

многопрофильного технического университета. Материалы международной научно-методической конференции, 28-29 января, 2010 года, Россия, Томск. – Томск : Томск. Гос. Ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2010. – С. 279–280.

6. Харитонов И. В. Особенности изложения учебного материала и построение учебника по геометрии для студентов прикладных специальностей // Инновации и традиции науки и образования: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Часть 1 / под общей редакцией С. В. Лесникова, Сыктывкар : Сыктывкарский государственный университет, 2010. – С. 37–41.

7. Харитонов И. В. Роль педагога при преподавании математических дисциплин в вузе // Материалы научно-практической конференции «Профессиональное образование: традиции и инновации», 24-25 октября, 2008 г., Коряжма, СФ МГЭИ, 2008.– С.170-173.

Iryna Kharytonova. The role of practical visualization in teaching higher geometry.

The article presents the priority aspects of visual geometry teaching in the system of higher education. The role of a teacher in studying motivation is determined.

Key words: visualization, practical application, principles of training, visual geometry.

РОЗДІЛ ІХ. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВІХ ПОШУКІВ

УДК 512.7

А.А.Кытманов, Н.Н.Осипов, С.А.Тихомиров, Т.Л.Трошина

О МНОГООБРАЗИИ МОДУЛЕЙ $M_{p^3}(2;0,13)$ СТАБИЛЬНЫХ 2-РАССЛОЕНИЙ С КЛАССАМИ ЧЕРНА $c_1 = 0$ И $c_2 = 13$ НА P^3

В данной статье мы доказываем существование единственной компоненты Эйна в многообразии модулей $M_{p^3}(2;0,13)$, вычисляем ее размерность и устанавливаем соответствие этой компоненты спектру стабильных расслоений.

Ключевые слова: стабильное расслоение, классы Черна, многообразие модулей.

Введение. В 1979 году выдающийся американский математик, классик мировой алгебраической геометрии Робин Хартсхорн опубликовал в [6] перечень проблем, касающихся векторных расслоений на комплексных проективных пространствах. Идея опубликования такого перечня возникла у автора во время конференции по алгебраическим векторным расслоениям, проводившейся в Оксфорде в мае 1978 года и организованной филдсовским лауреатом Майклом Атьей.

Проблема 7 из хартсхорновского перечня – изучение многообразий модулей $M(2; m, n)$ стабильных векторных расслоений ранга 2 (называемых иногда для краткости «2-расслоениями») с первым классом Черна $c_1 = m$ и вторым классом Черна $c_2 = n$ на комплексном проективном пространстве. Вопросы, касающиеся поиска компонент, а также установления всевозможных качественных и количественных характеристик данных компонент являются одними из самых главных в исследовании многообразий (пространств, схем) модулей $M(2; m, n)$.

Настоящая работа посвящена доказательству существования единственной компоненты Эйна в многообразии (пространстве) модулей $M_{p^3}(2;0,13)$, вычислению ее размерности и установлению соответствия этой компоненты

- 23) Spec $E_2=(-3,-2,-1,-1,-1,-1,0,1,1,1,1,2,3)$;
- 24) Spec $E_2=(-2,-2,-2,-1,-1,-1,0,1,1,1,2,2,2)$;
- 25) Spec $E_2=(-3,-2,-2,-1,-1,-1,0,1,1,1,2,2,3)$;
- 26) Spec $E_2=(-4,-3,-2,-1,-1,-1,0,1,1,1,2,3,4)$;
- 27) Spec $E_2=(-3,-3,-2,-2,-1,-1,0,1,1,2,2,3,3)$;
- 28) Spec $E_2=(-4,-3,-2,-2,-1,-1,0,1,1,2,2,3,4)$;
- 29) Spec $E_2=(-5,-4,-3,-2,-1,-1,0,1,1,2,3,4,5)$;
- 30) Spec $E_2=(-6,-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4,5,6)$;
- 31) Spec $E_2=(-4,-3,-2,-2,-1,-1,0,1,1,2,2,3,4)$;
- 32) Spec $E_2=(-5,-4,-3,-2,-1,-1,0,1,1,2,3,4,5)$;
- 33) Spec $E_2=(-6,-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4,5,6)$.

