

УДК 550.34:69.07:338.2

## ЕТАПИ ТА ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ РИЗИКІВ В ПОРТАХ УКРАЇНИ

## ЭТАПЫ И ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ РИСКОВ В ПОРТАХ УКРАИНЫ

## STAGES AND PRINCIPLES OF SEISMIC RISK DETERMINATION IN THE PORTS OF UKRAINE

*Безушко Д.І. к.т.н., доц. (Одеський національний морський університет),*

*Арсірій А.М. к.т.н., доц. (Одеська державна академія будівництва та архітектури)*

*Безушко Д.И. к.т.н., доц. (Одесский национальный морской университет),*

*Арсирый А.Н. к.т.н., доц. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)*

*Bezushko D.I. Cand. Sc. (Eng.), Assist. Prof. (Odessa National Maritime University)*

*Arsiri A.N. Cand. Sc. (Eng.), Assist. Prof. (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture)*

**Анотація.** У статті представлена блок-схема моделі «сейсмічний ризик - морський порт» і сформульовані основні завдання та напрямки за визначенням сейсмічних ризиків в морських портах України. Блок-схема включає в себе етапи характерні для стадій проектування, експлуатації, виникнення землетрусу, відновлення працездатного стану. В роботі використані основні методологічні принципи, які викладені в Міжнародних стандартах з ризик-менеджменту ISO 31000: 2009 та FERMA. Розглянуто «Зовнішній фактор» - «Природні небезпеки» в термінології FERMA і розроблена методологія визначення пунктів в описі сейсмічного ризику, а саме: сфера ризику; тип ризику; зацікавлені особи; кількісне вираження ризику; прийнятність ризику; управління ризиком та механізми контролю; можливості для поліпшення; стратегічні і управлінські зміни. Сформульовано шляхи розвитку моделі визначення сейсмічного ризику з урахуванням: прогнозування землетрусів; поведінки ґрунту на конкретній ділянці і схильність його до розрідження; уразливості причалу і технологічного обладнання; прогнозування ступеня «не руйнування» конструкцій причалів і технологічного обладнання для організації вантажно-розвантажувальних робіт і мінімізації витрат. Представлений список підприємств, фізичних осіб і соціальних груп, які так чи інакше зацікавлені в працездатності підприємства в даному випадку терміналу або порту в цілому: управління портом (адміністрація морського порту); оператори терміналів; морські перевізники; транспортні компанії; мережу посередників; фінансові та страхові організації; держава; суспільство. При аналізі сейсмічного ризику для конкретної споруди або терміналу необхідно конкретизувати цей список. В системі оцінки сейсмічного ризику слід використовуватися дані інженерної геології і сейсмології, дослідження операцій, а також ризик-менеджмент для оцінки різних варіантів зниження сейсмічного ризику з точки зору фінансового ризику. Для кожного параметра враховуються, такі фінансові витрати: витрати на проектування і будівництво; витрати на ремонт пошкоджень від землетрусів; фінансові втрати порту через простой і зривів операцій під час ремонту.

**Анотация.** В статье представлена блок-схема вероятностно-информационной модели «сейсмический риск - морской порт» и сформулированы основные задачи и направления по определению сейсмических рисков в морских портах Украины. Блок-схема включает в себя этапы характерные для стадий проектирования, эксплуатации, возникновения землетрясения, восстановление работоспособного состояния. В работе использованы основные методологические принципы, которые изложены в Международных стандартах по риск-

менеджменту ISO 31000:2009 и FERMA. Рассмотрен «Внешний фактор» - «Естественные опасности» в терминологии FERMA и разработана методология определения пунктов в описании сейсмического риска, а именно: сфера риска; тип риска; заинтересованные лица; количественное выражение риска; приемлемость риска; управление риском и механизмы контроля; возможности для улучшения; стратегические и управленческие изменения. Сформулированы пути развития модели определения сейсмического риска с учетом: прогнозирования землетрясений; поведения грунта на конкретном участке и склонность его к разжижению; уязвимости причала и технологического оборудования; прогнозирование степени «не разрушения» конструкций причалов и технологического оборудования для организации погрузо-разгрузочных работ и минимизации расходов на простой. Представлен список предприятий, физических лиц и социальных групп, которые так или иначе заинтересованы в работоспособности предприятия в данном случае терминала или порта в целом: управление портом (администрация морского порта); операторы терминалов; морские перевозчики; транспортные компании; сеть посредников; финансовые и страховые организации; государство; общество. При анализе сейсмического риска для конкретного сооружения или терминала необходимо конкретизировать список. В системе оценки сейсмического риска следует использоваться данные инженерной геологии и сейсмологии, исследования операций, а также риск-менеджмент для оценки различных вариантов снижения сейсмического риска с точки зрения финансового риска. Для каждого параметра учитываются, следующие финансовые затраты: расходы на проектирование и строительство; затраты на ремонт повреждений от землетрясений; финансовые потери порта из-за простоев и срывов операций во время ремонта.

