

СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИОФИЗИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ УЧЕНИКОВ

Абдурасулова Р.Ж.

Туксанова З.И.

Авезов И.Ё.

Студентка Бухарского государственного университета

Бухара, Узбекистан

Старший преподаватель Бухарского государственного университета

Бухара, Узбекистан

Преподаватель Бухарского государственного университета

Бухара, Узбекистан

Аннотация: В тезисе рассматриваются основные способы формирования биофизико-экологического образования учеников на основе междисциплинарного подхода, объединяющего биологию, физику и экологию. Биофизико-экологическое образование направлено на понимание живых систем как открытых систем, обменивающихся веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Эффективными средствами его формирования являются проблемное обучение, исследовательские задания, моделирование природных процессов, полевые наблюдения и проектная деятельность. Современные исследования показывают, что экологическое образование способствует развитию экологических знаний, установок, намерений и поведения учащихся [1]. Особое значение имеет обучение, связанное с реальными природными объектами, поскольку оно усиливает связь ученика с природой и повышает осознанность экологического поведения [2].

Ключевые слова: биофизика, экологическое образование, ученики, междисциплинарное обучение, системное мышление, экологическая компетентность.

Введение

Биофизико-экологическое образование представляет собой направление школьного естественно-научного образования, в котором явления живой природы рассматриваются с позиций физических закономерностей и экологических взаимосвязей. Его содержание включает изучение энергетического обмена организмов, действия факторов среды, устойчивости экосистем, биофизических механизмов адаптации и влияния человека на природные системы.

Актуальность данной темы связана с тем, что экологические проблемы невозможно объяснить только в рамках одного учебного предмета. Например, фотосинтез, тепловой обмен организма, загрязнение среды, круговорот вещества и устойчивость экосистем требуют одновременного использования биологических, физических и экологических понятий. Поэтому формирование биофизико-экологического образования должно строиться на межпредметной интеграции, исследовательской деятельности и системном анализе природных процессов [3], [4].

Основная часть

Одним из основных способов формирования биофизико-экологического образования является **междисциплинарное обучение**. При таком подходе биологические процессы объясняются через физические законы. Например, энергетические процессы в экосистеме можно выразить через баланс энергии:

$$E_{\text{вх}} = E_{\text{нак}} + E_{\text{расх}} + E_{\text{пот}},$$

где $E_{\text{вх}}$ — энергия, поступающая в систему, $E_{\text{нак}}$ — энергия, накопленная биомассой, $E_{\text{расх}}$ — энергия, расходуемая на жизнедеятельность, $E_{\text{пот}}$ — потери энергии в виде тепла. Такая формула позволяет показать ученикам, что живой организм и экосистема подчиняются общим законам сохранения энергии.

Вторым способом является **исследовательское обучение**. Оно предполагает выполнение наблюдений, измерений и анализа природных объектов. Например, учащиеся могут исследовать зависимость интенсивности фотосинтеза от

освещённости, температуры или концентрации углекислого газа. В упрощённом виде скорость биологического процесса можно представить формулой:

$$v = \frac{\Delta Q}{\Delta t},$$

где v — скорость процесса, ΔQ — изменение измеряемой величины, Δt — промежуток времени. Такая форма работы развивает у учеников навыки научного наблюдения, измерения и интерпретации результатов.

Третьим способом является **моделирование экологических процессов**. Модели помогают понять динамику популяций, влияние внешних факторов и устойчивость экосистем. Например, изменение численности популяции можно описать экспоненциальной моделью:

$$N(t) = N_0 e^{rt},$$

где $N(t)$ — численность популяции через время t , N_0 — начальная численность, r — коэффициент прироста. При ограниченности ресурсов более корректно использовать логистическую модель:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right),$$

где K — ёмкость среды. Использование таких моделей формирует у учащихся системное мышление и понимание того, что природные процессы зависят от множества взаимосвязанных факторов [4].

Важным направлением является **обучение на основе реальных природных ситуаций**. Полевые занятия, экологические маршруты, наблюдение за состоянием воды, почвы, воздуха и растительности позволяют связать теоретические знания с практикой. Исследования показывают, что природно-ориентированное экологическое обучение связано с развитием экологических знаний и чувства связи с природой, что положительно влияет на экологическое поведение учащихся [2].

Для оценки эффективности формирования биофизико-экологического образования можно использовать нормированный прирост знаний:

$$g = \frac{T_{\text{после}} - T_{\text{до}}}{100 - T_{\text{до}}},$$

где $T_{\text{до}}$ — результат входного тестирования, $T_{\text{после}}$ — результат итогового тестирования. Данный показатель применяется для оценки эффективности активных и интерактивных методов обучения [5].

Содержание биофизико-экологического образования целесообразно формировать через три взаимосвязанных компонента:

$$C_{\text{БЭО}} = C_{\text{зн}} + C_{\text{иссл}} + C_{\text{цен}},$$

где $C_{\text{БЭО}}$ — уровень биофизико-экологического образования, $C_{\text{зн}}$ — знаниевый компонент, $C_{\text{иссл}}$ — исследовательский компонент, $C_{\text{цен}}$ — ценностно-поведенческий компонент. Такая структура отражает не только усвоение понятий, но и способность ученика применять знания при анализе экологических ситуаций.

Заключение

Формирование биофизико-экологического образования учеников должно осуществляться через интеграцию биологии, физики и экологии. Наиболее эффективными способами являются междисциплинарное объяснение природных явлений, исследовательская деятельность, моделирование экологических процессов, полевые наблюдения и проектное обучение.

Научная значимость такого подхода состоит в том, что ученик начинает воспринимать живую природу не как набор отдельных фактов, а как сложную систему, подчиняющуюся физическим закономерностям и экологическим связям. Практическая значимость заключается в формировании экологически ответственного поведения, научного мышления и способности анализировать реальные экологические проблемы [1], [3], [4].

Список литературы

- [1] van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., Thomaes, S. **Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis.** *Journal of Environmental Psychology*, 81, 101782, 2022. DOI: 10.1016/j.jenvp.2022.101782.
- [2] Otto, S., Pensini, P. **Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour.** *Global Environmental Change*, 47, 88–94, 2017. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009.
- [3] Blake, J., Sterling, S., Kagawa, F. **Getting it together: Interdisciplinarity and sustainability in the higher education institution.** *Pedagogy, Culture & Society*, 21(1), 3–20, 2013. DOI: 10.1080/14681366.2012.748681.
- [4] Lankers, A., Timm, J., Schmiemann, P. **Students' systems thinking while modeling a dynamic ecological system.** *Frontiers in Education*, 8, 1187237, 2023. DOI: 10.3389/educ.2023.1187237.
- [5] Hake, R. R. **Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses.** *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74, 1998. DOI: 10.1119/1.18809.