

**ПРИНЦИП СИММЕТРИИ В. И. ВЕРНАДСКОГО  
В НАУКЕ, ФИЛОСОФИИ И ОБРАЗОВАНИИ  
V. I. VERNADSKIY' SYMMETRY PRINCIPLE  
IN SCIENCE, PHILOSOPHY, AND EDUCATION**

**Аннотация.** В работе раскрыто содержание «Принципа симметрии» В. И. Вернадского на основе схемы деления научного знания предложенной Е. Вигнером. В отличие от частных принципов симметрии физики «Принцип симметрии» Вернадского имеет общий характер. Его содержание раскрывается как иерархическая система всех форм симметрии. Значение этой системы симметрий для науки и философии заключается в том, что она формирует скелет целостной картины научного знания. Ее формирование еще далеко от завершения, хотя и продолжается в течение всего периода развития науки. В современных условиях лавинообразного роста объема научного знания и его дифференциации возникает необходимость в формировании специального механизма интеграции, обеспечивающего целостную картину. Таким механизмом может быть иерархическая система форм симметрии позволяющая провести оптимизацию структуры содержания образования. Обстоятельством, облегчающим использование системы форм симметрии в процессе образования, является то, что индивидуальное сознание, согласно работам Жана Пиаже, так же сформировано на основе симметрий. Поэтому изложение общих естественнонаучных курсов можно строить на различных уровнях строгости от образного, ориентированного на интуитивное восприятие, до последовательно аксиоматического.

**Abstract.** This paper presents the content of the «Principle of symmetry» of V.I. Vernadskiy on the basis of the scheme of division of E. Wigner' scientific knowledge. Unlike private symmetry principles of physics, Vernadskiy' "Principle of symmetry" is of a general nature. Its content is shown as an hierarchical system of all forms of symmetry. The value of this system of symmetries in science and philosophy lies in the fact that it forms the skeleton of the holistic view of scientific knowledge. Its formation is still far from over, though, it forms throughout the whole period of science development. In modern conditions of the avalanche growth of scientific knowledge, the integrating role of the system of symmetry forms is the factor which is designed to ensure a balance between the following two tendencies: differentiation and integration of both scientific and educational disciplines. To optimize the structure of educational content on this basis. Circumstance that facilitates the use of the system of symmetry forms during the education is that the individual consciousness, according to works of Jean Piaget, is formed on the basis of symmetry. This allows us to present general natural-science courses at different levels of severity from perception of reality, based on intuitive perception, to consistently axiomatic one.

**Ключевые слова:** принцип симметрии, структура научного знания, структура содержания естественнонаучного образования, естественнонаучная картина мира.

**Keywords:** principle of symmetry, structure of scientific knowledge, structure of science education content, natural science picture of the world.

Принципы симметрии теоретической физики и математики хорошо известны в науке. К ним относятся классические принципы симметрии пространства-времени, которые приводят к законам сохранения энергии, количества движения и момента количества движения. К новым динамическим принципам симметрии относится, например, принцип калибровочной инвариантности электромагнитных полей. Роль этих принципов симметрии в теоретической физике значительна. Но область приложения этих принципов симметрии относительно узкая, она ограничена классической механикой, специальной и общей теорией относительности и квантовой механикой. Их следует рассматривать как частные принципы симметрии.

Противоречат такому узкому пониманию понятия «принцип симметрии» содержание работы В.И. Вернадского «Принцип симметрии в науке и философии» [2]. В названии работы подчеркнута общенаучная роль «Принципа симметрии». В самой работе поставлен акцент на медленном, почти бессознательном вхождении понятия симметрии в науку. Но ко времени появления работы Вернадского уже были известны идеи Феликса Клейна рассматривающего группы симметрии, как основу разделов математики. В 1918 г. была доказана теорема Эмми Нётер о связи симметрий времени и пространства с законами сохранения энергии, импульса и момента количества движения. Было известно применение симметрии в кристаллографии и термодинамике. Эти факты были известны В.И. Вернадскому, что делает невозможным случайное происхождение отличия содержания понятия «принцип симметрии» у Вернадского от общепринятого. Противоречие снимается, если допустить, что Вернадский под «Принципом симметрии» интуитивно понимает не тот или иной частный принцип симметрии теоретической физики, а всю их совокупность. Этот вывод подтверждает анализ структуры научного знания, проведенный известным физиком теоретиком Е. Вигнером [3]. Согласно его анализу область научного знания делится на три уровня: 1) явлений природы, 2) законов природы и 3) принципов симметрии. Третий уровень – совокупность частных принципов симметрии (принципов инвариантности), детерминирует структуру двух других уровней знания. Совокупность принципов симметрии выступает как своеобразный «каталог» научного знания. Этот «каталог» является содержательным, а не случайным как, например, каталог, построенный на алфавитном принципе. Знакомство с некоторым частным принципом симметрии дает глубокие знания о соответствующем ему разделе науки. Формирование всего этого «каталога» и частных принципов симметрии, составляющих его содержание, являются результатом длительного процесса эволюции научного знания. На первом индуктивном этапе в каждой области знания происходит выделение инвариантов идентифицирующих ее. Это результат обобщения большого объема опытных данных. Примеры дает история открытия любого закона сохранения: энергии, вещества, электрического заряда и т.п. На втором дедуктивном этапе обнаруживается симметрия, порождающая тот или иной закон сохранения. Так закон сохранения полной механической энергии следствие симметрии уравнений механики относительно трансляции вдоль оси времени. Закон сохранения электрического заряда – это следствие калибровочной симметрии уравнений электромагнитного поля. Эта схема является типичной для всех научных дисциплин. В геометрии, выделение инвариантов (длины, углы и др.), характеризующих метрические симметрии (центральная, зеркальная, поворотная и трансляционная), фактически произошло еще до возник-

