

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «КОСТАНАЙСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АХМЕТА БАЙТУРСЫНОВА»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ УМИРЗАКА СУЛТАНГАЗИНА

## АЗИЯ ДАЛАЛАРЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘРТҮРЛІК

*IV халықаралық ғылыми конференцияның материалдары  
(Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 2022 жылдың 14 сәуірі)*



## БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АЗИАТСКИХ СТЕПЕЙ

*Материалы IV международной научной конференции  
(14 апреля 2022 г., Костанай, Казахстан)*

## BIOLOGICAL DIVERSITY OF ASIAN STEPPES

*Proceedings of the IV International Scientific Conference  
(April 14, 2022, Kostanay, Kazakhstan)*

Костанай 2022

УДК 502/504

ББК 20.18

А 30

коллективный труд

**А 30** Азия далаларындағы биологиялық әртүрлілік IV халықар. ғыл. конф. Материалдары (Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 2022 жылдың 14 сәуірі) / ғылыми редакторлары Т.М. Брагина, Е.М. Исакаев. – Қостанай: А. Байтұрсынов атындағы ҚОУ, 2022. – 482 с.

**Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы IV междунар.научн. конф. (14 апреля 2022 г., г. Костанай, Казахстан)** / под научн. редакцией Т.М. Брагиной, Е.М. Исакаева. – Костанай: КПУ им.А.Байтұрсынова, 2022. – 482 с.

**Biological Diversity of Asian Steppe. Proceedings of the III International Scientific Conference (April 14, 2022, Kostanay, Kazakhstan)** /science editors Т.М. Bragina, Ye. M. Isakaev. – Kostanay: A. Baitursynov KRU, 2022. – 482 pp.

ISBN 978-601-356-141-7

**РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ  
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Жауапты редакторлары:**

*Брагина Т.М.*, биология ғылымдарының докторы, профессор

*Исакаев Е.М.*, биология ғылымдарының кандидаты, доцент

*Исмуратова Г.С.*, экономика ғылымдарының докторы, профессор

*Ахметов Т.А.* педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор

**Редакция алқасының мүшелері**

*Баубекова Г.К.*, педагогикалық білім магистрі; *Рулёва М.М.*, биология магистрі; *Суюндикова Ж.Т.*, биология магистрі; *Бобренко М.А.* биология магистрі; *Коваль В.В.* география магистрі; *Омарова К.И.* география магистрі.

В сборнике опубликованы материалы IV Международной научной конференции «Биологическое разнообразие азиатских степей». В докладах рассмотрены итоги исследований и перспективы сохранения биологического разнообразия степных экосистем, островных и ленточных лесов и водно-болотных угодий степной зоны Евразии, охраны природных территорий и популяций видов особого природоохранного значения, формирования экологической сети и вклада вузов в изучение биоразнообразия, вопросы интеграции естественных наук и образования. Книга предназначена для ученых и практиков, работающих в области изучения и сохранения биологического разнообразия, преподавателей вузов, аспирантов, студентов, работников природоохранных учреждений.

**УДК 502/504**

**ББК 20.18**

*Рекомендовано к изданию Ученым советом  
Костанайского регионального университета им.А.Байтұрсынова*

*За достоверность предоставленных в сборнике сведений и использованной  
научной терминологии ответственность несут авторы статей*



© Костанайский региональный университет  
им.А.Байтұрсынова, 2022

© Научно-исследовательский центр проблем  
экологии и биологии, 2022

5. Дерябо, С. Д., Ясвин В. А. Биологическая педагогика и психология. Учебное пособие для студентов вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 256 с.
6. Дмитриева, М. И., Школьное биолого-экологическое общество // Биология в школе: науч.–теорет. и метод. журнал. –1997. – № 6. – С. 65-67, 73.
7. Егоров Л.В. Основы организации научно-исследовательской работы [Текст]/ Л.В Егоров // Биология в школе: науч.–теорет. и метод. журнал. –1999. – № 6. – С. 42-45.
8. Косанова А.У., Брагина Т.М. Биология сабағында жергілікті жердің фаунистік материалдарын қолдану // Республ. научно-практ. конф.: Актуальные проблемы биологии и экологии, Караганда, 10-11 декабрь 2020 г. – Караганда: КарГУ, 2020. – С. 214-216.
9. Сатбалдина С.Т. Формирование исследовательского мышления у обучающихся // Биология в школе: науч.–теорет. и метод. журнал. –2007. – № 4. – С. 31-34.
10. Серебровский, А.С., Биологические прогулки. – М.: Наука, 1973, 169 с.
11. Bragina T.M., Kosanova A.U. Comparative analysis of mini-project activities of students of general educational schools and schools of innovative education // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация. – Сентябрь 2021. – № 3. – С. 30-37. [https://doi.org/10.12345/22266070\\_2021\\_3\\_30](https://doi.org/10.12345/22266070_2021_3_30)

