

УДК 355/359+35.073.53+339
JEL Classification: B59
DOI: 10.15587/2312-8372.2020.201260

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОНФЛІКТУ МІЖ СТОРОНАМИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОФСЕТНИХ УГОД

Кубів С. І., Баланюк Ю. В.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНФЛИКТА МЕЖДУ СТОРОНАМИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОФСЕТНЫХ СОГЛАШЕНИЙ

Кубив С. И., Баланюк Ю. В.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF CONFLICT BETWEEN THE PARTIES IN THE IMPLEMENTATION OF THE OFFSET TRANSACTION

Kubiv S., Balanyuk Y.

Об'єктом дослідження даної роботи є конфлікт інтересів сторін при реалізації офсетних угод. Одним з найбільш проблемних місць при реалізації офсетних угод є те, що можуть мати місце найрізноманітніші раптові події, форс-мажорні обставини тощо – явища, які неможливо докладно описати та з припустимою точністю передбачити в повному обсязі. Крім того, офсетний контракт представляє собою конфлікт інтересів продавця та покупця. В ході дослідження були використані методи гуманітарного та природно-наукового підходу, завдяки чому конфлікту дано нове тлумачення. Він розглядається як спосіб взаємодії складних систем. Показано, що конфлікт не синонім конфронтації, а це спосіб подолання протиріч і обмежень, спосіб взаємодії складних систем – явище неминуче, нормальне. Звичайно, конфлікт передбачає боротьбу, але, перш за все, конфлікт передбачає саме взаємодію. Показано, що конфлікт не може розглядатися як задача оптимізації, оскільки при рівних ресурсах сторін конфлікт буде припинено через повне виснаження обох сторін, а при нерівних – поразку більш слабкої сторони з імовірністю одиниця. Також конфлікт не може бути розв'язаний і в рамках теорії адаптації. Проведено короткий порівняльний аналіз можливостей застосування різновидів марківських процесів та ступеня їх адекватності реальним процесам супроводження офсетних угод на різних етапах. Запропоновано математичну модель конфлікту між сторонами. В моделі процес розвитку конфлікту є розгалуженим напівмарківським процесом, перехідні та фінальні ймовірності якого залежать від співвідношення ресурсів сторін. Крім того, конфлікт представляє послідовність узгоджених дій сторін і, по суті, є керованим квазіперіодичним процесом з елементами стохастичності. Досліджено результуючі виграші сторін конфлікту при різновидах їх співробітництва та суперництва. Запропонована модель може бути застосована для моделювання процесів розвитку та реалізації офсетних програм та виграшів сторін-учасників.

Ключові слова: гуманоміка, коменсаційна угода, стохастична система, теорія конфліктів, офсетна політика, керований процес, марківський процес.

Объектом исследования данной работы является конфликт интересов сторон при реализации офсетных соглашений. Одним из самых проблемных мест при реализации офсетных соглашений является то, что могут иметь место самые разнообразные внезапные события, форс-мажорные обстоятельства и тому подобные явления, которые невозможно подробно описать и с допустимой точностью предсказать в полном объеме. Кроме того, офсетный контракт представляет собой конфликт интересов продавца и покупателя. В ходе исследования были использованы методы гуманитарного и естественно-научного подхода, благодаря чему конфликту дано новое толкование. Он рассматривается как способ взаимодействия сложных систем. Показано, что конфликт не синоним конфронтации, а это способ преодоления противоречий и ограничений, способ взаимодействия сложных систем – явление неизбежное, нормальное. Конечно, конфликт предполагает борьбу, но, прежде всего, конфликт предполагает именно взаимодействие. Показано, что конфликт не может рассматриваться как задача оптимизации, так как при равных ресурсах сторон конфликт будет прекращено из-за полного истощения обеих сторон, а при неравных – поражение более слабой стороны с вероятностью единица. Также конфликт не может быть разрешен и в рамках теории адаптации. Проведен краткий сравнительный анализ возможностей применения разновидностей марковских процессов и степени их адекватности реальным процессам сопровождения офсетных сделок на разных этапах. Предложена математическая модель конфликта между сторонами. В модели процесс развития конфликта является разветвленным полумарковских процессом, переходные и финальные вероятности которого зависят от соотношения ресурсов сторон. Кроме того, конфликт представляет последовательность согласованных действий сторон и, по сути, является управляемым квазипериодическим процессом с элементами стохастичности. Исследованы результирующие выигрыши сторон конфликта при разновидностях их сотрудничества и соперничества. Предложенная модель может быть применена для моделирования процессов развития и реализации офсетных программ и выигрышей сторон участников.

