на три группы:

1 группа: уровень профессиональной пригодности менее 50 %;

2 группа: уровень профессиональной пригодности от 50 до 75 %;

3 группа: уровень профессиональной пригодности более 75 %.

В зависимости от уровня профессиональной пригодности осуществляется индивидуализация процесса профессиональной подготовки (рис. 5). Высота блоков определяет их длительность в общем цикле профессиональной подготовки.

Особенностью данной схемы является то, что низкий начальный уровень абсолютной профессиональной пригодности (группа 1) предполагает прежде всего развитие именно ПВК с использованием соответствующих тренажеров. В противном случае, как показывает практика, данные курсанты не могут освоить профессиональные навыки и отсеиваются. Формирование ПВК позволяет курсантам переходить к более сложному этапу обучения – изучению работы ЛМ с использованием симулятора.



Рис. 4. Тестирование ПВК курсантов с использованием информационно-диагностического комплекса «Диагност-Форестер»

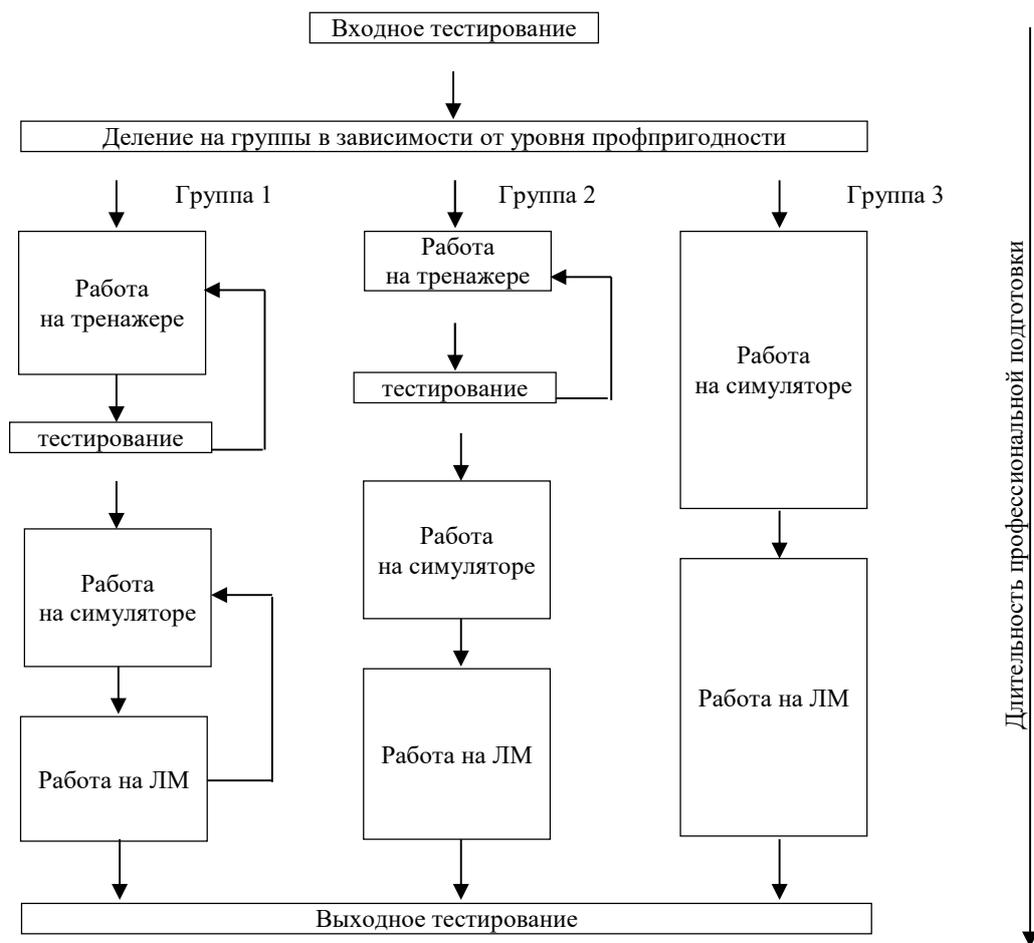


Рис. 5. Схема организации процесса профессиональной подготовки операторов лесных машин

При этом следует отметить, что общая длительность процесса профессиональной подготовки для курсантов каждой группы остаётся неизменной, а изменяется лишь длительность отдельных модулей.