## QSAR-МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### *QSAR- modeling of the toxicity of chemical compounds in environmental studies*

Н.В. Важева<sup>1</sup>, Ж.М. Сыздыкова<sup>1</sup>, К.Б. Бажыкова<sup>2</sup>, В.В. Важев<sup>3</sup>  
N.V.Vazheva<sup>1</sup>, Zh.M. Syzdykova<sup>1</sup>, K.B. Bazhykova<sup>2</sup>, V.V. Vazhev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова, Костанай, Казахстан

<sup>2</sup>КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Костанайский социально-технический университет

им. академика З.Алдамжар, Костанай, Казахстан

e-mail: vazheva.n@mail.ru

**Аннотация.** Өзектілігі. *Tetrahymena pyriformis* қосылысы үшін химиялық қосылыстардың уыттылығын QSAR-модельдеу әдісі экологиялық және фармакологиялық зерттеулерде кеңінен қолданылады. *T. pyriformis* ластаушы заттардың қоршаған ортаға әсерін бағалауға мүмкіндік беретін ыңғайлы сынақ нысаны болып табылады. Мақсаты. Мақала қосылыстар санынан көп дескрипторларды қолдануға мүмкіндік беретін алгоритм арқылы *T. pyriformis* нысанына қатысты химиялық қосылыстардың қосылыс-уыттылық қатынасының сандық қатынастарының сенімді модельдерінің құруына арналған. Қосылыстардың молекулалық құрылысы Dragon 7 бағдарламасының дескрипторларымен сипатталған. Заттардың *T. pyriformis* қатысты уыттылығы  $rIGC_{50}$  көрсеткішімен берілген. Болжау сапасы R корреляция коэффициенті және s стандартты ауытқу сияқты статистикалық параметрлермен бағаланды.  $rIGC_{50}$  бірнеше модельдері 160 орынбасылған ароматтық қосылыстардың әр түрлі бөлу кезінде бақылау және сынақ үлгілеріне келесі статистикалық көрсеткіштермен салынған:  $R= 0,952 - 0,973$  және  $s = 0,16-0,12$ . Алынған модельдер есептеу мен эксперимент арасындағы жоғары корреляциямен сипатталады. Осы заттар жиынтығы бойынша әдебиетте бар статистикалық сипаттамаларды салыстыру модельдеудің жоғары сапасын көрсетті.

**Түйінді сөздер:** ароматты қосылыстар, уыттылық, *Tetrahymena pyriformis*, QSAR, модельдеу, корреляция.

**Аннотация.** Актуальность. QSAR-моделирование токсичности химических соединений для *Tetrahymena pyriformis* широко применяется в экологических и фармакологических исследованиях.

Инфузория *T. pyriformis* является удобным тест-объектом, который позволяет оценить влияние загрязняющих веществ на окружающую среду. Цель. Статья посвящена построению надежных моделей количественных отношений структура – токсичность химических соединений по отношению к *T. pyriformis* с помощью алгоритма, позволяющего использовать дескрипторы в количестве, превышающем число соединений. Молекулярная структура соединений описана дескрипторами программы Dragon 7. Токсичность веществ по отношению к *T. pyriformis* выражалась показателем  $pIGC_{50}$ . Качество прогнозирования оценивалось статистическими параметрами: коэффициентом корреляции  $R$  и стандартным отклонением  $s$ . Построены несколько моделей  $pIGC_{50}$  при различных делениях набора из 160 замещенных ароматических соединений на контрольную и тренировочную выборки со следующими статистическими показателями:  $R = 0,952 - 0,973$  и  $s = 0,16 - 0,12$ . Полученные модели характеризуются высокой корреляцией между расчетом и экспериментом. Сравнение статистических характеристик с имеющимися в литературе по данному набору веществ показало высокое качество моделирования.

