

8. Dixon, P., Kolarik, L. (1975). Magnetic microparticles for treatment of natural Waters and wastewaters. Chem. Prot. Environ. Proc. int. Conf., Toulouse, Amsterdam, 179–191.
9. Mitchell, A., Bitton, G., de Latorir, C., Maxwell, E. (1975). Magnetic separation a new approach to water and waste treatment. Program in Water Technology, 3/4, 349–355.
10. Norrgan, D., Werkham, J. (1988). Magnetic capture of fine particles. Prod. and Process. Fine Part: Proc. Jnt. Symp. Montreal, 875.

Надійшла (received) 20.03.2016

*Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions*

**Магнітно – реагентна технологія очищення води та установка для її реалізації/ М. В. Бернацький // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 17(1189). – С.105–111. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.**

**Магнитно - реагентная технология очистки воды и установка для ее реализации/ М. В. Бернацкий // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 17(1189). – С.105–111. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.**

**Magnetic - reagent water treatment technology and device for its realization/ M. V. Bernatsky // Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2016. – No 17 (1189). – P.105–111. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2079-5459**

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Бернацький Микола Васильович** – кандидат технічних наук, Національний університет водного господарства та природокористування, доцент кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33000, тел. 068-146-28-87, 095-770-39-16; e-mail: [bkmw@ukr.net](mailto:bkmw@ukr.net).

**Бернацький Николай Васильович** – кандидат технических наук, Национальный университет водного хозяйства и природопользования, доцент кафедры охраны труда и безопасности жизнедеятельности, ул. Соборная, 11, г. Ровно, Украина, 33000, тел. 068-146-28-87, 095-770-39-16; e-mail: [bkmw@ukr.net](mailto:bkmw@ukr.net).

**Bernatsky Mikola Vasylovych** – candidate of technical sciences, associate professor, National university of water economy and management of nature. Soborna str, 11, Rivne, Ukraine. 33000, tel. 068-146-28-87, 095-770-39-16; e-mail: [bkmw@ukr.net](mailto:bkmw@ukr.net).

**УДК 629.01 (075.8)**

**Н. Ю. ФИЛЬ**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРИРОДНЫХ СИТУАЦИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ АВТОДОРОГАХ С УЧЕТОМ РИСКОВ**

Одной из важнейших составляющих успешного управления проектами предупреждения чрезвычайных природных ситуаций является способность выявлять, оценивать риски и управлять ими. Проведен анализ рисков, которые возможны при управлении проектами предупреждения чрезвычайных природных ситуаций на магистральных автодорогах. Разработана математическая модель планирования работ по проекту предупреждения чрезвычайных природных ситуаций на магистральных автодорогах с учетом рисков, которая относится к классу задач математического программирования со многими критериями. Результаты исследования могут быть использованы при планировании работ различных проектов с учетом рисков.

**Ключевые слова:** управление проектами, чрезвычайные ситуации, предупреждение, магистральные автодороги, риски, работа.

Однією з найважливіших складових успішного управління проектами попередження надзвичайних природних ситуацій є здатність виявляти, оцінювати ризики і управляти ними. Проведено аналіз ризиків, які можливі при управлінні проектами попередження надзвичайних природних ситуацій на магістральних автодорогах. Розроблено математичну модель планування робіт за проектом попередження надзвичайних природних ситуацій на магістральних автодорогах з урахуванням ризиків, яка відноситься до класу задач математичного програмування за багатьма критеріями. Результати дослідження можуть бути використані при плануванні робіт різних проектів з урахуванням ризиків.

**Ключові слова:** управління проектами, надзвичайні ситуації, попередження, магістральні автодороги, ризики, робота.

Implementation of project management in project management practices to prevent extreme natural emergency situations on main roads will significantly save the budget of the projects, to reduce the time of their execution, improve the quality of work performed on the project. One of the most important components of successful prevention project management of natural emergency situations is the ability to identify, assess and manage risks. Analysis of risks is conducted in the article. These risks are possible in the prevention project management of natural emergency situations on the main roads.

A mathematical model of the planning of the prevention project of natural emergency situations on the main roads is developed. This model takes into account the risks, which belongs to a class of mathematical programming problems with many criteria.

As a scientific novelty, a mathematical model of the planning of the prevention project of natural emergency situations on the main roads, taking into account risks is first developed.

