

Дельфін”, 2008. – 251 с.

4. Основи стратегії національної безпеки та оборони держави / [В.Г. Радецький, В.М. Воробйов, В.О. Косевцов, та ін.]. – К.: НУОУ, 2009. – 596 с.

5. Юдін О.К. Інформаційна безпека держави / Юдін О.К., Богущ В.М. – Харків: Консум, 2005. – 576 с.

#### References

1. Anan'i'n V.O. Bezpeka ukrai'ns'kogo suspil'stva v umovah global'nyh transformacijnyh procesiv: Monografija / Anan'i'n V.O., Puchkov O.O., Anan'i'n O.V.; za zag. red. V.O. Anan'i'na. – K.: Vyd-vo VITI NTUU “KPI”, 2012. – 285 s.

2. Sytnikov A.A. Obespechenie i zashhita prava na informaciju / Sytnikov A.A., Tumanova L.V. – M.: Gorodec-izdat, 2001. – 344 s.

3. Aktual'ni problemy nacional'noi' bezpeky suspil'stva: monografija / [za zag. red. V.O. Anan'i'na]. – K.: NVF “Slavutych-Del'fin”, 2008. – 251 s.

4. Osnovy strategii' nacional'noi' bezpeky ta oborony derzhavy / [V.G. Radec'kyj, V.M. Vorobjov, V.O. Kosevcov, ta in.]. – K.: NUOU, 2009. – 596 s.

5. Judin O.K. Informacijna bezpeka derzhavy / Judin O.K., Bogush V.M. – Harkiv: Konsum, 2005. – 576 s.

*Ananiin V.O., Doctor of Philosophy, professor, professor of military–humanitarian disciplines, Military Institute of Telecommunications and Information of the State University of Telecommunications (Ukraine, Kiev), ganaga@ukr.net,*

*Puchkov O.O., Ph.D., associate professor, head of the faculty, Military Institute of Telecommunications and Information of the State University of Telecommunications (Ukraine, Kiev), ganaga@ukr.net*

#### Information security as a component of national security of Ukraine

*The paper is devoted to the content of information security and its role in the overall system of national security of modern society. It is shown that under conditions of information processes growth in modern society, providing for their possible negative impact prevention on the minds of both the individual and on society as a whole is increased.*

**Keywords:** security, national security, information, information security, information resources, informational influence, information technology, information threat.

*Anan'in V.A., doktor filozofskih nauk, profesor, profesor kafedry voenno–gumanitarnih disciplin, Voennyj institut telekomunikacij i informatizacii Gosudarstvennogo universiteta telekomunikacij (Ukraina, Kiev), ganaga@ukr.net,*

*Puchkov A.A., kandidat filozofskih nauk, docent, nachal'nik fakul'teta, Voennyj institut telekomunikacij i informatizacii Gosudarstvennogo universiteta telekomunikacij (Ukraina, Kiev), ganaga@ukr.net*

#### Информационная безопасность как составляющая национальной безопасности Украины

*Анализируется содержание информационной безопасности и ее роли в общей системе национальной безопасности современного общества. Показано, что в условиях роста информационных процессов в современном обществе, возрастает необходимость в предотвращении их возможного негативного влияния, как на сознание отдельного индивида, так и на общество в целом.*

**Ключевые слова:** безопасность, национальная безопасность, информационная безопасность, информационные ресурсы, информационное воздействие, информационные технологии, информационная угроза.

\* \* \*

УДК 539.18:1

**Владленова И.В.**

доктор философских наук, доцент, профессор, Харьковский национальный технический университет “ХПИ” (Украина, Харьков), vladlenova@email.ua

#### Философско–методологические проблемы квантовой теории гравитации

*Построение квантовой теории гравитации – одна из важных задач, стоящих перед наукой. Решение ее осуществляется в рамках различных физических концепций. Одной из наиболее сложных проблем остается проблема начальных параметров Вселенной, в области, близкой к планковским значениям. При унификации, к которой приводит квантовая теория гравитации, возникает две проблемы: необходимо понять структуру уравнений, описывающих гравитационное взаимодействие (то есть необходимо понять, какие из теорий гравитации логически возможны и на основе экспериментальных данных сде-*

*вать выбор между ними); необходимо найти удовлетворительный квантово–механический формализм, который позволит расчитать гравитационные процессы (как это делается в квантовой электродинамике). Квантовая теория гравитации переживает трудности физического и методологического характера, не ясна также и сама природа квантования пространства–времени, которое основывается на гипотезе о дискретной (квантованной) структуре пространственно–временного мира в области малых масштабов.*

*Ключевые слова:* квантовая теория гравитации, физическое взаимодействие, унификация, планковские значения.

