
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

© О.А. ТАРАСОВ

nata555li@mail.ru

УДК 657.421.32

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЛИЦЕНЗИИ НА ТЕХНОЛОГИЮ «НЕФТЕСОРБИРУЮЩИЙ БОН»

АННОТАЦИЯ. Предложена методика оценки стоимости лицензии на технологию очистки водоема от разлива нефти при аварии на нефтедобывающей платформе. Величина лицензии пропорциональна математическому ожиданию ущерба от аварии, а плотность вероятности ущерба задается степенной функцией с показателем — 1.5. При нормировке функции плотности вероятности использовали нижний и верхний пределы как $1/100$ и 1 от затрат на очистку поверхности воды при аварии на платформе Deepwater Horizon, которые равны 3 млрд. долл. Математическое ожидание ущерба от аварии в год составило $1/10$ указанных затрат. Стоимость лицензии определили методом освобождения от роялти как сумму дисконтированных годовых математических ожиданий ущерба. Ставку роялти взяли 4%, а ставку дисконтирования 20% в год. Рыночная стоимость лицензии на технологию «нефтесорбирующий бон» для одной нефтяной платформы British Petroleum при праве использовать эту технологию неограниченное время составила 18 млн руб. Разработанная методика может быть использована для оценки стоимости технологий, устраняющих последствия крупных техногенных катастроф.

SUMMARY. This article focuses on the method of assessing license value for a water-reservoir cleaning technology from the oil spill in the accident at an oil platform. The volume of the license is proportional to a mathematic expectation of damage caused by an accident, and the probability density of damage is given by the degree function with an index equalling 1.5. With the normalization the probability density functions used the lower and upper limits as $1/100$ and 1 from the costs of cleaning the surface of water during an accident on the platform Deepwater Horizon, which was equal to \$ 3 billion. Mathematical expectation of damage from an accident a year was $1/10$ of the mentioned costs. License price was determined by eliminating royalty as a sum of the discounted annual expectation damages. The royalty rate was 4% and the discount rate was 20% per year. The market value of the license for the technology of "oil absorbing barrier (bon)" for one oil platform of British Petroleum with the right to use this technology for unlimited time was 18 million rubles. The developed method can be used to estimate the cost of technologies that eliminate the effects of major technological disasters.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Оценка лицензии, ущерб от аварии, нефтесорбирующий бон.

KEY WORDS. Assessment of license value, damage from an accident, oil absorbing barrier (bon).

Последнее десятилетие отмечено увеличением частоты и масштаба техногенных катастроф на нефтедобывающих платформах. Стоит задача оперативно устранить разливы нефти без причинения дополнительного ущерба окружающей среде. Тюменский государственный университет владеет соответствующей технологией «нефтесорбирующий бон» [1], основанной на адсорбции нефти из воды на полимерные волокна, где она перерабатывается микроорганизмами. Данная технология успешно применялась British Petroleum (BP) при ликвидации аварии на платформе Deepwater Horizon в декабре 2010 года.

Оценим рыночную стоимость лицензии на технологию «нефтесорбирующий бон» для одной нефтяной платформы BP при условии, что право пользования этой технологией не ограничено временем. Для этого спрогнозируем ущерб от аварии на нефтяной платформе в будущем.

До недавнего времени считалось [2-4], что ущерб от техногенных катастроф подчиняется гауссовому закону нормального распределения, также как и у обычных мелких аварий и бедствий. «Хвосты» этого распределения спадают очень быстро и вероятностью гигантских отклонений можно пренебречь [5]. Так вероятность разрушения нефтяной платформы или атомной электростанции за год, рассчитанная по гауссовому закону, составляет 10^{-7} - 10^{-6} . Анализ катастроф последнего десятилетия показывает, что это значение занижено в 400-500 раз [6].

Оказалось, что фундаментальный характер катастрофических процессов (землетрясений, наводнений, торнадо, биржевых крахов, ущерба от утечки конфиденциальной информации, масштабных техногенных аварий и т.д.) состоит в самоорганизованной критичности [2], и поэтому все они подчиняются не гауссовому, а степенному закону распределения, имеющему «тяжелые хвосты» [2-5]. Следствием степенного закона плотности вероятности масштаба аварий является то, что ущерб от одной аварии может превосходить суммарный ущерб от всех аварий данного типа [7].