The practical importance. The model of planning of the prevention project of natural emergency situations on the main roads can be used to create automated decision support systems of prevention project management prevention of natural emergency situations on the main roads, to development of AWS of project executives and managers.

**Keywords:** project management, emergency, warning, main roads, risks, work.

© Н. Ю. Филь. 2016

**Введение.** Магистральные автодороги (МАД) Украины сегодня это не только транспортные артерии страны, но драйвер и средство европейского социально-культурного развития. Обеспечение безопасности МАД и улучшения их транспортно-эксплуатационного состояния является необходимым условием для дальнейшего социально-экономического развития государства и общества.

**Анализ литературных данных и постановка проблемы.** По состоянию на январь 2015 г. протяженность сети автомобильных дорог в Украине составляет 169,6 тыс. километров, ее плотность 281 километр на 1 тыс. кв. километров, что, в основном, соответствует темпам развития национальной экономики. Однако эксплуатационное состояние автомобильных дорог требует значительного улучшения, а дорожное покрытие местами требует полного обновления. По данным ученых, ежегодно государство теряет около 30 млрд. гривен валового внутреннего продукта за неудовлетворительного состояния автомобильных дорог [1, 2].

Состояние финансирования дорожной отрасли государством, и как следствие – состояние автомобильных дорог Украины, с каждым годом все ухудшается. Сотрудничество с МФО, а также иностранными и отечественными банковскими учреждениями является практически единственным путем сохранения дорожной сети, поскольку позволяет дорожным предприятиям и организациям выполнять весь необходимый комплекс работ в соответствии с современными технологическими процессами, а также придерживаться межремонтных сроков хотя бы на нескольких автомобильных дорогах Украины [3, 4].

Вопросам управления в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) и построения информационных систем поддержки принятия решений в условиях ЧС, посвящены исследования и публикации многих отечественных ученых и специалистов. В последние годы за рубежом активно развиваются научно-практические разработки в области риск-менеджмента [4].

Одной из форм управленческой деятельности различных предприятий, оправдавшей себя на практике, является методология управления проектами [4].

Вопросы экологической и социальной оценки проектов нашли свое отражение в методологии Green Project Management, предложенной Том Mochal и Andrea Krasnoff. Основной идеей GeenPM является включение экологических аспектов организации процессов управления проектом или программой [5, 6].

В исследованиях Jane Allen Jones (Society of Sustainability Professionals, ISSP) [7] было определено, что экологическая и социальная оценка проектов, являются наиболее важными для достижения проектов в соответствии устойчивого развития.

Применения подходов устойчивого развития для управления проектами исследуется в [8]. Авторы разработали инструмент для менеджеров проекта по определению экологических и социальных показателей проекта.

Таким образом, внедрение проектного управления в практику различных предприятий позволяет

значительно экономить бюджеты реализуемых проектов, время их исполнения, повышать качество выполненных работ [9, 10].

Однако комплексные исследования рисков при управлении проектами предупреждения ЧС в транспортно-дорожной отрасли отсутствуют. Кроме того, каждый год в Украине случается около десяти чрезвычайные природные ситуации (ЧПС): оползни, лавины, наводнения и прочее.

**Цель и задачи исследования.** Целью исследования является повышение эффективности управления проектами предупреждения ЧПС на МАД за счет разработки и внедрения математической модели планирования работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД с учетом рисков.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ рисков, которые возможны при управлении проектами предупреждения ЧПС на МАД.
2. Разработать математическую модель планирования работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД с учетом рисков.

**Анализ возможных рисков при управлении проектами предупреждения ЧПС на МАД.** Управление проектами предупреждения ЧПС на МАД с учетом рисков – это многоступенчатый процесс, который имеет своей целью уменьшить ущерб для объекта при наступлении неблагоприятных событий [4].

Процесс управления рисками базируется на результатах количественной оценки рисков. Это позволяет сопоставлять альтернативные проекты с различным уровнем рисков; выявлять наиболее опасные факторы рисков, которые возможны при реализации проектов предупреждения ЧПС на МАД; создавать базы данных и базы знаний для экспертных систем поддержки принятия решений и разработки нормативно-справочных документов; определять эффективные решения, направленные на снижение рисков.

Риск – это сложное явление, имеющее множество различных составляющих. Это объясняется тем, что в основе риска лежит вероятностная природа результатов управленческой деятельности и неопределенность ситуации, в которой происходят события. Необходимо выявить все риски, которые возможны с учетом проведенных оценок источников возможных ЧПС и технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) участков МАД. Главное здесь – не пропустить важных обстоятельств и подробно описать все существенные риски.