**Anotation.** The block diagram of a probability information model "seismic risk - seaport" is presented in article and the main objectives and the directions by determination of seismic risks in seaports of Ukraine are formulated. The block diagram includes stages characteristic of design stages, operation, earthquake emergence, recovery of operating state. In work the basic methodological principles which are stated in the International standards on risk management of ISO 31000:2009 and FERMA are used. "External factor" - "Natural dangers" by terminology of FERMA is considered and the methodology of definition of points in the description of seismic risk is developed, namely: sphere of risk; risk type; interested persons; quantitative expression of risk; acceptability of risk; management of risk and control; opportunities for improvement; strategic and administrative changes. Development by model of determination seismic risk are formulated taking into account: prediction of earthquakes; behavior of soil on specific section and his tendency to liquefaction; vulnerabilities of the mooring and technology equipment; prediction extent "not destruction" of constructions moorings and technology equipment for the organization work and minimization of expenses on idle time. The list of the enterprises, natural persons and social groups who are anyway interested in operability of the enterprise in this case of the terminal or port in general is submitted: management of port (administration of seaport); operators of terminals; sea carriers; transport companies; network of intermediaries; financial and insurance companies; state; society. In the analysis of seismic risk for a specific construction or the terminal it is necessary to concretize the list. In the system assessment of seismic risk follows it is used given to engineering geology and seismology, a research of operations and also risk management for assessment of different options decrease in seismic risk in terms of financial risk. For each parameter are considered, the following financial expenses: expenses on design and construction; repair costs of damages from earthquakes; financial losses of port because of idle times and failures of operations during repair.

**Ключові слова:** ризик, сейсмічний ризик, морський порт, причал, кран, розрідження ґрунтів.

**Ключевые слова:** риск, сейсмический риск, морской порт, причал, кран, разжижение грунтов.

**Key words:** risk, seismic risk, seaport, pier, crane, soil liquefaction.

Порты являются стратегически важными элементами национальной и международной торговли. Украина занимает второе место по грузообороту среди морских портов Черноморско-Азовского бассейна, по данным Информационно-аналитического центра BlackSeaTrans [5]. Несмотря на падение грузооборота в последние годы четыре морских порта Украины входят в топ10 Черноморских портов по грузообороту. Учитывая тот факт, что нарушение в деятельности порта может привести к значительным прямым и косвенным потерям, а возникновение сейсмического воздействия носит случайный характер и приводит к значительным разрушениям, то оценка сейсмических рисков наряду с другими факторами принятия решений, **является актуальной задачей.**

В данной работе будут использованы основные методологические принципы, которые изложены в Международных стандартах по риск-менеджменту ISO 31000:2009 [6, 7] и FERMA[8], анализ которых представлен в работе Дикань В.Л. [2]. Однако необходимо отметить тот факт, что мы не будем говорить об общей системе управления рисками, а рассмотрим только определение риска от сейсмических воздействий на сооружения в портах. Таким образом мы рассмотрим «Внешний фактор» - «Естественные опасности» в терминологии FERMA [8] и разработаем методологию определения всех пунктов в описании сейсмического риска для промышленных и гидротехнических сооружений в морских портах Украины.

Структура описания риска в соответствии с FERMA[8]:

1. *Название риска* – сейсмический риск.

2. *Сфера риска* – данный риск возникает в следствии возникновения внешнего природного фактора – землетрясения, охватывает всю территорию предприятия, носит случайный характер и описывается интенсивностью землетрясения в балах.

3. *Тип риска* – операционный (вызванный внешними факторами).

4. *Заинтересованные лица* - в данном пункте необходимо определить список предприятий, физических лиц и социальных групп, которые так или иначе заинтересованы в работоспособности предприятия в данном случае терминала или порта в целом. Далее представим далеко не полный перечень заинтересованных лиц: управление портом (администрация морского порта); операторы терминалов; морские перевозчики; транспортные компании; сеть посредников; финансовые и страховые организации; государство; общество. При анализе сейсмического риска для конкретного сооружения или терминала необходимо конкретизировать список, а именно указать название фирм с долей заинтересованности [9].