новения математики как теоретической дисциплины. Оно относится ко времени Фалеса Милетского (VI в. до н. э.). Завершение формирования геометрии – это создание аксиоматической системы, опирающейся на метрические симметрии. Оно связано с именем Феликса Клейна (XIX в. н.э.). Этот длительный процесс оформления как частных видов симметрии, так и их системы отражен мнением В.И. Вернадского «...о почти бессознательном вхождении представлений о симметрии...» в научное знание.

Путь от выделения инвариантов до аналитического оформления на их основе принципов симметрии завершён только в математике и теоретической физике. В других научных дисциплинах, таких как химия и молекулярная генетика, преждевременно говорить даже о завершении эмпирического периода выделения инвариантов. В этих дисциплинах ещё не построены группы преобразований удовлетворяющие строгому математическому определению этого понятия. Можно ослабить понятие «группа симметрии» так чтобы охватить и те области науки, где отсутствуют модели соответствующие строгому математическому понятию группа преобразований. Так, например, мы говорим о наличии трансляционной симметрии в случае оборванного орнамента (например, на обломке керамики). В этом примере набор преобразований, показанный на обломке керамики, не является замкнутой группой преобразований относительно операции последовательного выполнения преобразований. Но, повторение преобразований предъявленного набора порождает замкнутую группу преобразований. Обрывок орнамента разворачивается в бесконечную ленту, обладающую свойством трансляционной симметрии. В случаях подобных этому примеру можно говорить не о группе симметрии, а о эмпирически предъявленной форме симметрии. Понятие «форма симметрии» позволяет использовать его там, где пока нет возможности говорить о группе симметрии. Например, для молекулярных веществ состав вещества является инвариантом изменения внешних условий в ходе химической реакции – это закон постоянства состава Дальтона. Определить вариации внешних условий как математическую группу преобразований затруднительно. Набор преобразований условий проведения химической реакции обладает рядом свойств математической группы преобразований. А инвариантность состава вещества при вариации условий проведения реакции позволяет говорить о законе Дальтона как о форме симметрии характерной для химии.

Расширив определение общей идеей симметрии, предложенное Германом Вейлем [1], будем говорить, что *объект обладает некоторой формой симметрии относительно заданного набора преобразований, если при их выполнении не меняются определённые свойства или соотношения, характеризующие этот объект (инварианты набора преобразований)*. В биологии это позволяет рассматривать как форму симметрии закон наследования признаков в процессе воспроизводства популяции. Формы симметрии имеют тенденцию к образованию иерархической системы. Так биологический закон наследования признаков с точки зрения молекулярной генетики является следствием закона Дальтона в химии. В свою очередь, закон постоянства химического состава связан с природой ядер атомов и электронных оболочек атомов. Эти свойства объясняются на основе принципа запрета Паули, возникающего как следствие симметрии уравнений квантовой механики относительно преобразования обмена тождественных частиц и сохранения четности волновой функции. Закон сохранения четности порождается симметрией уравнений квантовой механики относительно инверсии времени.

Содержание «Принципа симметрии» В.И. Вернадского можно определить следующим образом: *структуру научного знания определяет область форм симметрии, соответствующая верхнему уровню области научных знаний в схеме Е. Вигнера и образующих иерархическую систему*. Система форм симметрии в целом далека от завершения, но уже сейчас она создает основу для построения общей картины научного знания.

Значение «Принципа симметрии» для содержания образования связано с возможностью оптимизации структуры содержания образования [6]. Система образования испытывает кризис, связанный с ростом объема научных знаний. Он выражается в переполнении содержания учебных дисциплин, что приводит к усилению тенденции к фрагментации и узкой специализации. Для компенсации отрицательных сторон этой тенденции необходим инструмент формирования общей картины научного знания. Таким инструментом может явиться «Принцип симметрии». Развитие и научного знания, и образования разворачивается в борьбе двух тенденций – дифференциации и интеграции. «Принцип симметрии» В.И. Вернадского является высшим уровнем интеграции научного знания, сформированным в ходе его развития [4,5].