Исследуя сущность и специфику рисков проектов предупреждения ЧПС на МАД, отметим в первую очередь, что риски имеют место в различных случаях: при недостатке информации об источнике возможной ЧПС или ТЭП участков МАД; при неудовлетворительном или неполном выполненном проекте предупреждения ЧПС на МАД в прошедший период; при неудачном выборе исполнителей; при ошибках в оценке имеющихся ресурсов и т.д.

При планировании работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД возникают другие риски: риски расписания, связанные с невыполнением работ проекта в срок, ресурсные риски, связанные с недоступно-

стью необходимых для проекта ресурсов; бюджетные риски, связанные с возможным превышением бюджета проекта.

Как правило, каждый вид рисков допускает реализацию двух-трех проектов предупреждения ЧПС с учетом их уменьшения. При этом с учетом финансирования формируется портфель проектов предупреждения ЧАС на МАД на перспективу.

Затем оцениваются затраты и эффективности снижения рисков для каждого из проектов, что дает возможность ранжирования проектов предупреждения ЧПС с учетом снижения рисков – формируется портфель проектов предупреждения ЧАС на МАД на текущий период. Далее на основе принятого решения происходит планирование работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД, реализация и анализ результатов реализации выбранной стратегии с учетом текущей информации [11].

Таким образом, управление проектами предупреждения ЧПС на МАД должно основываться на мониторинге, оценке и анализе рисков проекта, а затем планировании работ по проекту с учетом рисков.

**Математическая модель планирования работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД с учетом рисков.** Задача планирования работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД заключается в следующем. Известно: множество работ  $R = \{r\}$ ,  $r = \overline{1, r'}$  которое нужно выполнить и требуемые для них ресурсы  $\rho_{nm}$ ,  $r'$  - число работ по проекту,  $n = \overline{1, n'}$ ;  $n^r$  - число ресурсов для  $r$ -ой работы по выбранному проекту предупреждения ЧПС на МАД; продолжительность выполнения  $r$ -й работы в нормальном режиме  $\Delta t_r$ ; стоимость выполнения  $r$ -й работы по проекту в нормальном режиме  $C_r$ ; вероятность появления  $\mathfrak{R}_i$ ,  $i = \overline{1, 3}$ ; технологический порядок выполнения работ  $\mu_{\gamma r}$ ,  $\gamma, r = \overline{1, r'}$ , где

$$\mu_{\gamma r} = \begin{cases} 1, & \text{если работа } \gamma \text{ должна предшествовать работе } r \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Необходимо определить последовательность, начало  $t_r(\mathfrak{R})$  и продолжительность реализации  $\Delta t_r$  каждой работы проекта предупреждения ЧПС на МАД.

Для решения этой задачи разработана модель планирования реализации работ проекта предупреждения ЧПС на МАД. Частные критерии:

1) минимизировать стоимость выполнения всех работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД:

$$C = \min \sum_{r=1}^{r'} \sum_{i=1}^3 C_r [t_r(\mathfrak{R}_i), \Delta t_r(\mathfrak{R}_i)]; \quad (1)$$

2) минимизировать затраты каждого вида ресурсов по проекту предупреждения ЧПС на МАД:

$$P_n = \min \sum_{r=1}^{r'} \sum_{i=1}^3 \rho_m [t_r(\mathfrak{R}_i), \Delta t_r(\mathfrak{R}_i)]; \quad n = \overline{1, n'}; \quad (2)$$

3) минимизировать продолжительность реализации проекта с заданной вероятностью завершения его в срок:

$$\Delta T^* = \min \sum_{i=1}^3 [\Delta T[t_r(\mathfrak{R}_i), \Delta t_r(\mathfrak{R}_i)]]; \quad n = \overline{1, n'} \quad (3)$$

Область допустимых решений задается следующими ограничениями:

1) все работы должны завершиться до конца планового периода  $\tau_{\text{зад}}$ , определяемого с заданной вероятностью:

$$\sum_{i=1}^3 t_r(\mathfrak{R}_i) + \Delta t_r(\mathfrak{R}_i) \leq \tau \quad ; \quad r = \overline{1, r'}; \quad (4)$$