Ключевые слова: гуманоміка, компенсаційне угода, стохастична система, теорія конфліктів, офсетна політика, управляемый процесс, марковский процесс.

1. Вступ

Останні два десятиліття двадцятого століття відзначені помітним розширенням товарних ринків в розвинених країнах і країнах, що розвиваються, і появою, а точніше, їх відтворенням в країнах з перехідною економікою. Найбільш динамічним сегментом товарного ринку став ринок закупівель озброєння та військової техніки (ОВТ).

В умовах підвищення конкуренції на ринках ОВТ проблема збереження та зміцнення свого місця на такому високотехнологічному та одночасно специфічному ринку, як світовий ринок ОВТ, стає вельми актуальною. Для розв'язання цієї проблеми необхідно активно розвивати нові підходи до просування діючих і новостворюваних зразків на ринки ОВТ, нові методи залучення імпортерів і взаємодії з ними [1]. Одним з найбільш розвинених методів довгострокової взаємодії є офсет – угода між експортером та імпортером з одночасним укладанням деяких зустрічних (компенсаційних) угод між ними. При реалізації офсетних угод, перш за все, необхідно принципово визначитися з питаннями організації взаємодії між сторонами «експортер – імпортер» і встановлення умов суворої відповідальності при укладанні довгострокових угод між сторонами [2]. Крім того, офсетний контракт представляє собою конфлікт інтересів продавця та покупця з відповідними ризиками. Взаємовигідні відносини між сторонами офсетної програми є асимптотично ефективними за визначенням, тобто з імовірністю одиниця. Окремі офсетні угоди, не пов'язані між собою, – це випадковий процес з виграшами та програшами. Параметри та асимптотичні характеристики цього процесу прогнозувати на більш-менш прийнятний термін практично неможливо. Тому актуальним питанням є розробка моделей конкурентної протидії. При цьому, ставка виключно на економізм (абстрактний економічний механіцизм або економічний мейнстрим) як на єдину рушійну силу офсетних програм об'єктивно є не просто безплідною, а, по суті, повністю контрпродуктивною. Таким чином, гуманітарний аспект економічних відносин, стосовно довгострокових офсетних програм та окремих офсетних угод, спонукає дослідників до наступних дій [3]:

– теоретиків – досліджувати та доводити коріння раціональної поведінки людини в економіці в цілому та у сфері торгівлі зокрема, намагатися пояснити та зрозуміти природу людської ірраціональності;

– практиків – шукати конкретні способи організації таких видів співробітництва, які спонукали б сторони до підвищення відповідальності одне перед одним та активізували їхні економічні відносини.

В роботі [4] автором було досліджено гуманітарний контекст офсетної політики, та запропоновано бізнес-модель компенсаційних угод. Невирішеним питанням залишилось дослідження виграшу сторін при різновидах їх співробітництва та суперництва. Тому *об'єктом дослідження* є конфлікт інтересів сторін при реалізації офсетних угод. *Метою даного дослідження* є розробка моделі прогнозування розвитку відносин сторін при реалізації офсетних угод.

2. Методика проведення досліджень

Розглянемо дану проблему стосовно організації взаємодії у сфері військово-технічного співробітництва.

Об'єктами офсетних угод на ринках зброї, як правило, стають найсучасніші високотехнологічні системи, які створюються декілька років з поглинанням величезних ресурсів [5]. Такі системи багатократно модифікуються та знаходяться на озброєнні впродовж життя цілого покоління, а інколи – значно довше. Суттєва властивість таких систем – конфліктність та

слабка передбачуваність віддалених наслідків – надто часто не враховувалася, що приводило й продовжує приводити до фатальних наслідків [6, 7].

Системна методологія поєднує гуманітарний та природно-науковий методи, завдяки чому конфлікту дано нове тлумачення. Він розглядається як спосіб взаємодії складних систем. Більш того, конфлікт не є щось виняткове, не синонім конфронтації, а спосіб подолання протиріч і обмежень, спосіб взаємодії складних систем – явище неминуче, нормальне. Звичайно, конфлікт передбачає боротьбу, але, перш за все, конфлікт передбачає саме взаємодію [8].