Установлено [2-5], что плотность вероятности $\varphi(x)$ катастрофических событий имеет вид $\varphi(x) \approx x^{-n}$, где x — масштаб катастрофы, а показатель степени n равен для землетрясений 1.25-1.45, ураганов 1.4-1.6, наводнений и торнадо 1.35-1.4, лесных пожаров 1.6.

Оценим теперь вероятный ущерб от аварии на нефтедобывающей платформе. На основе статистического анализа крупномасштабных аварий на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях выявлено, что для них $\varphi = Ax^{-1.5}$ [3].

Множитель A определим нормировкой функции плотности вероятности. Учтем, что степенной закон распределения справедлив только для катастрофических аварий, тогда как обычные аварии (не провоцирующие последующие масштабные разрушения) хорошо описываются гауссовым законом. Поэтому при нормировке плотности вероятности нижний предел должен быть равен не нулю, а наименее возможному масштабу техногенной катастрофы.

Примем в качестве типичного масштаба аварии M на нефтедобывающей платформе, затраты BP на очистку поверхности воды на платформе Deepwater

Horizon на декабрь 2010 г. [8] составили 3 млрд долл. или 91,5 млрд руб. по курсу на 31.12.10 в 30,5 руб./долл., а в качестве нижнего масштаба катастрофы отношения $M/100$.

Тогда нормировка функции плотности вероятности будет иметь вид:

$$\int_{M/100}^M \varphi(x) dx = \frac{M}{M/100} \int_{M/100}^M A x^{-1.5} dx = 18AM^{-0.5} = 1$$

$$\Rightarrow A = M^{0.5}/18$$

Тогда математическое ожидание ущерба от аварии на одной нефтяной платформе за год равно:

$$\int_{M/100}^M \varphi(x) x dx = \frac{M}{M/100} \int_{M/100}^M Ax^{-1.5} x dx = 1.8AM^{0.5} = M/10.$$

Вероятная величина лицензионных выплат L в год с учетом того, что на нефтесорбирующие боны приходится α % всех затрат на очистку поверхности воды, а ставка роялти равна r , будет:

$$L = Mar/10.$$

При ставке дисконтирования i сумма R ежегодных дисконтированных выплат по роялти, что и есть стоимость лицензии в виде однократного (паушального) платежа, составит

$$R = Mar/10i.$$

Средние ставки роялти от валового объема продукции или работ, применяемые при определении цены лицензии на «оборудование для химической промышленности» [9], равны 4%. Примем также $\alpha = 1\%$ и $i = 20\%$ годовых или 0.2 [10].

Тогда стоимость лицензии составит:

$$R = 91,5 \text{ млрд руб.} \cdot 0.01 \cdot 0.04 / 10 \cdot 0.2 \approx 18 \text{ млн руб.}$$

Таким образом, рыночная стоимость лицензии на технологию «нефтесорбирующий бон» для одной нефтяной платформы British Petroleum при праве использовать эту технологию неограниченное время, в ценах на 31.12.2010 г., составила примерно 18 млн руб. С распространением этой лицензии на N платформ ее стоимость пропорционально возрастает. Так для пяти имеющихся у ВР платформ в Мексиканском заливе [11] стоимость лицензии составит 90 млн руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соромотин А.В., Рядинский В.Ю., Огурцова Л.В., Жданова Е.Б., Морозова Т.Н., Денеко Ю.В. Патент на изобретение РФ № 2275466 «Нефтесорбирующий бон», 27.04.2006.
2. Козлитин А.М., Попов А.И., Козлитин П.А. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков. Вероятностные методы количественной оценки опасностей техносферы. Саратов: СГТУ, 2002. 178 с. URL: http://artpb.ru/files/1_12.PDF
3. Токарев Д.В. Оценка вероятности возникновения аварий на нефте-перерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях // Нефтегазовое дело. 2005. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Tokarev/Tokarev__2.pdf.