(статья друкується мовою оригіналу)

Изучению проблем “объединения” в физике посвящено множество работ физиков и философов. Первой систематической попыткой единого научного описания мира был механицизм. В создании картины мира, построенной на единой основе, принимали участие Г. Вейль, Э. Шредингер, А. Эддингтон и др. Их идеи получили дальнейшее развитие в работах И. Мизнера, Дж. Уиллера. Проблеме построения единой и общей теории для микро–, макро– и мегамира, философским проблемам космологии посвящены работы следующих исследователей: С. Вайнберг, П. Девис, Р. Дикке, П. Пиблс, Р. Толмин, В. А. Амбарцумян, И. В. Блауберг, В. П. Бранский, О. С. Геворкян, Т. А. Горолевич, Л. Э. Гуревич, Я. Б. Зельдович, А. Л. Зельманов, Г. М. Идлис, В. В. Казютинский, А. С. Кармин, В. Н. Князев, А. Д. Линде, Е. А. Мамчур, А. М. Мостепаненко, И. Д. Новиков, А. Н. Павленко, Ю. П. Полуэктов, А. Д. Турсунов и др. Считается, что квантовая теория гравитации необходима для объяснения процессов в ранней Вселенной. Одной из наиболее сложных задач остается проблема начальных параметров Вселенной, в области, близкой к планковским значениям. Первоначально именно геометродинамика была призвана решить проблему совместимости фундаментальных физических теорий. Из-за того, что гравитационное поле слабое, оно не играет роли в задачах по физике элементарных частиц и может стать существенным только при больших энергиях. Однако физики надеются включить гравитацию в более “совершенную” теорию, которая бы объединяла общую теорию относительности и лоренц–ковариантную теорию элементарных частиц [2, с. 496].

Современные экспериментальные данные свидетельствуют, что существует только четыре качественно различных вида взаимодействий. *Гравитационное взаимодействие* носит универсальный характер, в нем участвуют все виды материи, все объекты природы, все элементарные частицы. Возможно, на квантовом уровне гравитационное взаимодействие переносится элементарной частицей, называемой гравитон – гипотетическим кванто–переносчиком гравитационного взаимодействия, это элементарная частица без электрического заряда со спином 2 и двумя возможными направлениями поляризации. *Слабое взаимодействие* экспериментально наблюдается в распадах элементарных частиц, где принципиально существенными являются квантовые эффекты. Слабое взаимодействие является короткодействующим и начинает действовать, только если частицы находятся достаточно близко друг к другу. В *электромагнитном взаимодействии* участвуют все заряженные тела, все заряженные элементарные частицы. *Сильное взаимодействие* ответственно за устойчивость атомных ядер.

Интересно, что уже у Эмпедокла существовало представление, согласно которому Космос образован

четырьмя элементарными стихиями (огонь, воздух, вода, земля) и двумя “силами” – Любовь (abg) и Вражда (abg). Однако у Эмпедокла “вещества” и “силы” не противопоставляются, как думал Аристотель, интерпретируя труды Эмпедокла. Качественно–динамическая природа стихий ставит их в один ряд с этими “силами”, которые, в свою очередь, сами наделяются вещественностью и вне ее не мыслятся Эмпедоклом. Движение и тело, которое движется, качество и вещество слитны, недифференцированы. Это связано с представлениями биоморфизма: Космос мыслится Эмпедоклом как живое целостное существо, в котором активность Вражды приводит к выделению борющихся друг с другом “вздрагивающих” частей [1]. Необходимо отметить, что биоморфические идеи отложили свой отпечаток в видении эволюции Вселенной как развития Суперобъединения и идее о том, что существует момент, где все четыре фундаментальных взаимодействия сливаются в одну единую силу. Это происходит с ростом энергии и, соответственно, с уменьшением расстояния между частицами (при энергии  $10^{15}$ – $10^{16}$  ГэВ). По мере роста энергии (начиная от самых низких) сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия сливаются в единое в два этапа. При энергии  $10^2$  ГэВ электромагнитное взаимодействие сливается со слабым в электрослабое. Образование электрослабого взаимодействия является установленным фактом. В точке Великого объединения электрослабое взаимодействие сливается с сильным. Это слияние является гипотезой. Условия для Великого объединения могли существовать во Вселенной в краткий период сразу после Большого взрыва, т.е. около 13–14 млрд. лет назад, когда её возраст составлял  $10^{-43}$ – $10^{-36}$  с. Далее происходит слияние с гравитационным взаимодействием. Чтобы описать такие экстремальные условия, необходима квантовая теория гравитации.