Єдиного загальноприйнятого визначення конфлікту не існує. З одного боку, конфлікт – це змагання, в якому сторони прагнуть досягти несумісних положень. Цьому суперечить концепція про можливість вирішення конфлікту за допомогою угоди [7]. Розвиток технологій, особливо комп'ютерних та інформаційних технологій вивів людство на новий рівень спіралі розвитку. Тепер майже всі конфлікти так чи інакше пов'язані з технікою, включаючи робототехніку. Технічні пристрої будь-якого ступеню складності служать людині, тому егоїстичний антропоцентризм, (а також економізм, який неодноразово згадувався вище) стосовно конфлікту неприпустимий. Як на самому високому рівні – міждержавних відносин та політичного керівництва – так і на нижчих ланках в інфраструктурі технічний компонент конфлікту вельми важливий.

Теорія конфлікту не претендує на повноту та наукову спільноту. Це – системотехнічна теорія, мета якої – вирішення практичних завдань. Вона заснована на концепції системотехніки, викладеної в [8, 9].

Проблеми формування та оцінки офсетної політики держав на міжнародних ринках, зокрема, укладення та виконання офсетних контрактів – це вельми важлива та специфічна область фінансово-економічної діяльності. При укладанні офсетного контракту можуть мати місце найрізноманітніші раптові події, форс-мажорні обставини тощо – явища, які неможливо докладно описати та з припустимою точністю передбачити в повному обсязі. Крім того, офсетний контракт як практика зустрічних вимог, компенсація експортером частини витрат імпортеру озброєнь на їх закупівлю об'єктивно представляє собою конфлікт інтересів продавця та покупця з відповідними ризиками.

3. Результати досліджень та обговорення

З урахуванням вищевикладеного метою розв'язання конфлікту за умов конкурентної протидії та інших ризиків є управління процесом захисту офсетної угоди. Розглянемо математичне підґрунтя цієї проблеми.

Конфлікт не може розглядатися як задача оптимізації. При рівних ресурсах сторін «оптимальність» означає припинення конфлікту із-за повного виснаження обох сторін, а при нерівних – поразку більш слабкої сторони з імовірністю одиниця. При цьому залишок ресурсу:

$$R_{res} = \Psi(|R| - |r|),$$

де $R, r, |R| \succ |r|$ – початкові ресурси сильної та слабкої сторін, відповідно; \succ – символ домінування однієї сторони над іншою; $\Psi(f)$ – відомий функціонал (як правило, квадратичний) функції f .

Теоретично в конфлікті можливий вигреш меншими силами. Проте, для досягнення виграшу з ймовірністю вище, ніж величина другого порядку малості, необхідно мати у своєму розпорядженні ресурси одного порядку з ресурсами атакуючої сторони.

Конфлікт з розумним противником не може бути розв'язаний і в рамках теорії адаптації. Своїми активними діями супротивник з імовірністю, що прямує до одиниці, досягне максимального виграшу. Ми ж, адаптуючись до умов, які постійно погіршуються, врешті-решт опинимося в найбільш не вигідній ситуації.

Тому основними завданнями, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети, є:

- аналіз можливих стратегій конфлікту та вибір найбільш перспективних стратегій для даної задачі;
- вибір математичного апарату для опису процесів розвитку конфлікту;
- розробка математичної моделі конфлікту;
- отримання асимптотичних характеристик ефективності.

Відповідно до загальної теорії конфлікту процеси протиборства між сторонами описуються диференційно-різницевиими рівняннями або рівняннями з аргументами, що відхиляються [10]. Це припущення справедливо для дискретних систем з запізненням, якими є фінансові часові ряди, зокрема, часові процеси укладання та реалізації офсетних угод.

У науково-технічних джерелах з відкритим доступом [7, 8] конфлікт розглядається як спосіб взаємодії складних систем. Розвинений апарат теорії розв'язання конфліктів дозволяє визначити цілеспрямованість систем, їх істинні (а не такі, що декларуються, демонструються та віддзеркалюються) критерії ефективності, виробити найкращу лінію поведінки у відповідності з цими критеріями.

У загальному випадку:

$$\begin{cases} Z'_{ids}(t) = f_1(t, Z_{ids}(t), \dots, Z_{ids}(t - \tau_1), u_1(t), v_2(t - \tau_2), \xi(t)); \\ Z'_{icm}(t) = f_2(t, Z_{icm}(t), \dots, Z_{icm}(t - \tau_2), u_2(t - \tau_2), v_1(t), \eta(t)), \end{cases} \quad (1)$$

де Z_{ids}, Z_{icm} – вектори стану систем дій експортера S_{ids} та імпортера S_{icm} , відповідно;

$u_1(t)$ й $u_2(t)$ – вектори управлінь в S_{ids} та S_{icm} , відповідно;

$v_1(t)$ – вектор дій S_{ids} на S_{icm} ;

$v_2(t)$ – вектор дій S_{icm} на S_{ids} ;

$\xi(t), \eta(t)$ – вектори випадкових збурень, які діють на S_{ids} та S_{icm} відповідно;

τ_1, τ_2 – затримки даних, що поступають у системи S_{ids} та S_{icm} , відповідно.