**Заключение.** Таким образом, одним из резервов повышения производительности

труда в лесопромышленном комплексе является индивидуализация профессиональной подготовки операторов лесных машин, основанной на оценке уровня профессиональной пригодности. Это позволяет обеспечить эффективность профессиональной подготовки курсантов и снизить их отсев в процессе обучения.

Результаты исследования получены при поддержке гранта Министерства образования и науки РФ № 25.1095.2017/4.6.

#### Список литературы

1. Петухов И.В., Стешина Л.А. Эргатические системы: техногенная безопасность. Воронеж: Научная книга, 2012. 280 с.
2. Анализ методов моделирования деятельности оператора в системе человек-машина / О. В. Сергунова и др. // Системи обробки інформації. 2015. № 7. С. 80-82.

3. Decision Support System for Assessment of Vocational Aptitude of Man-machine Systems Operators / I. Petukhov, L. Steshina, P. Kurasov et al // Proceedings IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS'16), September 4-6, 2016, Sofia, Bulgaria. 2016, 778-784. DOI: 10.1109/IS.2016.7737383/

4. *Hollangel E.* Human reliability assessment in context // Nuclear engineering and technology. 2005. Vol. 37. No. 2. P. 159 – 166.
5. *Алексеев А.К., Ибрагимов И.М.* Системный подход к анализу надежности профессиональной деятельности человека // Надежность и безопасность энергетики. 2010. № 3. С. 20-23.
6. *Соколов А. П., Селивёрстов А. А., Герасимов Ю. Ю.* Эргономика лесосечных машин // Resources and Technology. 2012. Т. 9. №. 2.
7. *Berger C.* Mental stress on harvester operators // Proceedings of the Austro2003 meeting: High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain. CD ROM. Limbeck-Lilienau, Steinmüller and Stampfer (editors). October 5-9, 2003, Schlaegl – Austria. 10 p.
8. *Nurminen T., Korpunen H. & Uusitalo J.* Time consumption and analysis of the mechanized cut-to-length system // Silva Fennica. 2006. Vol. 40(2). Pp. 335–363.
9. *Kärhä K., Rönkkö E. & Gumse, S.-I.* Productivity and cutting costs of thinning harvesters // International Journal of Forest Engineering. 2004. Vol. 15(2). Pp. 43-56.
10. *Petukhov I., Steshina L., Tanryverdiev I.* Remote sensing of forest stand parameters for automated selection of trees in real-time mode in the process of selective cutting // Proceedings 11th IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC 2014), December 9-12, 2014, Bali, Indonesia. 2014. Pp. 390-395, DOI 10.1109/UIC-ATC-ScalCom.2014.113.
11. *Gellersted S.* Operation of the single -grip harvester: motor -sensory and cognitive work // International Journal of Forest Engineering. 2002. Vol. 13(2). Pp. 35–47.
12. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия / Ю.Ю. Герасимов, В.С. Сюзёв, А.П. Соколов и др. Йознсуу : НИИ леса Финляндии, 2008. 126 с.
13. *Hakkuukoneenkuljettajan hiljaisen tiedon merkitys työtulokseen työpistetasolla.* Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 937 / Väätäinen K., Ovaskainen H., Ranta P. & Ala-Fossi A. Копијувä, Kuopio. 2005. 100 p.
14. *Ovaskainen H.* Timber harvester operators' working technique in first thinning and the importance of cognitive abilities on work productivity // Dissertationes Forestales. 2009. Vol. 79. P. 62.
15. *Tervo K., Palmroth L., Koivo H.* Skill evaluation of human operators in partly automated mobile working machines. IEEE Transactions on automation science and engineering. 2010. Vol. 7, № 1. Pp. 133-142.
16. Influence of forest machine function on operator exposure to whole-body vibration in a cut-to-length timber harvester / Sherwin, L.M., Owende, P.M.O., Kanali, C.L. et al. // Ergonomics. 2004. Vol 47(11). Pp. 1145–1159.
17. *Forsberg A.K.* How to create a more efficient user interface in the harvester // Proceedings of 2nd Forest Engineering Conference, 12-15 May Växjö, Sweden. 2003. Skogforsk Arbetsrapport 536. Pp. 113–125.
18. *Harstela P.* The competence of forest-machine operators and tacit knowledge // Ranta P. (ed.) Proceedings of the international seminar on simulator-based training of forest machine operators. P., Tampere University of Technology, Digital Media Institute, Hypermedia laboratory. Tampere, 2005. Report 2. Pp. 11–15.
19. *Lehtonen E.* Kourakuormauksen oppiminen. Summary: Learning of grapple loading. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki. 1975. Folia Forestalia 244. 40 p.
20. *Leskinen M. & Mikkonen E.* Metsäkoneiden kuljettajille asetettavat vaatimukset. Summary: Requirements to be made of forest machine operators. Helsinki, 1981. Metsäteho report 369. 22 p.
21. *Parisé D.* The competence of forest-machine operator and tacit knowledge, Case study // In proceedings: Ranta P. (ed.) Proceedings of the international seminar on simulator-based training of forest machine operators. Tampere University of Technology. Digital Media Institute. Hypermedia laboratory. Tampere, 2005. Report 2. Pp. 17–24.
22. *Kariniemi A.* Kuljettäjakeskeisen hakkuukoneetyön malli - työn suorituksen kognitiivinen tarkastelu. Abstract: Operator-specific model for mechanical harvesting – cognitive approach to work performance. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 38. Yliopistopaino, Helsinki, 2006. 126 p.
23. Mechanisation Developments within the New Zealand Forest Industry: The Human Factors / Kirk P., Byers J., Parker R. et al // International Journal of Forest Engineering. 1997 Vol. 8(1). Pp. 75–80.