Т.Кибл отмечает, что при унификации, к которой приводит квантовая теория гравитации, возникает две проблемы: необходимо понять структуру уравнений, описывающих гравитационное взаимодействие (то есть необходимо понять, какие из теорий гравитации логически возможны и на основе экспериментальных данных сделать выбор между ними); необходимо найти удовлетворительный квантово–механический формализм, который позволит рассчитать гравитационные процессы (как это делается в квантовой электродинамике). Можно выделить два подхода к построению квантовой теории гравитации: исходить из классической теории Эйнштейна – эта теория выражается на языке римановой геометрии, гравитационное поле играет в ней геометрическую роль, отличную от других полей. Другой подход не признает исключительной роли гравитации по сравнению с другими взаимодействиями и описывает ее как некоторое поле в плоском пространстве Минковского [2, с. 498]. Необходимо отметить, что в обоих подходах существует примат геометрических представлений.

Квантовая теория гравитации переживает трудности физического и методологического характера, не ясна также и сама природа квантования пространства–времени, которое основывается на гипотезе о дискретной (квантованной) структуре пространственно–временного мира в области малых масштабов. Линейный размер “кванта пространства” интерпретируется

как новая универсальная постоянная теории – фундаментальная длина. Как отмечает Р.Фейнман: “не являлось секретом то, что объединение гравитации и квантовой механики должно быть сопряжено с огромными усилиями. Когда поле квантуется, каждая мода поля обладает энергией нулевой точки, так как поле формируется бесконечным числом мод, вакуумная энергия квантового поля является бесконечной. От этой бесконечности легко отделаться нормальным упорядочиванием полевых операторов. Оправдание этому в том, что мы просто переопределяем нулевую точку масштаба энергии, который, прежде всего, является произвольным, тем не менее, так как гравитация взаимодействует со всей энергией, то когда мы добавляем гравитацию, мы не можем больше уйти от этого. Вакуумные флуктуации квантовых полей действительно порождают физические эффекты, так что даже если мы обрезаем некоторое количество мод, плотность энергии вакуума от энергии нулевых точек оставшихся мод может быть очень большой. Такая плотность вакуумной энергии будет проявляться в теории гравитации как космологическая постоянная” [4, с. 50]. Однако в соответствии с современными представлениями и наблюдениями, космологическая постоянная должна быть малой величиной, и это представляет трудность для теорий квантовой гравитации. Константа гравитационного взаимодействия в единицах, где  $\hbar=c=1$ , имеет размерность (энергия)<sup>-2</sup>. Если константа взаимодействия положительна, теории оказываются конечными, если константа взаимодействия неопределенной величины – теории являются кандидатами на то, что бы быть перенормируемыми. Если отрицательная величина у константы – теории имеют расходимости по всем местам, где требуется бесконечное число параметров для того, чтобы устранить все расходимости: эти теории являются перенормируемыми [4, с. 50]. Перенормировка – очень важная операция в квантовой теории гравитации: “в процессе перенормировки, конрчлены порождаются для того, чтобы сократить высокоэнергетические или ультрарелятивистские расходимости, которые встречаются в отдельных членах теории возмущений, когда процесс перенормировки является успешным, конрчлены приводят к построению конечного эффективного действия, что может мыслиться как классическая полевая теория, которая содержит все квантовые эффекты. “Возможные конрчлены согласуются с симметриями исходного “обнаженного” действия. Другими словами, внутренние симметрии сильно ограничивают типы конрчленов, которые могут породиться и, следовательно, число соответствующих расходимостей. Таким образом, теории с большей симметрией, как правило, обладают лучшей сходимостью” [4, с. 51]. Таким образом, чтобы “избавиться” от расходимостей – бесконечных физических величин, используют принципы симметрии: “единственный способ получить улучшенное поведение теории в ультрафиолетовой области состоит в том, чтобы иметь больше симметрии, встроенной в теорию. Таким образом, обобщения или модификации общей теории относительности для того, чтобы улучшить квантовое поведение теории, основывается главным образом на дополнительных симметриях” [4, с. 52]. В качестве одного из подходов Р.Фейнман называет супергравитацию. “Этот подход основан на симметрии между бозон-