Ефективність E_1 системи S_{ids} й ефективність E_2 системи S_{icm} на інтервалі спостереження T у загальному випадку являють собою нелінійні функціонали станів z_{ids} , z_{icm} та векторів $\xi(t)$, $\eta(t)$, відповідно. З рівнянь (1) випливає їх взаємна залежність.

Якщо врахувати фактор нормалізації випадкових процесів у великих системах [11], то можна застосувати для розв'язання рівнянь (1) метод гаусівської апроксимації в малій околиці точок екстремуму E_1 і E_2 . У цьому разі вирази для ефективностей мають вигляд:

$$E_1 = \int_0^T z_{ids}(t) dt, \quad E_1 \rightarrow \max_{v_1}, \quad E_2 = \int_0^T z_{icm}(t) dt, \quad E_2 \rightarrow \max_{v_2}. \quad (2)$$

Припустимо, що мета кожної сторони – максимально підвищити свою ефективність за рахунок зниження ефективності супротивної сторони. Однак результат докладених зусиль стане відомий тільки в момент часу T . На інтервалі спостереження $0 \leq t \leq T$ можна виробляти найкращі управління $u_1(t)$, дії $v_1(t)$ та прогнозувати кінцевий результат, тільки спираючись на припущення про стратегії поведінки партнера й дані про поточні стани z_{ids} та z_{icm} . Включення в рівняння (1) функцій $v_1(t)$ означає відволікання частини ресурсу на формування захисних або дезінформуючих впливів. Отже, необхідно розв'язувати задачу конфлікту або з додатковим критерієм мінімізації частки ресурсу, що відводиться на захист, або з обмеженням на допустимі витрати цієї частки ресурсу.

Схема моделі конфлікту між сторонами S_{icm} та S_{ids} , модифікована для випадку застосування стратегій ескалації в псевдосервіси (дезінформація, хибні інформаційні системи), наведена на рис. 1. Модель реального конфлікту, як правило, є нелінійною. Для отримання асимптотичних оцінок при досить великому інтервалі спостереження (при великому числі варіантів розвитку конфлікту) є припустимим робити покрокову лінеаризацію моделі з екстраполяцією на основі методів кореляції та регресії [12]. Для пошуку коефіцієнтів екстраполяції лінеаризованої моделі розроблено модифіковану покрокову процедуру із заміною та примусовим включенням незалежних змінних. При цьому усунення з вибірки незалежних змінних X_1, X_2, \dots, X_p (активні ресурси та псевдосервіси) відсутнього значення X_i , $1 \leq i \leq p$ не є необхідним, оскільки воно може приводити до втрати про змінні $X_1, X_2, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_p$ інформації, яка доставляється елементом X_i . Теоретично можна залишити цей елемент у вибірці та використати виміри, що містяться в ньому, для обчислення вектора середніх значень \bar{X} та матриці коваріацій R_x . У реальній ситуації для отримання цих даних приходиться використовувати наближені методи.