Статья поступила в редакцию 30.08.18.

Принята к публикации 11.09.18.

### Информация об авторах

*КУРАСОВ Павел Александрович* – старший преподаватель кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – интеллектуализация машин лесозаготовок и лесного хозяйства, человеко-машинные системы, подготовка операторов Автор 16 публикаций.

*ГЛАЗЫРИН Андрей Евгеньевич* – аспирант кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – человеко-машинные системы, тренажёры. Автор пяти публикаций.

*ТАНРЫВЕРДИЕВ Илья Оруджевич* – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – интеллектуализация машин лесозаготовок и лесного хозяйства, тренажёры и симуляторы. Автор 17 публикаций.

*ТАРАН Александр Валерьевич* – младший научный сотрудник кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – виртуальная реальность, тренажёры и симуляторы. Автор двух публикаций.

*ПЕТУХОВ Игорь Валерьевич* – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – интеллектуальный анализ, человеко-машинные интерфейсы. Автор 192 публикаций.

---

UDC 630.935.1

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.3.50

### PROBLEMS OF PROFESSIONAL TRAINING OF FOREST MACHINE DRIVERS

*P. A. Kurasov, A. E. Glazyrin, I. O. Tanryverdiev, A. V. Taran, I. V. Petukhov*

Volga State University of Technology,

3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

E-mail: Petuhoviv@volgatech.net

**Keywords:** forest machines; driver; professional training; simulators.

#### ABSTRACT

**Introduction.** Today practically all Russian experts register extremely low level of workforce productivity in timber processing complex, low efficiency of labour force, technologic weakness, and organization and infrastructure imperfection. **The goal of the research** is to analyse the factors influencing the efficiency of professional activity, and to search the methods to improve the level of professional training of drivers of forest machines. **Theoretical analysis of the problem.** The level of training of drivers of forest machines (FM) and the conditions of their labour may be revealed as the major source to increase the efficiency of professional activity. The problem of assessment and forecasting of efficiency of activity of FM drivers is an important task, the solution of which will make it possible to increase the performance in timber processing complex in future years. **Results.** Among individual characteristics, underlying in the perfect competency, the most important characteristics for FM driver were considered to be professionally important qualities, meeting sensory, cognitive, and motor stages of driver performance. The scheme of professionally important qualities for a FM driver is offered, competency of the driver is reflected in the offered scheme. In practice, to assess the competence and professional training, it is offered to use various psychophysiological tests and diagnostic platforms ( e.g. information-diagnostic machine “Diagnost-Forester” ). An assessment of professionally important qualities is the basis to forecast the efficiency of professional activity and to assess the competence. Depending on the level of competence, it is offered to perform the individualization of the process of professional training. Depending on the starting level of absolute competency, the offered scheme is supposed to individuate the process of training using proper simulators. This is the peculiarity of the offered scheme **Conclusion.** It is offered to approach the examination of the drivers and their professional activity from the perspective of ergatic systems, including social and psychologic aspect of a driver. Individualization of professional training of FM drivers, based on the assessment of competency, enables to ensure the efficiency of professional training of trainees and to lower their dropout while training.