ними и фермионными полями. Когда суперсимметричная теория калибруется таким образом, что эта суперсимметрия становится локальной (различные преобразования суперсимметрии разрешаются в каждой точке пространства–времени), калибровочная инвариантность с необходимостью включает в себя Принцип Общей Ковариантности и, следовательно, гравитацию. По существу, каждое бозонное поле имеет суперсимметричного фермионного партнера и обратно. Ультрафиолетовое поведение теории улучшается, поскольку часто обычный расходящийся бозонный (фермионный) вклад от петель сокращается фермионным (бозонным) вкладом суперпартнера. Другими словами, суперсимметрия строго ограничивает типы контрчленов, которые могут быть порождены. К сожалению, когда размерность пространства–времени равна 4, имеются потенциальные контрчлены (начиная с семи петель в наилучшем случае)” [4, с. 52]. Р.Фейнман отмечает, что в то же самое время никто не знает наверняка какого–либо рода дополнительную или скрытую симметрию или какое–либо “волшебство”, возникающее для того, чтобы сделать теорию конечной. Он полагает, что наиболее многообещающим кандидатом теории квантовой гравитации является струнная теория. Струнная теория есть квантовая теория, в которой составной частью являются одномерные протяженные объекты (как противопоставление точечным частицам в обычной квантовой теории поля). Если струнная теория используется для того, чтобы унифицировать все фундаментальные силы, тогда основная идея состоит в том, что вещество делается из очень маленьких струн, чей размер равен порядка длины Планка [4, с. 52]. На обычных энергетических масштабах такие струны будут неразрешимы и неотличимы от точки. Унификация достигается в том, что все частицы, которые мы находим, являются только возбуждениями одной той же струны. Одна мода осцилляций струны является безмассовой со спином, равным 2, и может идентифицироваться как гравитон, отсюда следует, что существуют пертурбативные решения, которые математически самосогласованы или свободны от аномалий, и оказываются конечными порядком за порядком в рядах теории возмущений. Интуитивно улучшенное ультрафиолетовое поведение струнной теории возникает потому, что струнная теория включает в себя гигантскую симметрию (модулярную инвариантность). Теория струн модифицирует гравитацию точечной частицы на малом расстоянии путем обмена состояниями массивной струны (что подобно тому, как теория электрослабого взаимодействия улучшает ультрарелятивистское поведение старой 4–фермионной теории слабого взаимодействия путем замены 4–фермионной вершины с заменой массивных калибровочных бозонов  $W^{+-}$  и  $Z^0$ ). Константа связи в старой теории Ферми обладает отрицательной величиной массы, и эта теория неперенормируема. Калибровочная теория электрослабого взаимодействия заменяет эту связь безразмерными константами связи, связанными с обменом бозона, и теория становится перенормируемой. Струнная теория также вводит новую константу связи, натяжение струны  $T$ , которое в обычных единицах эквивалентно обратному квадрату длины  $L=(c\hbar/\pi T)^{1/2}$ . Единственный масштаб длины, который может быть построен с помощью гравитационной постоянной  $G$ ,  $\hbar$  и скорости света  $c$  – это план-