2) все работы должны выполняться в технологической последовательности:

$$t_r \geq \max \sum_{i=1}^3 \{\mu_{\gamma r} [t_\gamma(\mathfrak{R}_i), \Delta t_\gamma(\mathfrak{R}_i)]; \quad r, \gamma = \overline{1, r'};$$

3) сумма ресурсов  $m$ -го типа по всем работам проекта не должна превышать заданного значения  $P_n^{3AD}$ :

$$\sum_{r=1}^{r'} \sum_{i=1}^3 \rho_m [t_r(\mathfrak{R}_i), \Delta t_r(\mathfrak{R}_i)] \leq P_n^{3AD}; \quad n = \overline{1, n'} \quad (6)$$

Приведенная модель (1)-(6) относится к классу задач математического программирования со многими критериями.

Имея набор работ по предупреждения ЧПС на МАД, можно решать задачу распределения ресурсов по проекту предупреждения ЧПС на МАД.

**Выводы.** Таким образом, внедрение проектного управления в практику управления проектами предупреждения ЧПС на МАД позволит значительно сэкономить бюджеты реализуемых проектов, сократить время их исполнения, повысить качество выполненных работ по проекту. Одной из важнейших составляющих успешного управления проектами предупреждения ЧПС является способность выявлять, оценивать риски и управлять ими. В работе проведен анализ рисков, которые возможны при управлении проектами предупреждения ЧПС на МАД.

Разработана математическая модель планирования работ по проекту предупреждения ЧПС на МАД с учетом рисков, которая относится к классу задач математического программирования со многими критериями.

В дальнейшем планируется разработать математическую модель распределения ресурсов по проекту предупреждения ЧПС на МАД с учетом рисков.

#### Список литературы:

1. Хрутьба, В. О. Результати екологічної та соціальної оцінки проекту реконструкції дороги [Текст] / В. О. Хрутьба, Г. О. Вайган, В. І. Зюзун // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – №4/10 (76). – С. 26–34. doi: 10.15587/1729-4061.2015.47887

2. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування. ГБН В.2.3-218-007:2012 [Текст]. – Державне агентство автомобільних доріг України (Укравтодор), 2012. – 47 с.
3. Новації в фінансуванні дорожнього господарства України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ukravtdor.gov.ua/novini/c\\_novatsii-v-finansuvanni-dorozhnogo-gospodarstva-ukraini.html](http://www.ukravtdor.gov.ua/novini/c_novatsii-v-finansuvanni-dorozhnogo-gospodarstva-ukraini.html)
4. *Нефёдов, Л. И.* Модели и методы управления чрезвычайными природными ситуациями на магистральных автомобильных дорогах [Текст] / *Л. И. Нефёдов, Н. Ю. Филь, Ю. Л. Губин, Е. М. Мельниченко* // Харьков : ХНАДУ, 2011. – 136 с.
5. *Krasnoff, A.* Green Project Management: Supporting ISO 14000 Standards Through Project Management Processes [Electronic resource] / *A. Krasnoff, T. Mochal* // The Green Economy Post. – Available at: <http://greeneconomypost.com/green-project-management-greenpm-iso-14000-11040.htm> – Title from the screen
6. *McKinlay, M.* Where is Project Management running to...? (International Project Management Association, 22nd World Congress, Rome, 2008) [Electronic resource] / *M. McKinlay* // The official website of the 22nd IPMA World Congress – Rome (Italy), 2008. – Available at: <http://www.ipmaroma2008.it> – Title from the screen
7. *Jones, J. A.* Project Management: Getting the Job Done [Electronic resource] / *J. A. Jones*. – Available at: <http://www.sustainabilityprofessionals.org/project-management-getting-job-done>.
8. *Silvius, G.* Sustainability in Project Management [Text] / *G. Silvius, R. Schipper, J. Planko, J. van den Brink, A. Kohler* // Gower, 2012. – 182 p.
9. *Тесля, Ю. М.* Розробка концептуальних основ матричного управління портфелями проектів і програм [Текст] / *Ю. М. Тесля, Т. В. Латшєва* // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – No1/3 (79). – С. 12–18. doi: 10.15587/1729-4061.2016.61153
10. *Бушуев, С. Д.* Керівництво з питань проектного менеджменту [Текст] / *С. Д. Бушуев*. – К.: Українська асоціація управління проектами, 1999. – 197 с.
11. *Нефедов, Л. И.* Модели оценки проектов по предупреждению чрезвычайных природных ситуаций на магистральных автомобильных дорогах [Текст] / *Л. И. Нефедов, Н. Ю. Филь, Е. П. Бабенко, Ю. Л. Губин* // Технология приборостроения. – 2010. – No1. – С. 5–9.