The research results were obtained with the support of the grant of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 25.1095.2017/4.6.

## REFERENCES

1. Petukhov I.V., Steshina L.A. Ergaticheskie sistemy: tekhnogennaya bezopasnost [Ergatic Systems: Technotronic Security]. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2012. 280 p. (In Russ.).
2. Sergunova O.V. Analiz metodov modelirovaniya deyatelnosti operatora v sisteme chelovekmashina [An Analysis of the Simulation Methods of Activity of Driver in the System Man-Machine.]. Sistemy obrabotki informatsii [Systems of Information Processing]. 2015. No. 7. Pp. 80-82. (In Russ.).
3. Petukhov I., Steshina L., Kurasov P. et al Decision Support System for Assessment of Vocational Aptitude of Man-machine Systems Operators. *Proceedings IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS'16)*, September 4-6, 2016, Sofia, Bulgaria. 2016, 778-784. DOI: 10.1109/IS.2016.7737383/
4. Hollangel E. Human reliability assessment in context. *Nuclear engineering and technology*. 2005. Vol. 37. No. 2. P. 159 – 166.
5. Alekseev A.K., Ibragimov I.M. Sistemnyy podkhod k analizu nadezhnosti professionalnoy deyatelnosti cheloveka [Systems Approach to the Analysis of Reliability of Professional Activities of Man]. *Nadezhnost i bezopasnost energetiki* [Reliability and Security of Energetics]. 2010. No 3. P. 20-23. (In Russ.).
6. Sokolov A. P., Seliverstov A. A., Gerasimov Yu.Yu. Ergonomika lesosechnykh mashin [Ergonomics of Stump-to-Roadside Equipment.]. Resources and Technology. 2012. Vol. 9. No. 2. (In Russ.).
7. Berger C. Mental stress on harvester operators //Proceedings of the Austro2003 meeting: High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain. CD ROM. Limbeck-Lilienau, Steinmüller and Stampfer (editors). October 5-9, 2003, Schlaegl – Austria. 10 p.
8. Nurminen T., Korpunen H. & Uusitalo J. Time consumption and analysis of the mechanized cut-to-length system. *Silva Fennica*. 2006. Vol. 40 (2). Pp. 335–363.
9. Kärhä K., Rönkkö E. & Gumse, S.-I. Productivity and cutting costs of thinning harvesters. *International Journal of Forest Engineering*. 2004. Vol. 15(2). Pp. 43-56.
10. Petukhov I., Steshina L., Tanryverdiev I. Remote sensing of forest stand parameters for automated selection of trees in real-time mode in the process of selective cutting. *Proceedings 11th IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC 2014)*, December 9-12, 2014, Bali, Indonesia. 2014. Pp. 390-395, DOI 10.1109/UIC-ATC-ScalCom.2014.113.
11. Gellersted S. Operation of the single -grip harvester: motor -sensory and cognitive work. *International Journal of Forest Engineering*. 2002. Vol. 13(2). Pp. 35–47.
12. Gerasimov Yu.Yu., Sunev V.S., Sokolov A.P. et al. Sravnenie tekhnologiy lesosechnykh rabot v lesozagotovitelnykh kompaniyakh Respubliki Kareliya [Comparison of Harvesting Technique in Lumber Companies of Republic of Karelia]. Joensuu: NII lesa Finlyandii, 2008. 126 p.
13. Väätäinen, K., Ovaskainen, H., Ranta, P. & Ala-Fossi, A. Hakkuukoneenkuljettajan hiljaisen tiedon merkitys työtulokseen työpistetasolla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 937. *Kopijyvä, Kuopio*. 2005. 100 p.
14. Ovaskainen H. Timber harvester operators' working technique in first thinning and the importance of cognitive abilities on work productivity. *Dissertationes Forestales*. 2009. Vol. 79. P. 62.
15. Tervo K., Palmroth L., Koivo H. Skill evaluation of human operators in partly automated mobile working machines. *IEEE Transactions on automation science and engineering*. 2010. Vol. 7, No. 1. Pp. 133-142.
16. Sherwin L.M., Owende P.M.O., Kanali C.L. et al. Influence of forest machine function on operator exposure to whole-body vibration in a cut-to-length timber harvester. *Ergonomics*. 2004. Vol. 47(11). Pp. 1145–1159.
17. Forsberg A.K.. How to create a more efficient user interface in the harvester. *Proceedings of 2nd Forest Engineering Conference*, 12-15 May Växjö, Sweden. 2003. Skogforsk Arbetsrapport 536. Pp. 113–125.
18. Harstela P. The competence of forest-machine operators and tacit knowledge // Ranta P. (ed.) Proceedings of the international seminar on simulator-based training of forest machine operators. P., Tampere University of Technology, Digital Media Institute, Hypermedia laboratory. Tampere. 2005. Report 2. Pp. 11–15.
19. Lehtonen E. Kourakuormauksen oppiminen. Summary: Learning of grapple loading. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki. 1975. Folia Forestalia 244. 40 p.
20. Leskinen M. & Mikkonen E. Metsäkoneiden kuljettajille asetettavat vaatimukset. Summary: Requirements to be made of forest machine operators. Helsinki. 1981. Metsäteho report 369. 22 p.
21. Parisé D. The competence of forest-machine operator and tacit knowledge, Case study. In proceedings: Ranta P. (ed.) Proceedings of the international seminar on simulator-based training of forest machine operators. Tampere University of Technology. Digital Media Institute. Hypermedia laboratory. Tampere, 2005. Report 2. Pp. 17–24.
22. Kariniemi A. Kuljettajakeskeisen hakkuukonetyön malli - työn suorituksen kognitiivinen tarkastelu. Abstract: Operator-specific model for mechanical harvesting – cognitive approach to work performance. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 38. Yliopistopaino, Helsinki, 2006. 126 p.
23. Kirk P., Byers J., Parker R. et al.: Mechanisation Developments within the New Zealand Forest Industry: The Human Factors. *International Journal of Forest Engineering*. 1997 Vol. 8(1). Pp. 75–80.