ковский масштаб длины  $L_p=(G\hbar/c^3)^{1/2}$ . Естественный выбор единиц для струны делает скорость света и натяжение струны безразмерными, в таком случае гравитационная константа будет безразмерной  $G=(L_p/L)^2$ . Важным свойством теории струн, которое сильно отличает ее от теории точечных частиц, состоит в том, что размерность пространства–времени не является внутренним свойством самой теории, на самом деле, размерность пространства–времени есть свойство частного решения. Свободные от аномалий решения при  $N=1$  мировом листе суперсимметрии могут быть найдены при размерности пространства–времени  $D$  меньшей или равной, чем так называемая критическая  $D_c$ , которая может быть равна 10 [4, с. 53]. К сожалению, в то время, как отдельные члены в рядах теории возмущений являются конечными, сумма расходится. Не существует пертурбативного механизма для того, чтобы выбрать частное решение или выбрать правильный вакуум. В этом смысле, пертурбативная формулировка теории струн теряет свою предсказательную силу. Подобно этому, мир не является суперсимметричным при обычных значениях энергии. Нет такого пертурбативного механизма, чтобы выбрать решения, которые бы допускали несуперсимметричные низкоэнергетические спектры. В настоящее время оказывается, нет согласованной и конечной пертурбативной формулировки квантовой гравитации. При определении пертурбативного разложения в общем случае мы должны сделать выбор, какая фоновая метрика на пространственно–временном многообразии будет выбираться для того, чтобы используя эту метрику, начать развивать теорию возмущений. При непертурбативной формулировке квантовой гравитации все аспекты пространства–времени должны были бы опираться из решений этой теории [4, с. 54].

Р.Фейнман, рассматривая философские проблемы квантования макроскопических объектов, приходит к выводу, что мир не может быть полуклассическим и полуквантовым. С другой стороны, физик отмечает, что не обязательно гравитация должна быть квантуема [4, с. 71]. “Нельзя пренебрегать рассмотрением того, что возможно квантовая механика не верна для больших масштабов и не выполнима для объектов немикроскопического размера” [4, с. 72]. “Мы должны помнить о том, что существует некоторая вероятность того, что квантовая механика может не выполняться, так как у нас есть определенные трудности с философскими предвзвешенными относительно измерений и наблюдений” [4, с. 74]. Несмотря на трудности интерпретации, Стандартная модель физики элементарных частиц выдержала ряд строжайших экспериментов. Рассматривая феномен гравитации, Р.Фейнман считает, что у нас есть две возможности: 1. Гравитацию необходимо рассматривать как новое поле, 2. Гравитация – это следствие чего–то, что мы не знаем, но что мы еще точно не вычислили [4, с. 74]. Во второй возможности Р. Фейнман полагает, что гравитация может быть некоторым притяжением, обусловленным флуктуациями в чем–либо.

Тьян Ю Цао отмечает, что в стремлении построить квантовую теорию гравитации лежит примат рационального над эмпирическим: “современный интерес в построении надежной квантовой теории гравитации имел свои истоки не в экспериментальных открытиях аномалий, требующих для своего объяснения создания некоей

новой теории, но скорее в серьезном учете нормативных требований унификации (объединения) и непротиворечивости при формулировании удовлетворительной картины физического мира. Мне представляется, однако, что вопреки весьма распространенным утверждениям некоторых теоретиков, разрабатывающих теорию струн, значение требования объединения для поисков теории квантовой гравитации является преувеличенным. Можно иметь теорию квантовой гравитации, которая способна быть основанием для описания других фундаментальных взаимодействий некоторым объединяющим способом, но способность к объединению еще отнюдь не обеспечивает надежности такого основания. Фактически непротиворечивость и внутренняя согласованность являются фокусом современных поисков в этой области исследований, где успехи и поражения оцениваются почти исключительно в этих терминах. Можно ли сформулировать последовательную теорию без тщательного концептуального анализа, если задача состоит в том, чтобы примирить две теории, которые накладывают по видимости или по существу несовместимые ограничения? Отсутствие решительного прорыва в поисках квантовой теории гравитации, несмотря на значительные усилия, предпринятые несколькими группами очень талантливых физиков и математиков в течение последних трех или четырех десятилетий, дает основание предполагать, что ответ должен быть отрицательным” [3, с. 90].