**Bibliography (transliterated):**

1. *Khurutba, V., Weigang, G., Ziuziun, V.* (2015). Environmental and social assessment of road reconstruction projects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, No4/10 (76), 26–34. doi: 10.15587/1729-4061.2015.47887
2. *Ekolohichni vymohy do avtomobilnykh dorih* (2012). Proektuvannia. HBN V.2.3-218-007:2012. Derzhavne ahentstvo avtomobilnykh dorih Ukrainy (Ukravtdor), 47.
3. *Novatsii v finansuvanni dorozhnogo hospodarstva Ukrainy* [Electronic resource]. Available at: [http://www.ukravtdor.gov.ua/novini/c\\_novatsii-v-finansuvanni-dorozhnogo-gospodarstva-ukraini.html](http://www.ukravtdor.gov.ua/novini/c_novatsii-v-finansuvanni-dorozhnogo-gospodarstva-ukraini.html)
4. *Nefedov, L., Fil', N., Hubyn, Yu., Melnychenko, E.* (2011). Modely y metody upravleniya chrezvychainymy pryrodnyymy sytuatsiyamy na mahystralnykh avtomobylnykh dorohakh. Khar'kov: KhNADU, 136.
5. *Krasnoff, A., Mochal, T.* Green Project Management: Supporting ISO 14000 Standards Through Project Management Processes [Electronic resource] The Green Economy Post. – Available at: <http://greeneconomypost.com/green-project-management-greenpm-iso-14000-11040.htm> – Title from the screen
6. *McKinlay, M.* Where is Project Management running to...? (International Project Management Association, 22nd World Congress, Rome, 2008) [Electronic resource]. The official website of the 22nd IPMA World Congress – Rome (Italy), Available at: <http://www.ipmaroma2008.it> – Title from the screen.
7. *Jones, J. A.* Project Management: Getting the Job Done [Electronic resource]. Available at: <http://www.sustainabilityprofessionals.org/project-management-getting-job-done>
8. *Silvius, G., Schipper, R., Planko, J., van den Brink, J., Kohler, A.* (2012). Sustainability in Project Management. Gower, 182.
9. *Teslia, I., Latysheva, T.* (2016). Development of conceptual frameworks of matrix management of project and programme portfolios. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, No1/3 (79), 12–18. doi: 10.15587/1729-4061.2016.61153
10. *Bushuiev S.* (1999). Kerivnytstvo z pytan proektnoho menedzhmentu. Kiev: Ukrainaska asotsiatsiia upravlinnia proektamy, 197.
11. *Nefedov, L., Fsl', N., Babenko, E., Hubyn, Yu.* (2010). Modely otsenky proektov po preduprezhdeniyu chrezvychainykh pryrodnykh situatsiy na mahystralnykh avtomobylnykh dorohakh . Tekhnolohiya pryborostroeniya, 1, 5–9.

Поступила (received) 20.03.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

**Управление проектами предупреждения чрезвычайными природными ситуациями на магистральных автодорогах с учетом рисков/ Н. Ю. Филь** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 17(1189). – С.111–114. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-5459.

**Управління проектами попередження надзвичайними природними ситуаціями на магістральних автошляхах з урахуванням ризиків/ Н. Ю. Филь** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 17(1189). – С.111–114. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-5459.

**Prevention project management of natural emergency situations on main roads allowing the risks/ N. Fil'** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2016. – No 17 (1189).– P.111–114. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2079-5459.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Філь Наталія Юрївна** – кандидат технічних наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри «Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій»; вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61002; e-mail: [fil\\_nu@i.ua](mailto:fil_nu@i.ua).

**Филь Наталья Юрьевна** – кандидат технических наук, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, доцент кафедры «Автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий»; ул. Ярослава Мудрого, 25, г. Харьков, Украина, 61002, e-mail: [fil\\_nu@i.ua](mailto:fil_nu@i.ua).

**Fil' Nataliya** – candidate of technical sciences, associate professor, Kharkiv National automobile and highway University; vul. Yaroslava Mudroho, Kharkiv, Ukraine, 61002, e-mail: [fil\\_nu@i.ua](mailto:fil_nu@i.ua); e-mail: [fil\\_nu@i.ua](mailto:fil_nu@i.ua).