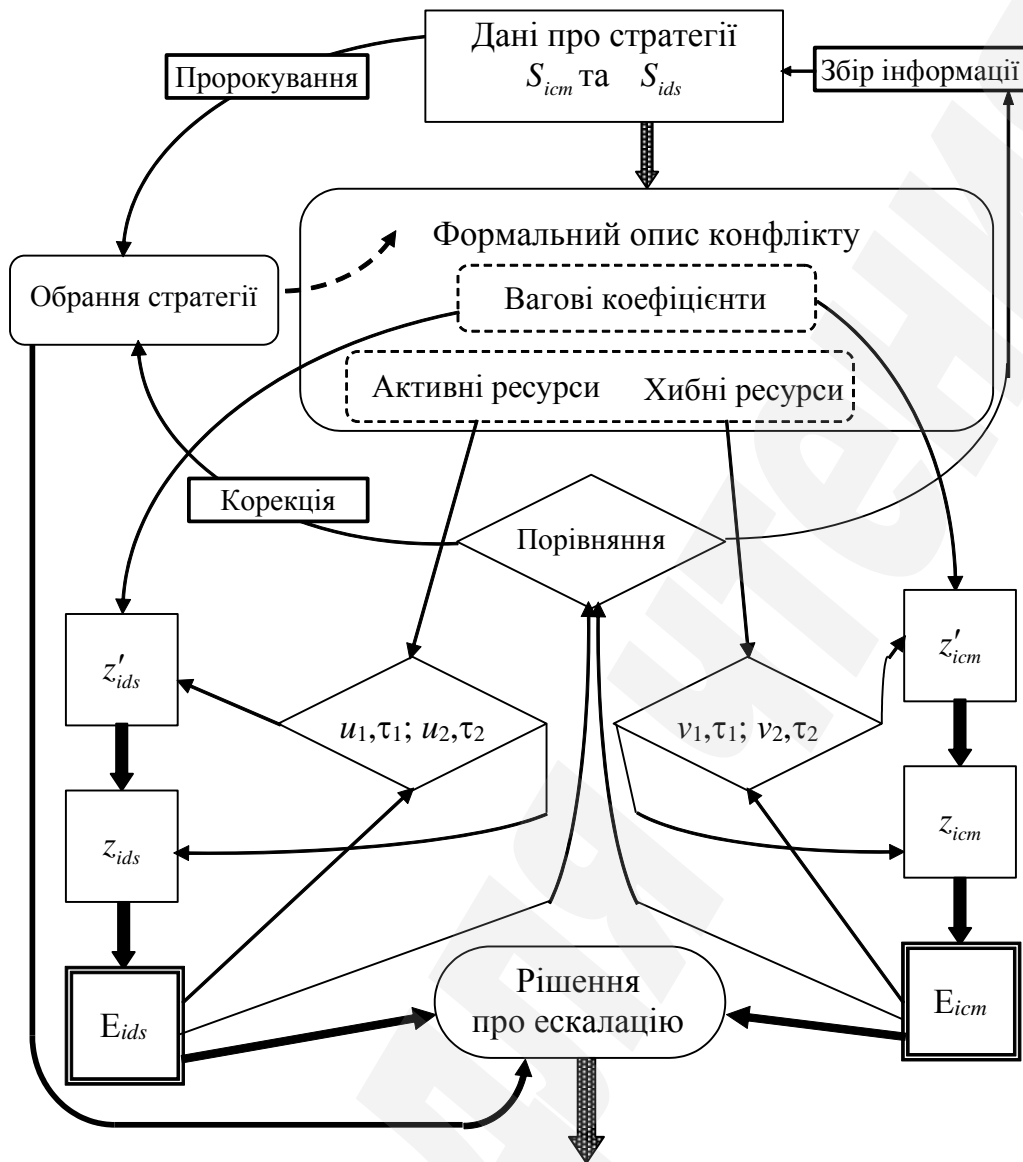


Рис. 1. Лінеаризована стохастична модель конфлікту між сторонами

В абстрактній системі, заснованій на теорії конфлікту, передбачаються активні дії по нейтралізації негативних впливів. Тут розглядаються теоретичні моделі та методи аналізу, прогнозу розвитку конфлікту та оптимізації послідовностей захисних дій від недобросовісних конкурентів.

Процес розвитку конфлікту є розгалуженим напівмарківським процесом, перехідні та фінальні ймовірності якого залежать від співвідношення стратегічних (S_{ids}, S_{icsm}) й енергоінформаційних (E_{ids}, E_{icsm}) ресурсів сторін. Крім того, конфлікт як процес співробітництва між партнерами представляє послідовність узгоджених дій сторін і, по суті, є керованим квазіперіодичним процесом з елементами стохастичності.

4. Висновки

Результатом проведеного дослідження є сформоване уявлення про конфлікт інтересів між учасниками офсетних угод. Він розглядається як спосіб взаємодії складних систем. Більш того, конфлікт не є щось виняткове, не

синонім конфронтації, а спосіб подолання протиріч і обмежень, спосіб взаємодії складних систем – явище неминуче, нормальне. Звичайно, конфлікт передбачає боротьбу, але, перш за все, конфлікт передбачає саме взаємодію.

Показано, що конфлікт не може розглядатися як задача оптимізації, також конфлікт не може бути розв'язаний і в рамках теорії адаптації. Проведено короткий порівняльний аналіз можливостей застосування різновидів марківських процесів та ступеня їх адекватності реальним процесам супроводження офсетних угод на різних етапах їх еволюції.

