

## ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМ ПОВЕДЕНИЕМ<sup>1</sup>

М.В. Губко

**Аннотация.** Разработаны математическая модель и нотация описания комплексных механизмов управления организационным поведением на основе комбинирования относительно простых базовых механизмов управления (распределения ресурса, стимулирования, контроля и т. п.) в ациклический граф многошаговой игры, описывающей рассматриваемую организационную систему. Новизна нотации определяется тем, что, в отличие от стохастических игр на графах, в каждом состоянии задается не игра в нормальной форме, а иерархическая игра с неполной, в общем случае, информацией. Предложен метод исследования свойств комплексных механизмов управления организационным поведением с использованием аналогичной динамическому программированию процедуры обратной индукции. Метод позволяет в максимальной степени воспользоваться наработками теории управления организационными системами в области построения изолированных механизмов управления для типовых ситуаций взаимодействия участников организационных систем и применять их как «строительные блоки» для построения комплексных механизмов, позволяя при этом находить наилучшие параметры комплексного механизма управления, сохранять хорошие свойства базовых механизмов управления (в частности, неманипулируемость) при их объединении в комплексный механизм. Применимость метода показана на простых примерах построения комплексных механизмов планирования, стимулирования и контроля, намечены перспективы развития теории.

**Ключевые слова:** базовый механизм управления организационным поведением, многошаговая стохастическая игра на графе, обратная индукция, сильносвязанные механизмы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Novikov, A.M., Novikov, D.A.* Research methodology: From philosophy of science to research design. – N.-Y.: CRC Press, 2013.
2. *Novikov, D.* Theory of control in organizations. – Nova Publishers, 2013.
3. *Burkov, V., Goubko, M., Kondrat'ev, V., et al.* Mechanism design and management: mathematical methods for smart organizations: (for managers, academics and students). – Nova Publishers, 2013.
4. *Börger, T.* An introduction to the theory of mechanism design. – Oxford: Oxford University Press, 2015.
5. *Burkov, V.N., Lerner, A.Y.* Fairplay in control of active systems / Differential games and related topics / H.W. Kuhn and G.P. Szego, eds. – Amsterdam, London: North-Holland Publishing Company. – 1971. – P. 164–168.
6. *Hurwicz, L.* On informationally decentralized systems / Decision and organization: a volume in honor of Jacob Marashak / C.B. McGuire and R. Radner, eds. – Amsterdam, London: North-Holland Publishing Company. – 1972. – P. 297–336.
7. *Burkov, V., Goubko, M., Korgin, N., Novikov, D.* Introduction to the theory of control in organizations / D. Novikov, ed. – N.-Y.: CRC, 2015.
8. *Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А.* Проблемы комплексирования и декомпозиции механизмов управления организационно-техническими системами // Проблемы управления. – 2016. – № 5. – С. 14–23. [*Burkov, V.N., Korgin, N.A., Novikov, D.A.* Problems of integration and decomposition of organizational-technical systems' control mechanisms. – Control Sciences. – 2016. – No. 5. – P. 14–23. (In Russian)]
9. *Бурков В.Н., Буркова И.В.* Задачи дихотомической оптимизации. – М.: Радио и связь, 2003. [*Burkov, V.N., Burkova, I.V.* Zadachi dikhotomicheskoi optimizatsii. – М.: Radio i svyaz', 2003. (In Russian)]

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 16-19-10609).