Тьян Ю Цао отмечает, что кажется привлекательной идея объяснить классические макроскопические явления с помощью квантовых микроскопических процессов. Существует два подхода к пониманию отношений между квантовой и классической физикой: активное квантование и квантовый реализм [3, с. 97]. Проблема, возникающая при таком подходе, состоит в том, что в некоторых случаях классическая система (в частности, гравитационное поле ОТО), которой мы хотим дать причинное объяснение конститутивного типа (то есть микроскопическое или квантовое объяснение), не может быть квантована в рамках обычной квантовой теории поля. Обратная проблема такого же рода возникает, когда некоторая квантовая система, например фермионное поле, не имеет классического предела. В таких проблематичных случаях переход между классическим и квантовым уровнями оказывается непростым, и объяснение классических свойств посредством сведения их к квантовым в рамках метода активного квантования представляется невозможным. Согласно квантовому реализму у нас нет оснований надеяться правильно понять отношения между квантовым и классическим уровнями, просто исследуя поведение одних и тех же сущностей на различных масштабах длин, заданных в фиксированном пространственно-временном многообразии. Если переход от одного масштаба к другому необратим, такой подход, очевидно, не работает. Это особенно важно в случае гравитации, где само понятие масштаба длины подлежит исследованию и реконструкции на надежном понятийном основании. Однако если мы допустим, что реальность имеет квантовую природу, будет лучше, если мы примем квантовую онтологию с самого начала. Тогда мы можем попытаться вывести классические явления некоторым разумным (хотя, возможно, и сложным) способом. Следовательно,

явления могут быть не классическими пределами тех же сущностей, которые только ведут себя по-другому на другом масштабе длины, а действительно новыми сущностями, которые появляются в новом контексте [3, с. 97]. Тьян Ю Цао полагает, что пытаюсь распространить наши знания о гравитации с макроскопического режима на микроскопический, это не может быть сделано путем простого приложения квантовых принципов к ОТО (активное квантование). Вместо этого необходимо строить теорию сразу на квантовом уровне, и уже потом искать разумный способ связать ее с ОТО (квантовый реализм). Это не означает, однако, отказа от проекта расширения теории. Скорее это означает, что такое расширение должно быть жестко ограничено как имеющимися знаниями о гравитации, так и существующей квантовой теорией, которые лучше всего выражены соответственно в ОТО и квантовой теории поля [3, с. 98].

В основе стремления построить квантовую теорию гравитации лежит подход, который можно назвать “интуитивистский” (А.Бергсон). Интуиция здесь играет существенную, и, возможно, решающую роль. А.Бергсон отмечает, что почти всегда пытаюсь решить какую-либо трудную проблему, мы начинаем “чувствовать” ответ задолго до того, как мы оказываемся в силах доказать или даже четко сформулировать его. Многие ученые после долгих усилий мгновенно постигают желаемую гипотезу некоторого рода интуицией до того, как они смогут ее доказать или сформулировать, и даже философы иногда могут получить в интуиции, являющейся результатом напряженного труда, идеи, требующие многих недель или месяцев новых усилий для того, чтобы их уточнить и выразить в понятиях [6]. Такое интуитивное “чувствование” обеспечивает исследователей уверенностью в то, что Единая теория поля может быть построена, потому что только она может объяснить фундаментальные законы мироздания, несмотря на то, что исследователи рационально понимают, что идея теории квантовой гравитации может остаться мечтой, так как не имеет под собой существенного научного фундамента. Объединение квантовой механики с теорией относительности осуществимо в рамках теории поля – но это распространенное мнение, но не достаточно обоснованное [5, с. 101].

Итак, теория квантовой гравитации не построена. Объединение квантовой механики с общей теорией относительности не получается согласованным. Так уж необходима квантовая теория гравитации? Целью квантовой теории гравитации является квантовое описание гравитации. В ОТО пространство-время является динамическим, а в квантовой физике выступает в качестве фона, потому что вследствие слабости гравитационного взаимодействия, в микромире им можно пренебречь. Основным объектом исследования реальности, который требует построения квантовой теории гравитации, считается ранняя Вселенная. Нерешенных задач в космологии, а в особенности в космологии ранней Вселенной, много, однако, вопрос о том, можно ли решить их с помощью квантовой теории гравитации, остается открытым. При попытке совместить теорию относительности и квантовую механику появляются бесконечные последовательности, расходимости в уравнениях гравитационного поля (это один из основных недостатков квантовой теории гравитации, основанной на теории Эйн-

штейна). Квантовая теория гравитации не перенормируема. Квантование пространства–времени приводит к различным парадоксам, а сама природа этого квантования остается не понятной.