**Ключевые слова:** ароматические соединения, токсичность, *Tetrahymena pyriformis*, QSAR, моделирование, корреляция.

**Abstract.** Relevance. QSAR modeling of chemical toxicity for *Tetrahymena pyriformis* is widely used in environmental and pharmacological studies. The ciliate *T. pyriformis* is a convenient test object that allows you to evaluate the impact of pollutants on the environment. Goal. The article is devoted to the construction of reliable models of quantitative relationships structure – toxicity of chemical compounds in relation to *T. pyriformis* using an algorithm that allows the use of descriptors in an amount greater than the number of compounds. The molecular structure of the compounds is described by the Dragon 7 program descriptors. The toxicity of substances to *T. pyriformis* was expressed as  $pIGC_{50}$ . The quality of forecasting was evaluated by statistical parameters: correlation coefficient  $R$  and standard deviation  $s$ . Several  $pIGC_{50}$  models were constructed with various divisions of a set of 160 substituted aromatic compounds into control and training samples with the following statistical indicators:  $R = 0,952 - 0,973$  and  $s = 0,16 - 0,12$ . The resulting models are characterized by a high correlation between calculation and experiment. Comparison of statistical characteristics with those available in the literature for this set of substances showed a high quality of modeling.

**Keywords:** aromatic compounds, toxicity, *Tetrahymena pyriformis*, QSAR, modeling, correlation.

Постоянное внимание к состоянию окружающей среды является требованием времени. Интенсивная хозяйственная деятельность, высокая мобильность человека приводят к тому, что даже на охраняемых территориях появляются несвойственные им вещества, в том числе и экотоксиканты. Наиболее легко загрязняющие вещества распространяются через водные системы.

Контроль и мониторинг состояния окружающей среды требуют привлечения совокупности разнообразных методов – от быстрых качественных и полуколичественных методик для диагностики в полевых условиях до высокоточных лабораторных исследований. Одним из методов, возможных для использования в полевых условиях, является биотестирование. Оно основано на оценке влияния какого-либо фактора (или факторов), в нашем случае, веществ-экотоксикантов, по реакции тест-организма. Инфузории *Paramecium caudatum* и *Tetrahymena pyriformis* часто используются в качестве тест-организмов. *T. pyriformis* очень чувствительна к малым концентрациям загрязняющих веществ, которые попадают в водные системы, и считается полезным модельным организмом для исследования токсикологии окружающей среды [1, с.70]. Простота и доступность проведения биотестирования, возможность автоматизации исследований позволяют использовать этот тест- объект не только в лабораторных, но и в полевых условиях. Показателем токсичности веществ-загрязнителей является подавление роста инфузорий и их гибель. Полученные при этом данные являются безусловно полезными, они характеризуют комплексное воздействие

суммы веществ на тест-организм. В то же время вклад отдельных соединений при этом не выявляется.

Оценка риска, связанного с химическими веществами, является важным аспектом в проблеме защиты окружающей среды, однако экспериментальное определение токсичности химических веществ требует больших материальных затрат и продолжительного времени. Количественно оценить экотоксичность каждого конкретного вещества могут вычислительные методы. Успешно применяется в экологических исследованиях методология QSAR/QSTR (Количественные соотношения структура – активность / Количественные соотношения структура – токсичность). Накопленные базы экспериментальных данных о токсичности ряда соединений в отношении *T. pyriformis* используются в QSAR-исследованиях в целях прогнозирования токсичных свойств соединений, для которых экспериментальные данные отсутствуют. С помощью моделей количественного отношения структура-активность и структура-токсичность, построенных на основе молекулярных дескрипторов, представляющих в числовой форме структуру вещества, можно прогнозировать недостающие данные о токсичности соединений. Математическое моделирование базируется на различных алгоритмах: множественной линейной и нелинейной регрессии, искусственной нейронной сети, генетическом алгоритме и др. Для оценки применимости новых методик или их вариаций практикуется использование в разных исследованиях одних и тех же наборов веществ с целью выбора наиболее приемлемых и надежных способов моделирования.

Для характеристики качества моделирования обычно используются коэффициент корреляции  $R$  или  $R^2$  и стандартное отклонение  $s$ . Приемлемым считается качество, если  $R^2 > 0.6$  для обучающей и тестовой выборок. Токсичность веществ по отношению к *T. pyriformis* часто выражают в единицах  $-\lg\text{IGC}_{50}$  или  $\text{pIGC}_{50}$ , где  $\text{IGC}_{50}$  – концентрация, подавляющая рост популяции инфузорий на 50%.