10. Федоров И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов // Открытые системы. СУБД. – 2011. – № 8. – С. 28. [*Fedorov, I. Sravnitel'nyi analiz notatsii modelirovaniya biznes-protsessov // Otkrytye sistemy. SUBD. – 2011. – No. 8. – S. 28. (In Russian)*]
11. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. [*Germeier, Yu.B. Igrы s neprotivopolozhnyimi interesami. – M.: Nauka, 1976. (In Russian)*]
12. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: СИНТЕГ, 2002. [*Gubko, M.V., Novikov, D.A. Teoriya igr v upravlenii organizatsionnymi sistemami. – M.: SINTEG, 2002. (In Russian)*]
13. Mertens, J.F., Zamir, S. Formulation of Bayesian analysis for games with incomplete information // *International Journal of Game Theory.* – 1985. – Vol. 14, no. 1. – P. 1–29.
14. Novikov, D.A., Chkhartishvili, A.G. Reflexion and control: mathematical models. – N.-Y.: CRC Press, 2014.
15. Brandenburger, A., Dekel, E. Hierarchies of beliefs and common knowledge // *Journal of Economic Theory.* – 1993. – Vol. 59, no. 1. – P. 189–198.
16. Maskin, E., Sjöström, T. Implementation Theory / *Handbook of Social Choice and Welfare.* – 2002. – Vol. 1. – P. 237–288.
17. Jackson, M.O. Bayesian implementation // *Econometrica.* – 1991. – Vol. 59, no. 2. – P. 461–477.
18. Shapley, L.S. Stochastic games // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* – 1953. – Vol. 39, no. 10. – P. 1095–1100.
19. Parilina, E. A survey on cooperative stochastic games with finite and infinite duration // *Contributions to Game Theory and Management.* – 2018, – Vol. 11. – P. 129–195.
20. Filar, J., Vrieze, K. Competitive Markov Decision Processes-Theory, Algorithms, and Applications. – N.-Y.: Springer-Verlag, 1997.
21. Myerson, R.B. Game theory. – Harvard: Harvard University Press, 2013.
22. Nisan, N., Ronen, A. Algorithmic mechanism design // *Games and Economic behavior.* – 2001. – Vol. 35, no. 1-2. – P. 166–196.
23. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – Мир, 1982. [*Garey, M.R., Johnson, D.S. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. – San Francisco: W. H. Freeman and Co., 1979.*]
24. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981. [*Burkov, V.N., Kondrat'ev, V.V. Mekhanizmy funktsionirovaniya organizatsionnykh sistem. – M.: Nauka, 1981. (In Russian)*]
25. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. – М.: СИНТЕГ, 2003. [*Novikov, D.A. Stimulirovanie v organizatsionnykh sistemakh. – M.: SINTEG, 2003. (In Russian)*]
26. Коргин Н.А. Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах. – М.: ИПУ РАН, 2003. [*Korgin, N.A. Nemanipuliruemye mekhanizmy obmena v aktivnykh sistemakh. – M.: IPU RAN, 2003. (In Russian)*]
27. Hashimzade, N., Myles, G., Black, J. A Dictionary of Economics / 5-th ed. – Oxford: Oxford University Press, 2017.
28. Ермаков Н.С., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели репутации и норм деятельности. – М.: ИПУ РАН, 2005. [*Ermakov, N.S., Ivashchenko, A.A., Novikov, D.A. Modeli reputatsii i norm deyatel'nosti. – M.: IPU RAN, 2005. (In Russian)*]
29. Дорри М.Х., Середя Л.А., Щепкин А.В. Анализ механизмов распределения фонда финансирования в среде программного комплекса РДС // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Сер.: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 107–118. [*Dorri, M.Kh., Sereda, L.A., Shchepkin, A.V. Analiz mekhanizmov raspredeleniya fonda finansirovaniya v srede programmnoho kompleksa RDS // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gos. un-ta. Ser.: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika. – 2018. – T. 18, no. 3. – S. 107–118. (In Russian)*]
30. Дорри М.Х., Щепкин А.В. Моделирование соревновательного механизма стимулирования в среде программного комплекса RDS // Тр. 13-го Всерос. совещания по проблемам управления (ВСПУ XIII, Москва, ИПУ РАН, 2019). – М., 2019. – С. 1710–1714. [*Dorri M.H., Shchepkin A.V. Modelirovanie sorevnovatel'nogo mekhanizma stimulirovaniya v srede programmnoho kompleksa RDS // Tr. 13-go Vseros. soveshchaniya po problemam upravleniya (VSPU XIII, Moskva, IPU RAN, 2019). – M., 2019. – S. 1710–1714.*]
31. URL: <https://www.ipu.ru/science/applied-research/products/calculation-of-dynamic-systems>

*Статья представлена к публикации членом редколлегии чл.-корр. РАН Д.А. Новиковым.*

*Поступила в редакцию 29.12.2019, после доработки 28.01.2020.*

*Принята к публикации 5.02.2020.*

Губко Михаил Владимирович – д-р физ.-мат. наук, ✉ mgoubko@mail.ru,

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва.

## DESIGN OF INTEGRATED MECHANISMS FOR ORGANIZATIONAL BEHAVIOR CONTROL

M.V. Goubko

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ mgoubko@mail.ru

**Abstract.** A mathematical model and a notation are developed of integrated mechanisms for problems of organizational behavior management. Singular basic mechanisms (resource allotment mechanisms, incentive schemes, monitoring and audit procedures) are combined into an acyclic graph of a multi-stage game, which reflects the structure of a business process in an organization. Instead of stochastic games on graphs, in this notation not just standard normal-form games but sophisticated principal-agent mechanisms with incomplete and asymmetric information can be located in graph nodes. Integrated mechanisms are analyzed using a backward induction procedure through an acyclic graph of a multi-stage game, which models the considered organizational interaction. This approach allows to reuse the best practices of organizational mechanisms developed by mechanism design and the theory of organizational behavior control for typical situations of principal-agent interaction that arise in managerial practice. These singular mechanisms are used as building blocks when a complex integrated mechanism is constructed, while their optimality and strategyproofness are preserved. Efficiency of alternative basic mechanisms (e. g. different auction rules) can be tested against a specific position (a node of a multi-stage graph game) in an integrated mechanism. The method is illustrated by simple examples of the design of integrated mechanisms for resource allotment, incentives' provision, and monitoring, and directions of prospective studies are outlined.

**Keywords:** basic mechanism for organizational behavior management, multistage stochastic game on graph, backward induction, strongly related mechanisms.

**Funding.** The work was performed with financial support of Russian Science Foundation (grant no. 16-19-10609).