4. Найденов В.И., Кожевникова И.А. Почему так часто происходят наводнения? // Природа. 2003. № 9.
5. Турчин А.В. Структура глобальной катастрофы: Риски вымирания человечества в XXI веке. Москва, 2010. URL: <http://avturchin.narod.ru/sgk31short.doc>
6. Яблоков А. Какова вероятность большой техногенной аварии? URL: <http://www.echo.msk.ru/blog/yablokov/675986-echo>.
7. Теория принятия решений: Электронный учебник для студентов Ульяновского государственного технического университета. Научный руководитель: Иванов В.С. URL: <http://ofap.ulstu.ru/vt/tpr/lec10.html>.
8. Ущерб от разлива нефти в США оценен в 10 млрд долл. // Коммерсантъ-Online. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1364954?themeid=317>.
9. Азгал'дов Г.Г., Карпова Н.Н. Оценка стоимости интеллектуальной собственности и нематериальных активов: учебное пособие. М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2006. 400 с.
10. Шабсис А. Инфляция в США: статистика и реальность. URL: <http://www.forumdaily.com/22795>.
11. BP не учится на ошибках: в Мексиканском заливе пробурят еще 3 скважины. URL: <http://top.rbc.ru/economics/02/05/2012/648980.shtml>.

REFERENCES

1. Soromotin, A.V., Rjadinskij, V.Ju., Ogurcova, L.V., Zhdanova, E.B., Morozova, T.N., Deneko, Ju.V. Patent for the invention in the Russian Federation № 2275466 «Oil Absorbing Barrier», 27.04.2006.
2. Kozlitin, A.M., Popov, A.I., Kozlitin, P.A. *Teoreticheskie osnovy i praktika analiza tehnogennyh riskov. Veroyatnostnye metody kolichestvennoj ocenki opasnostej tehnosfery* [Theoretical bases and practice of analyzing the technogenic risks. Probability methods for quantity evaluation of technospheric dangers]. Saratov, 2002. 178 p. http://artpb.ru/files/1_12.pdf. (in Russian).
3. Tokarev, D.V. Estimating the probability of accidents at oil refining, petrochemical and chemical plants. *Neftegazovoe delo — Oil and gas business*. 2005. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Tokarev/Tokarev_2.pdf. (in Russian).
4. Najdenov, V.I., Kozhevnikova, I.A. Why do floods occur so often? *Priroda — Nature*. № 9. 2003. (in Russian).
5. Turchin, A.V. *Struktura global'noj katastrofy: Riski vymiraniya chelovechestva v XXI veke* [Structure of global catastrophe: Risks of human extinction in the XXI century]. Moscow, 2010. URL: <http://avturchin.narod.ru/sgk31short.doc>. (in Russian).
6. Jablokov, A. What is the probability of a large man-made disaster? URL: <http://www.echo.msk.ru/blog/yablokov/675986-echo>. (in Russian).
7. *Teoriya prinjatija reshenij: Jelektronnyj uchebnyj dlja studentov Ul'janovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta* [Decision-making theory: an electronic textbook for students of Ulyanovsk State Technical University] / Supervisor: Ivanov V.S. URL: <http://ofap.ulstu.ru/vt/tpr/lec10.html>. (in Russian).
8. Damage from the oil spill in the U.S. is estimated at \$ 10 billion. *Kommersant-Online*. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1364954?themeid=317>. (in Russian).
9. Azgal'dov, G.G., Karpova, N.N. *Oценка stoimosti intellektual'noj sobstvennosti i nematerial'nyh aktivov: uchebnoe posobie* [Estimation of the value of intellectual property and intangible assets: Textbook]. Moscow, 2006. 400 p. (in Russian).
10. Shabsis, A. Inflation in the U.S.A.: statistics and reality. URL: <http://www.forumdaily.com/22795/>, 28.12.2012.
11. BP does not learn from mistakes: the company is going to drill 3 more wells in the Gulf of Mexico. URL: <http://top.rbc.ru/economics/02/05/2012/648980.shtml>, (02.05.2012)