В последние годы рядом авторов представлены результаты моделирования и прогнозирования токсичности химических соединений, полученные с помощью различных модификаций метода QSAR и близких к нему методов. Большое число исследований посвящено ароматическим соединениям, в том числе фенолам, нитроароматическим соединениям, которые вследствие их широкого промышленного применения распространены в окружающей среде и могут создавать для нее потенциальную угрозу.

Так, методом множественной линейной регрессии авторами [9, с.1111] построена модель QSAR токсичности  $-\lg\text{IGC}_{50}$  по отношению *T. pyriformis* для 45 производных нитробензола. Получен высокий показатель  $R^2 = 0,963$ . Устойчивость модели подтверждена с помощью функции leave-one-out.

Исследование взаимосвязи структура-свойство для того же набора из сорока пяти производных нитроароматических углеводородов было проведено с использованием комбинации методов: метода главных компонент (PCA), метода множественной линейной регрессии (MLR), множественной нелинейной регрессии (MNLR) и искусственной нейронной сети (ИНС) [3, с. 848, с.859]. Дополнительно использовались расчеты по теории функционала плотности (DFT). Прогнозы  $-\lg\text{IGC}_{50}$  для *T. pyriformis*, выполненные с помощью MLR ( $R = 0,954$ ) и MNLR ( $R = 0,959$ ), были более эффективными.

Авторами [6, с.256, 265] исследованы количественные соотношения структура-токсичность 77 ароматических альдегидов в отношении *T. pyriformis*, при этом использованы анализ главных компонент, множественная линейная регрессия (MLR) и множественный нелинейный регрессионный анализ (MNLR). Согласование между экспериментальными и предсказанными значениями подтверждалось методами внутренних и внешних проверок. Отмечено значение некоторых из выбранных электронных и топологических дескрипторов в моделях для предсказания новых подобных молекул.

Моделирование токсикологических свойств 50 производных нитробензола к *T. pyriformis* в исследовании [10, с.79] с использованием множественной линейной регрессии (MLR), множественной нелинейной регрессии (RNLM) и искусственных нейронных сетей (ANN) проведено с хорошими статистическими результатами. Авторы отметили лучшую прогностическую способность модели ANN ( $R=0,980$ ) по сравнению с RLM ( $R=0,964$ ) и RNLM ( $R=0,978$ ).

Известно, что среди ароматических соединений производные фенола являются наиболее распространенными загрязнителями водной среды. В работе [2, с.249] построены модели количественного отношения структура-токсичность (QSTR) для прогнозирования токсичности 206 фенолов для *T. pyriformis*. QSTR-модели созданы на основе множественной линейной регрессии (MLR). Для разработки качественной модели QSTR использовался алгоритм CART (дерево классификации и регрессии). Окончательная модель QSTR, для построения которой использовался генетический алгоритм с целью получения оптимального дерева, характеризовалась показателями: для тренировочного набора  $R_{tr}^2 = 0.91$  и для тестового набора  $R_{test}^2 = 0.93$ .

В работе [4, с. 137-139] дан обзор большого числа исследований с большими и малыми наборами веществ и различными алгоритмами и дескрипторами моделирования. В работе представлена новая простая модель структура-токсичность в отношении *T. pyriformis*, которая базируется на количестве конкретных атомов и функциональных групп. В набор включено 892 органических ароматических соединений, из которых 661 вещество включено в обучающую выборку, 231 – в тестовую. Базовая корреляция основана на аддитивных дескрипторах: количестве нитрогрупп, атомов углерода и галогена, а также некоторых конкретных полярных групп и молекулярной массе. Улучшенная корреляция, основанная на двух неаддитивных корректирующих функциях, разработана для увеличения надежности основной корреляции. Качество моделирования для обучающей / тестовой выборок характеризуется следующими показателями:  $R^2 - 0,8442/ 0,7771$  и  $s - 0,3166/ 0,3603$ , что является хорошим результатом по сравнению с моделями, для которых требуются сложные дескрипторы.