Отбор содержания общих естественнонаучных курсов: «Естественнонаучная картина мира» (ЕНКМ) и «Концепции современного естествознания» (КСЕ) целесообразно производить, руководствуясь системой форм симметрии. Согласно исследованиям Жана Пиаже [8] формы симметрии участвуют в формировании индивидуального сознания личности. Эта сторона симметрии делает ее основой интуиции и образного восприятия действительности, что подтверждает роль симметрии во всех видах искусства. Устойчивость (десятки тысяч лет) образов, связанных с формами симметрии, демонстрируют археология и этнография [9]. С другой стороны, в точных науках формы симметрии порождают принципы симметрии, отражающие наиболее строгий и глубокий уровень знания. Этот дуализм содержания понятия «симметрия» позволяет строить изложение курсов ЕНКМ и КСЕ на основе «Принципа симметрии» варьируя их содержание от наглядно-образного, до строго аксиоматического. Система таких курсов может явиться автономными элементами новой сквозной линии содержания образования (согласно подходу академика РАО В.С. Леднева сквозная линия элемент структуры содержания образования [6]). Назначение этой сквозной линии содержания образования – это его оптимизация на основе нового уровня интеграции.

#### **Список литературы**

1. *Вейль Г.* Симметрия / Г. Вейль; пер. с англ. Б. В. Бирюкова, Ю. А. Данилова; под ред. Б. А. Розенфельда. – М: Наука, 1968. – 191 с.
2. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 220 с.
3. *Вигнер Е.* Этюды о симметрии / Е. Вигнер; пер. с англ. Ю. А. Данилова; под ред. Я. А. Смородинского. – М.: Мир, 1971. – 318 с.
4. *Гапонцева М. Г.* Интегративный подход в содержании непрерывного естественнонаучного образования: дис. .... канд. пед. наук: 13.00.08 / Гапонцева Марина Германовна. – Екатеринбург, 2002. – 206 с.
5. *Гапонцева М. Г.* Эволюция структуры содержания образования / М. Г. Гапонцева, В. А. Федоров, В. Л. Гапонцев. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2010. – 154 с.

6. Гапонцев В. Л. «Принцип симметрии» как основа классификации научного знания и организации содержания образования / В. Л. Гапонцев, В. А. Федоров, М. Г. Гапонцева. // Образование и наука. – 2010. – № 2. – С. 17–29.

7. Леднев В. С. Содержание образования / В. С. Леднев. – М.: Высшая школа, 1989. – 360 с.

8. Пиаже Ж. Избранные психологические труды: пер. с англ. и фр. / Ж. Пиаже. – М.: Межд. пед. акад., 1994. – 680 с.

9. Рыбаков А. Б. Язычество древних славян / А. Б. Рыбаков. – М.: Наука, 1981. – 607 с.

УДК 371.134:378.147

С. З. Гончаров

S. Z. Goncharov

*ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург*

*Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg*

*gsz2004@mail.ru*

**ПРИНЦИП ПРОИЗВОДСТВА – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ  
ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОГО МЫШЛЕНИЯ  
PRINCIPLE OF PRODUCTION – AN EFFECTIVE WAY  
OF FORMATION OF OBJECTIVE THINKING**

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности использования технологий активного обучения для формирования мышления будущего педагога.

**Abstract.** The article discusses the possibility of using active learning techniques for forming thinking of the future teacher.

**Ключевые слова:** технологии активного обучения; мышление; принцип производства.

**Keywords:** active learning techniques; thinking; production principle.

Технологии является активными, если они побуждают к последовательности действий согласно цели обучения. Мысленные действия производны от *производства* людьми социальных и материальных форм. Способы, какими мы изменяем природную и социальную реальность, становятся и *способами (формами) нашего мышления*. У Аристотеля способ производства статуи выступает и способом «понимания всей вселенной» [1, с. 50]. Врач Гарвей уподобил работу сердца функции насоса и пришел к идее непрерывной циркуляции крови. Тоже содержится в генезисе и философских категорий. «Та сумма производительных сил, капиталов и социальных форм общения <...> есть реальная основа того, что философы представляли себе в виде “субстанции”» [4, с. 37]. А затем они проецировали эту «реальную основу» на все мироздание. Когда сам К. Маркс уподобляет отношение между экономикой и государством отношению «базис – надстройка», то он использует ту конструкцию, которая используется людьми при постройке зданий «фундамент – надстройка».

Для осознания реальных отношений необходимо построить их аналог в голове. Если субъект этого сделать не может, то он и не осознает отношения, хотя и глядит на их внешнее проявление. Познать предмет – значит, писал классик психологии Ж. Пиаже, – «преобразовать его и уловить в этих преобразованиях механизм его производства» [5, с. 34].