The article was received 30.08.18.

Accepted for publication 11.09.18.

**For citation:** Kurasov P. A., Glazyrin A. E., Tanryverdiev I. O., Taran A. V., Petukhov I. V. Problems of Professional Training of Forest Machine Drivers. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2018. No 3(39). Pp. 50–59. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.3.50

#### Information about the authors

*KURASOV Pavel Alexandrovich* – Senior Lecturer at the Chair of Design and Manufacturing of Electronic Computing Machines, Volga State University of Technology. Research interests – intellectualization of machines for forest harvesting operations and forestry, man-machine symbiosis, training of drivers. The author of 16 publications.

*GLAZYRIN Andrey Evgenyevich* – Postgraduate student at the Chair of Design and Manufacturing of Electronic Computing Machines, Volga State University of Technology. Research interests – man-machine symbiosis, simulators. The author of five publications.

*TANRYVERDIEV Ilya Orudzhevich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Chair of Design and Manufacturing of Electronic Computing Machines, Volga State University of Technology. Research interests – intellectualization of machines for forest harvesting operations and forestry, simulators. The author of 17 publications.

*TARAN Alexander Valeryevich* – Junior Research Worker at the Chair of Design and Manufacturing of Electronic Computing Machines, Volga State University of Technology. Research interests – virtual environment, simulators. The author of two publications.

*PETUKHOV Igor Valeryevich* – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor at the Chair of Design and Manufacturing of Electronic Computing Machines, Volga State University of Technology. Research interests – data mining, human-machine interface. The author of 192 publications.