В исследовании [5, с.1,13] для оценки токсичности замещенных ароматических соединений для *T. pyriformis* модели QSAR были созданы с помощью множественной линейной регрессии (MLR) и нейронной сети с радиальной базисной функцией (RBFNN). Общий набор веществ был разделен на 3 группы по наличию функциональных групп (-NO<sub>2</sub>, -X) и далее моделировался отдельно. Модели статистически устойчивые с высокой внешней прогностичностью. Результаты находились в приемлемом диапазоне:  $R^2$  от 0,803 до 0,885 для моделей различных групп и разных методов.

На основании обзора публикаций можно отметить, что более высокие показатели моделирования достигаются при небольших наборах близкородственных веществ.

Дальнейшие исследования в QSAR по-прежнему приветствуются для создания более полных и точных моделей токсикологических прогнозов по новым соединениям.

Целью нашего исследования является создание моделей структура – активность для токсичности *Tetrahymena pyriformis* с использованием дескрипторов программы Dragon и сравнение качества моделей с представленными в литературе.

Для моделирования был выбран набор 160 замещенных ароматических соединений, данные о  $rIGC_{50}$  которых и CAS регистрационных номера взяты из работы [5, с.4-6].

С использованием сайта агентства по охране окружающей среды США [7] на основе CAS номеров извлечены соответствующие идентификаторы соединений в виде смайлов (SMILES). Смайлы далее были использованы в программе Dragon 7 для расчета 2D дескрипторов, из которых были отобраны 1085 с коэффициентами взаимной корреляции не

более 0,999. Для выравнивания весов различных дескрипторов осуществлялась предварительная их нормировка к единичной длине.

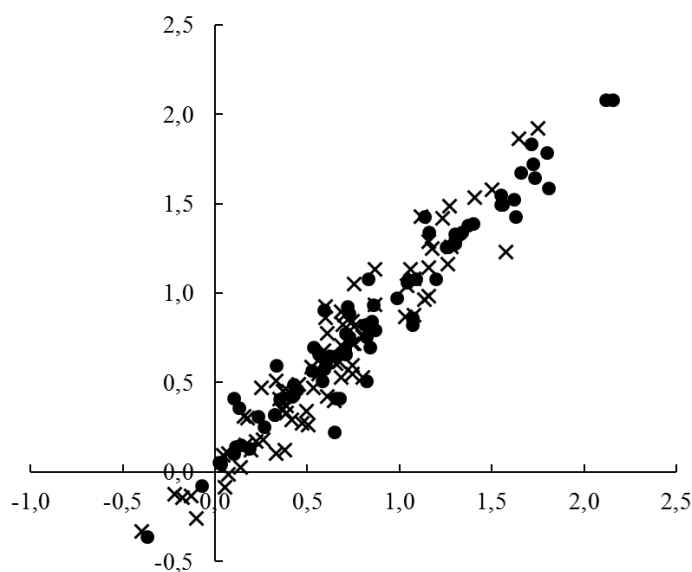
Моделирование токсичности выполнено с помощью программы ProgRoc, которая позволяет использовать дескрипторы в количестве, превышающем число соединений, и была неоднократно успешно применена в исследованиях QSAR, например, [8].

В ходе вычислительного эксперимента было получено несколько моделей при различных способах разбиения всего набора из 160 соединений на контрольную и тренировочную выборки, статистические параметры моделей приведены в таблице.

Таблица 1 – Показатели корреляции между экспериментальными и вычисленными значениями  $rIGC_{50}$  при различных соотношениях числа веществ в тренировочной и контрольной выборках

Число веществ трен./контр.	R, трен.	s, трен.	R, контр.	s, контр.
75/85	0,973	0,12	0,954	0,16
80/80	0,971	0,13	0,952	0,15
85/75	0,966	0,13	0,956	0,15

Результаты прогнозирования для модели с равными объемами тренировочной и контрольной выборок приведены на рисунке 1.



● – тренировочная выборка; × – контрольная выборка

Рисунок 1 Корреляция между экспериментальными и вычисленными значениями  $rIGC_{50}$

Достигнутые статистические показатели позволяют охарактеризовать качество полученных моделей как высокое. Представленные модели отличаются большим объемом контрольной выборки (44 – 56%), тогда как при моделировании биологического отклика обычно доля контрольной выборки составляет не более 25 – 35%. Величины R и s находятся на уровне лучших показателей из приведенных публикаций и превосходят результаты моделей, построенных на том же наборе веществ [5, с.4-6]. Результаты свидетельствуют об удачном выборе дескрипторов и алгоритма вычислений для моделирования токсичности органических соединений.