#### Список использованных источников

1. Всеобщая история химии. Возникновение и развитие химии с древнейших времен до XVII века [Электронный ресурс] // Академия наук СССР, Институт естествознания и техники. – Режим доступа: <http://groh.ru/gro/chem/chem4.html>.
2. Кибл Т. Квантовая теория гравитации / Кибл Т. // УФН. – ноябрь 1968. – Т.96. – Вып.3. – С.496–517.
3. Тянь Ю Цао. Предпосылки создания непротиворечивой теории квантовой гравитации [Электронный ресурс] / Тянь Ю Цао // Философия науки. – М.: РАН, 2001. – Вып.7: Формирование современной естественнонаучной парадигмы. – Режим доступа: [iph.ras.ru/page48259088.htm](http://iph.ras.ru/page48259088.htm).
4. Фейнман Р.Ф. Фейнмановские лекции по гравитации / Фейнман Р.Ф., Мориниго Ф.Б., Вагнер У.Г. / ред. Б.Хатфильд; пер. с англ. А.Ф. Захаров. – М.: “Янус–К”, 2000. – 296 с. – ISBN 5–8037–0049–5.
5. Фейнман Р. Элементарные частицы и законы физики / Р.Фейнман, С.Вайнберг / пер. с англ. Д.Е. Лейкин. – М.: Мир, 2000. – 137 с.
6. Хилл Т.И. Современные теории познания / Хилл Т.И. – М.: Прогресс, 1965. – 533 с.

#### References

1. Vseobshhaja istorija himii. Vozniknovenie i razvitie himii s drevnejshih vremen do XVII veka [Elektronnyj resurs] // Akademija nauk SSSR, Institut estestvoznaniija i tehniki. – Rezhim dostupa: <http://groh.ru/gro/chem/chem4.html>.
2. Kibl T. Kvantovaja teorija gravitacii / Kibl T. // UFN. – nojabr' 1968. – T.96. – Vyp.3. – S.496–517.
3. T'jan Ju Cao. Predposylki sozdanija neprotivorechivoj teorii kvantovoj gravitacii [Elektronnyj resurs] / T'jan Ju Cao // Filosofija nauki. – M.: RAN, 2001. – Vyp.7: Formirovanie sovremennoj estestvennonauchnoj paradigmy. – Rezhim dostupa: [iph.ras.ru/page48259088.htm](http://iph.ras.ru/page48259088.htm).
4. Fejnman R.F. Fejnmanovskie lekcii po gravitacii / Fejnman R.F., Morinigo F.B., Vagner U.G. / red. B.Hatfil'd; per. s angl. A.F. Zaharov. – M.: “Janus–K”, 2000. – 296 s. – ISBN 5–8037–0049–5.
5. Fejnman R. Jelementarnye chasticy i zakony fiziki / R.Fejnman, S.Vajnberg / per. s angl. D.E. Lejkin. – M.: Mir, 2000. – 137 s.
6. Hill T.I. Sovremennye teorii poznanija / Hill T.I. – M.: Progress, 1965. – 533 s.

*Vladlenova I.V., Doctor of Sciences, Docent, Professor, Kharkov National Technical University “KPI” (Ukraine, Kharkiv), [vladlenova@email.ua](mailto:vladlenova@email.ua)*

#### Philosophical and methodological problems of the quantum theory of gravity

*Building a quantum theory of gravity is one of the most important challenges facing science. This task is carried out under a variety of physical concepts. One of the biggest challenges is the problem of the initial parameters of the Universe, an area close to the Planck values. With unification, which leads to the quantum theory of gravity, there are two problems: it is necessary to understand the structure of the equations describing the gravitational interaction (that is necessary to understand which of the theories of gravity are logically possible and to choose between them on the basis of experimental data); it is also necessary to find a satisfactory quantum mechanical formalism, which allows us to calculate the gravitational processes (as it is done in quantum electrodynamics). The quantum theory of gravity is experiencing both physical and methodological difficulties; it is not also clear the nature of space–time quantization, which is based on the hypothesis of a discrete (quantized) structure of space–time world in the field of small scales.*