5. *Количественное выражение риска* –определяется вероятностью возникновения события и значением последствий (материальный ущерб) [3]. Именно этому пункту будет уделено значительное внимание в дальнейших исследованиях. Для решения поставленной задачи необходимо проанализировать существующие и разработать для морских портов вероятностно-информационную модель определения сейсмического риска с учетом:

а) прогнозирования землетрясений на основе нормативных документов и сейсмического микрорайонирования;

б) поведения грунта на конкретном участке и склонность его к разжижению;

в) уязвимости причала и технологического оборудования – на данном этапе необходимо выполнить анализ существующих конструкций причалов и оградительных сооружений в морских портах Украины, выполнить их классификацию по конструктивному решению и для каждого вида конструктивных схем определить наиболее уязвимые места и построить численную модель определения величины риска;

г) прогнозирование степени «не разрушения» конструкций причалов и технологического оборудования для организации погрузо-разгрузочных работ и минимизации расходов на простой.

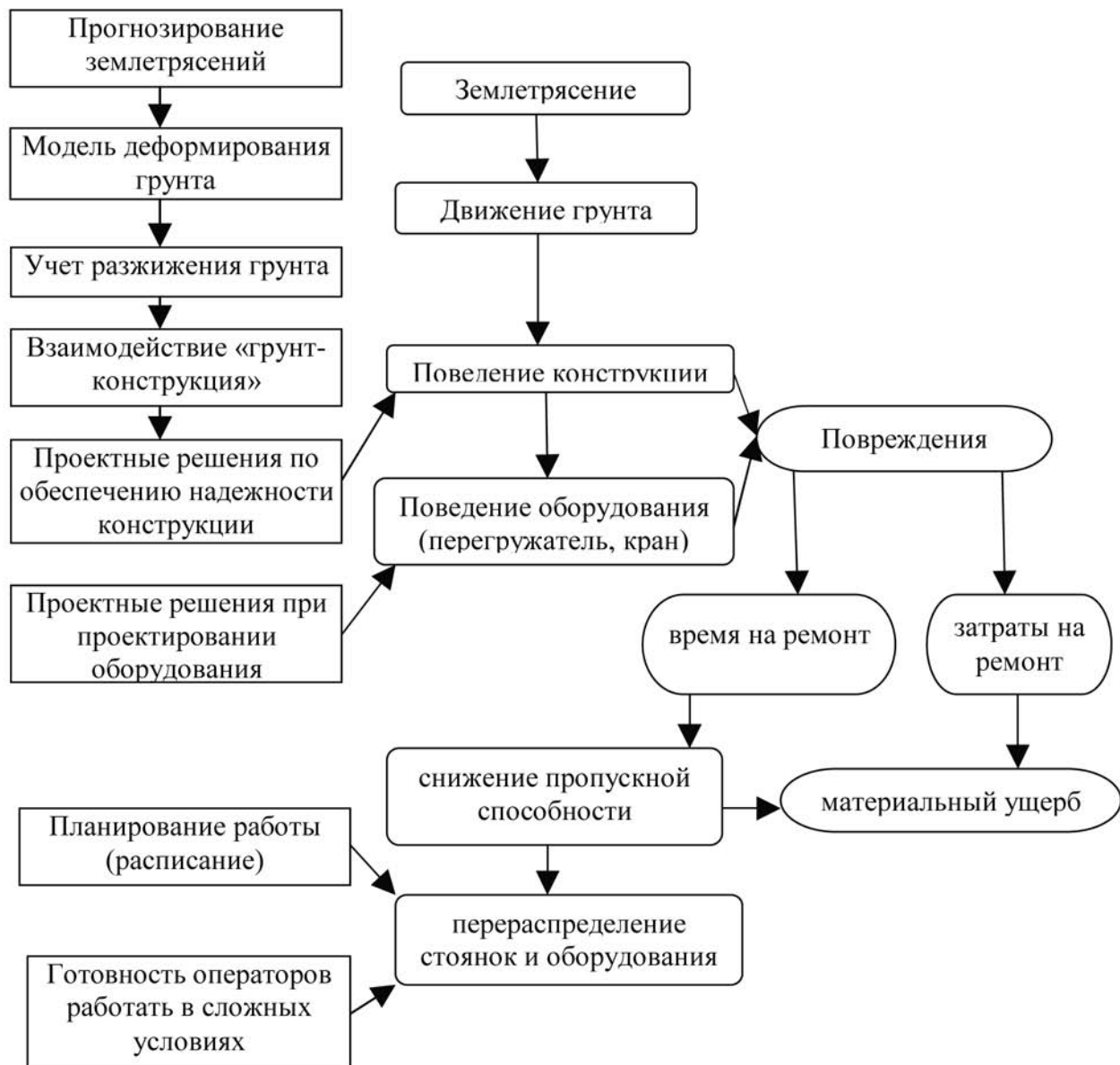


Рис.1. Блок-схема вероятностно-информационной модели «сейсмический риск - морской порт»