**Список литературы:**

1. Долгов В.А., Лавина С.А., Козак С.С., Никитченко Д.В. Биотестирование продуктов, кормов и объектов окружающей среды // Вестник РУДН. Сер. Агронимия и животноводство. – 2014. – № 3. – С. 69-78.
2. Abbasitabar F., Zare-Shahabadi V. In silico prediction of toxicity of phenols to *Tetrahymena pyriformis* by using genetic algorithm and decision tree-based modeling approach // Chemosphere. – 2017. – V. 172. – P. 249-259. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.12.095
3. Elidrissi B., Ousaaa A., Ghamalia M., Chtitaa S., Ajanaa M. A., Bouachrineb M., Lakhliifi T. The acute toxicity of nitrobenzenes to *Tetrahymena pyriformis*: Combining DFT and QSAR studies // Mor. J. Chem. – 2015. – Vol. 3, № 4. – P. 848-860.
4. Keshavarz M.H., Shirazi Z., Sheikhabadi P. K. Risk assessment of organic aromatic compounds to *Tetrahymena pyriformis* in environmental protection by a simple QSAR model // Process Safety and Environmental Protection. – 2021. – Vol. 150. – P. 137-147. [https://doi.org/ 10.1016/j.psep.2021.04.011](https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.04.011)
5. Luan F., Wang T., Tang L., Zhang S., Dias Soeiro Cordeiro M. N. Estimation of the Toxicity of Different Substituted Aromatic Compounds to the Aquatic Ciliate *Tetrahymena pyriformis* by QSAR Approach // Molecules. – 2018. – V. 23, № 1002. – P. 1-16. doi:10.3390/molecules23051002.
6. Ousaa A., Elidrissi B., Ghamali M., Chtita S., Aouidate A., Bouachrine M., Lakhliifi T. Quantitative structure-toxicity relationship studies of aromatic aldehydes to *Tetrahymena pyriformis* based on electronic and topological descriptors // J. Mater. Environ. Sci. – 2018. – Vol. 9, №1. – P. 256-266.
7. United States Environmental Protection Agency <https://comptox.epa.gov/dashboard/batch-search>.
8. Vazhev V.V., Munarbaeva B.G., Yergaliyeva E.M., Vazheva N.V., Gubenko M.A. Modeling of acute aqueous toxicity of organic compounds for *Daphnia magna* // Bulletin of the Karaganda University. «Chemistry» series. – Karaganda. – 2018. – №2(90). – P. 81-85.
9. Wang D., Feng L., He G., Chen H. QSAR studies for assessing the acute toxicity of nitrobenzenes to *Tetrahymena pyriformis* // J. Serb. Chem. Soc. – 2014. – Vol. 79, №9. – P. 1111-1125.
10. Zahra E. F., Youness B., Hanane Z., Belhassan A., Fouad K., Mohammed B. 2D-QSAR evaluation of toxicity of Nitrobenzene derivatives on *Tetrahymena Pyriformis* using differents statistical methods // RHAZES: Green and Applied Chemistry – 2018. – Vol. 2, №.8. – P. 69-80.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ «ТАНЦЕВАЛЬНОЙ ВЕЧЕРИНКИ»  
В ИЛЛЮСТРАЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГЕНЕТИКИ**

*Use of the "dance party" method in illustration of regularities of genetics*

**Т.В. Гаврилова, Н.Е. Тарасовская, Б.Ж. Баймурзина**  
**T.V. Gavrilova, N.E. Tarasovskaya, B.Zh. Vaimurzina**

*Павлодарский педагогический университет, Павлодар, Казахстан*  
*e-mail:vero-75@mail.ru, bajana77@mail.ru*

**Аннотация:** Өзектілігі биология сабақтарында оқытудың белсенді әдістерін жеткіліксіз қолдану. Мақсаты – қызықты және тәрбиелік сабақтардың сценарийлерін жасау.

**Түйінді сөздер:** Оқыту әдістері, биология, инновация, сценарийлер.

**Аннотация:** Актуальность – недостаточное использование активных методов обучения на уроках биологии. Цель – разработать сценарии веселых и познавательных уроков.

**Ключевые слова:** Методы обучения, биология, инновации, сценарии.

**Abstract:** The relevant insufficient use of active teaching methods in biology lessons. The goal of our is to develop scenarios for fun and educational lessons.

**Keywords:** Teaching methods, biology, innovation, scenarios.