*Keywords: quantum theory of gravity, physical interaction, unification, Planck values.*

*Vladlenova I.V., doktor filozofських наук, доцент, професор, Харківський національний технічний університет “ХПІ” (Україна, Харків), [vladlenova@email.ua](mailto:vladlenova@email.ua)*

#### Філософсько–методологічні проблеми квантової теорії гравітації

*Побудова квантової теорії гравітації – одне з важливих завдань, що стоїть перед наукою. Вирішення цього питання здійснюється в рамках різних фізичних концепцій. Однією з найбільш складних завдань залишається проблема початкових параметрів Всесвіту, в області, близької до планковських значень. При уніфікації, до якої призводить квантова теорія гравітації, виникає дві проблеми: необхідно зрозуміти структуру рівнянь, що описує гравітаційна взаємодія (тобто необхідно зрозуміти, які з теорій гравітації логічно можливі й на основі експериментальних даних зробити вибір між ними); необхідно*

*знайти задовільний квантово–механічний формалізм, який дозволить розрахувати гравітаційні процеси (як це робиться в квантовій електродинаміці). Квантова теорія гравітації переживає труднощі фізичного і методологічного характеру, не ясна також і сама природа квантування простору–часу, яке ґрунтується на гіпотезі про дискретну (квантовану) структуру просторово–часового світу в області малих масштабів.*

*Ключові слова: квантова теорія гравітації, фізична взаємодія, уніфікація, планковські значення.*

\* \* \*

УДК 581.1(092)

**Богач С.М.**  
аспірант кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна, Київ), [bogach.egor@gmail.com](mailto:bogach.egor@gmail.com),  
**Григорюк І.П.**  
доктор біологічних наук, професор, член–кореспондент НАН України, професор кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна, Київ)

#### МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ “ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН” ПРОФЕСОРОМ С.І. ЛЕБЕДЕВИМ

*Висвітлено вагомий особистий внесок в розвиток і удосконалення викладання курсу “Фізіологія рослин” для студентів аграрних навчальних закладів, визначного вченого–фізіолога і біохіміка рослин професора С.І. Лебедева.*

*Ключові слова: фізіологія рослин, педагог, методика викладання, кафедра фізіології і біохімії рослин УСГА, навчальний процес.*

Фізіологія рослин як, теоретична основа рослинництва і землеробстварозробляє й науково обґрунтовує численні заходи в сільськогосподарському виробництві, які спрямовані на підвищення врожаю та поліпшення його якості. Зокрема, спостерігається підвищення антропогенного навантаження на природу, глобальне потепління і аридизація клімату, розширення посушливих й засолених територій, збільшення майже в два рази населення планети. Нині одним із актуальних і перспективних напрямків в біології є розкриття механізмів адапційного синдрому й історико–методологічного аспекту поступового накопичення та відповідної інтерпретації знань, отриманих вітчизняними вченими за допомогою різноманітних методів [1, с. 5].

Навчальний процес у вищих навчальних закладах вимагає постійного підвищення професійного і інтелектуального рівня викладачів й студентів, невичерпним джерелом якого слугує науково–дослідна робота та досягнення вітчизняних вчених в контексті розвитку світової науки [1, с.106]. Знанням вченим–фізіологом і біохіміком рослин професором Сергієм Івановичем Лебедевим, на основі багаторічного науково–педагогічного досвіду, зроблено вагомий особистий внесок в розвиток й удосконалення викладання курсу “Фізіологія рослин” для студентів аграрних навчальних закладів.

Педагогічну діяльність С.І. Лебедев розпочав в 1937 р. в Глухівському сільськогосподарському інституті, де в 1939 р. обіймав посади доцента і завідувача кафедри ботаніки, фізіології рослин та мікробіології. У 1953 р. професора С.І. Лебедева було призначено ректором Одеського державного університету (ОДУ) імені І.І. Мечникова і за сумісництвом завідувачем кафедри фізіології рослин [2, с. 190]. Саме в ОДУ розвивався і встановлювався його педагогічний хист та напрямок наукових досліджень. Розроблена С.І. Лебедевим новітня