Блок-схема вероятностно-информационной модели «сейсмическое воздействие на морской порт» представлена на Рис.1.

6. *Приемлемость риска* – в системе оценки сейсмического риска будем использоваться данные инженерной геологии и сейсмологии, исследования операций, а также риск-менеджмент для оценки различных вариантов снижения сейсмического риска с точки зрения финансового риска. Для каждого параметра учитываются, следующие финансовые затраты:

- (а) расходы на проектирование и строительство;
- (б) затраты на ремонт повреждений от землетрясений;
- (в) финансовые потери порта из-за простоев и срывов операций во время ремонта.

Стандарт FERMA [8] дает следующие рекомендации по анализу значимости последствий.

## Значимість последствий

Высокий	Финансовые последствия не превысят \$X. Существенное влияние на стратегическое развитие и деятельность организации. Существенная обеспокоенность заинтересованных лиц
Средний	Финансовые последствия находятся в пределах \$X и \$Y. Умеренное влияние на стратегическое развитие и деятельность организации. Умеренная обеспокоенность заинтересованных лиц
Низкий	Финансовые последствия ниже \$Y. Слабое влияние на стратегическое развитие и деятельность организации. Слабая обеспокоенность заинтересованных лиц

7. *Управление риском и механизмы контроля* – мероприятия по управлению рисками направлены на обеспечение надежности и эффективности деятельности порта. При этом необходимо рассматривать все морские порта Украины, как единую систему, с возможностью перераспределения грузов и транспортных потоков.

8. *Возможности для улучшения* - Предлагаемые мероприятия внутреннего контроля должны быть оценены с точки зрения потенциального экономического эффекта, сравнивая ситуацию при отсутствии мероприятий с расходами на них, а также при необходимости дополнительной информации о риске с предположениями, которые имеются в распоряжении.

9. *Стратегические и управленческие изменения* – определение ответственных лиц и степени ответственности за внедрение стратегии управления риском.

**Выводы.** В статье представлена схема вероятностно-информационной модели «сейсмический риск - морской порт», которая позволит структурировать и организовать работу по определению сейсмических рисков в морских портах Украины. Вопросы рассмотренные в работе носят дискуссионный характер и направлены на обсуждение в научных кругах, что является важной частью в работе над данной проблемой.

## Литература

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
2. Дикань В. Л. Дослідження міжнародних стандартів управління ризиками / В. Л. Дикань, І. М. Посохов // Бізнес Інформ. - 2014. - № 1. - С. 314-319. - Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf\\_2014\\_1\\_58](http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2014_1_58).
3. Кофф Г.Л., Рюмина Е.В. Сейсмический риск (виды, оценка, управление). М.: НИЦ «Геориск», 2003. 107 с.
4. Руководство ISO 73:2009, Риск-менеджмент - Словарь
5. Рыженкова Н. Как выглядят порты Украины на фоне черноморских конкурентов [Электронный ресурс]/ сайт «Порты Украины» – Режим доступа <http://ports.com.ua/articles/kak-vyglyadyat-porty-ukrainy-na-fone-chernomorskikh-konkurentov> – Дата обращения: 26.08.2017.
6. ISO/IEC 31010, Риск-менеджмент — Техники оценки риска
7. ISO 31000:2009 Risk management. Principles and guidelines [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://ddata.over-blog.com/xxxyyy/0/32/13/25/Risques/ISO\\_DIS\\_31000\\_E--1-.pdf](http://ddata.over-blog.com/xxxyyy/0/32/13/25/Risques/ISO_DIS_31000_E--1-.pdf)
8. Risk Management Standard. FERMA 2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnoYXphcmR2aWV3fGd4OjU1MmZiYTRIYTc5NmM5ZTQ>.
9. Werner S. D. Seismic risk management for seaports / Werner S. D., Rix G. J., DesRoches R. // 4th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China. – 2008. - Режим доступа: [http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14\\_S30-003.PDF](http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_S30-003.PDF).