Запропоновано математичну модель конфлікту між сторонами. Досліджено результуючі виграші сторін конфлікту при різновидах їх співробітництва та суперництва. Дана модель може бути застосована для моделювання процесів розвитку та реалізації офсетних програм та виграшів сторін-учасників.

References

1. Chepkov, I. B., Zubariev, V. V., Smirnov, V. O. et. al. (2017). *Teoriia ozbroiennia. Naukovo-tekhnichni problemy ta завдання. Vol. 5. Voienno-tekhnichna polityka Ukrainy: formuvannia, stan ta shliakhy udoskonalennia*. Kyiv: V. D. Dmytra Buraho, 448.
2. Behma, V. M., Mokliak, S. P., Sverhunov, O. O., Tolochnyi, Yu. V.; Behma, V. M. (Ed.) (2011). *Ofsetna polityka derzhav v umovakh hlobalizatsii. Otsinky ta prohnozy*. Kyiv: NISD, 352.
3. Smith, A. (2011). *The Theory of Moral Sentiments*. Reprint of 1790 London Edition Gutenberg Publishers, 538.
4. Kubiv, S., Balanyuk, Y. (2020). Research of the influence of humanomics on the economic effect of compensation agreements. *Technology Audit and Production Reserves, 1 (4 (51))*, 51–54. doi: <http://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.197023>
5. Shemaiev, V. M. (2014). Ofsetna polityka u sferi mizhnarodnoho voienno-ekonomichnoho spivrobitnytstva Ukrainy. *Fynansi, uchet, banky, 1 (20)*, 277–284.
6. Maslov, O. (2008). *Mirovoi krizis v svete fenomenov novoi real'nosti i global'nye protivorechiya, trebuyushchie razresheniya*. Available at: <http://www.polit.nnov.ru/2008/04/21/newrealgate>
7. Saaty, T. L. (1968). *Mathematical Models of Arms Control and Disarmament: Applications of Mathematical Structures in Politics*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 190.
8. Druzhinin, V. V., Kontorov, D. S. (1983). *Osnovy voennoi sistemotekhniki*. Moscow: Izd. Voisk protivovozdushnoi oborony, 416.
9. Wentzel, E. S. (1983). *Operations Research: a Methodological Approach*. Moscow: Mir Publishers, 264.
10. El'sgol'ts, L. E., Norkin, S. B. (1973). *Introduction to the Theory and Application of Differential Equations with Deviating Arguments, Vol. 105*. Academic Press, 356.
11. Kazakov, I. E. (1977). *Statisticheskaya dinamika sistem s peremennoi strukturoi*. Moscow: Nauka, 416.

12. Afifi, A. A., Azen, S. P. (1979). *Statistical Analysis, Second Edition: A Computer Oriented Approach 2nd Edition*. Academic Press, 442.

The object of research of this work is the conflict of interests of the parties in the implementation of offset agreements. One of the most problematic places when implementing offset agreements is that a wide variety of sudden events, force majeure circumstances, etc. can take place – phenomena that can't be described in detail and predicted with acceptable accuracy in full. In addition, the offset contract is a conflict of interest between the seller and the buyer. During the study, the methods of the humanitarian and natural-scientific approach are used, thanks to which the conflict was given a new interpretation. It is considered as a way of interaction of complex systems. It is shown that the conflict is not a synonym for confrontation, but a way to overcome contradictions and limitations, a way of interaction of complex systems is an inevitable, normal phenomenon. Of course, conflict involves struggle, but, above all, conflict involves interaction. It is shown that the conflict can't be considered as an optimization task, since with equal resources of the parties, the conflict will be terminated due to the complete depletion of both sides, and with unequal resources, the defeat of the weaker side with a probability of one. Also, the conflict can't be resolved within the framework of the theory of adaptation. A brief comparative analysis of the possibilities of using varieties of Markov processes and the degree of their adequacy to the real processes of supporting offset transactions at different stages is carried out. A mathematical model of the conflict between the parties is proposed. In the model, the process of conflict development is a branched semi-Markov process, the transitional and final probabilities of which depend on the ratio of resources of the parties. In addition, the conflict represents a sequence of concerted actions of the parties and, in fact, is a controllable quasiperiodic process with elements of stochasticity. The resulting winnings of the parties to the conflict are investigated with varieties of their cooperation and rivalry. The proposed model can be used to model the processes of development and implementation of offset programs and the wins of the parties.

Keywords: *humanism, agreement compensation, stochastic system, conflict theory, offset policy, managed process, Markov process.*