В нашем случае монада (1) имеет вид: $0 \rightarrow O_{P^3}(-7) \rightarrow O_{P^3}(-6) \oplus 2O_{P^3} \oplus O_{P^3}(6) \rightarrow O_{P^3}(7) \rightarrow 0$.
 Отсюда, ее дисплей, подкрученный на $O_{P^3}(-1)$, имеет вид:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & 0 & & 0 & & \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 0 \rightarrow O_{P^3}(-8) \rightarrow & & L(-1) & \rightarrow & E_2(-1) \rightarrow 0 & & \\
 \parallel & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 0 \rightarrow O_{P^3}(-8) \rightarrow & & O_{P^3}(-7) \oplus 2O_{P^3}(-1) \oplus O_{P^3}(5) & \rightarrow & Q(-1) \rightarrow 0, & & \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 & & O_{P^3}(6) & = & O_{P^3}(6) & & \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 & & 0 & & 0 & &
 \end{array}$$

где L и Q - некоторые пучки. Отсюда с учетом стабильности E_2 легко получаем $h^1 E_2(-1)=28$. (2)

Аналогично, для $E_2(-2)$ имеем дисплей:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & 0 & & 0 & & \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 0 \rightarrow O_{P^3}(-9) \rightarrow & & L(-2) & \rightarrow & E_2(-2) \rightarrow 0 & & \\
 \parallel & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 0 \rightarrow O_{P^3}(-9) \rightarrow & & O_{P^3}(-8) \oplus 2O_{P^3}(-2) \oplus O_{P^3}(4) & \rightarrow & Q(-2) \rightarrow 0, & & \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 & & O_{P^3}(5) & = & O_{P^3}(5) & & \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 & & 0 & & 0 & &
 \end{array}$$

откуда с учетом стабильности E_2 также легко получаем равенство $h^1 E_2(-2)=21$. (3)

Теперь рассмотрим спектр под номером 33) из вышеуказанного списка. Следуя технике Барта (см. работу [5]), имеем $h^1 E_2(-1)=h^0 K$, $h^1 E_2(-2)=h^0 K(-1)$, где $K=\oplus O_{P^i}(k)$, а числа k пробегают вышеуказанные спектры. Отсюда элементарным вычислением получаем, что равенства (2) и (3) верны только для спектра Spec $E_2=(-6,-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4,5,6)$, входящего под номером 33) в наш список. Тем самым, в силу единственности спектра Spec E_2 расслоения E_2 получаем, что наша компонента Эйна соответствует именно спектру с порядковым номером 33). Применяя формулу (4) статьи [3] к монаде (1), находим размерность d этой компоненты Эйна:

$$d=d_1-d_2-d_3-d_4, \text{ где}$$

$$d_1 = \dim \text{Hom} (O_{P^3}(-6) \oplus 2O_{P^3} \oplus O_{P^3}(6), O_{P^3}(7)) = h^0 O_{P^3}(13) + h^0 2O_{P^3}(7) + h^0 O_{P^3}(1) = 560 + 240 + 4 = 804;$$

$$d_2 = \dim \text{Hom} (O_{P^3}(7), O_{P^3}(7)) = h^0 O_{P^3} = 1;$$

$$d_3 = h^0 (\Lambda^2 (O_{P^3}(7))) = 0;$$

$$d_4 = h^0 (S^2 (O_{P^3}(-6) \oplus 2O_{P^3} \oplus O_{P^3}(6))) = h^0 (S^2 (O_{P^3}(-6) \oplus 2O_{P^3})) + h^0 O_{P^3}(12) + h^0 O_{P^3} + h^0 2O_{P^3}(6) = h^0 O_{P^3}(-12) + h^0 3O_{P^3} + h^0 2O_{P^3}(-6) + 455 + 1 + 168 = 0 + 3 + 0 + 624 = 627.$$

$$\text{В итоге } d = 804 - 1 - 0 - 627 = 176.$$

Таким образом, нами доказан основной результат настоящей работы - следующая

Теорема. *В пространстве $M_{P^3}(2;0,13)$ имеется единственная компонента Эйна: компонента размерности 176, содержащая классы расслоений, имеющих спектр $(-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6)$ и задаваемых монадой типа $0 \rightarrow O_{P^3}(-7) \rightarrow O_{P^3}(-6) \oplus 2O_{P^3} \oplus O_{P^3}(6) \rightarrow O_{P^3}(7) \rightarrow 0$.*

Список использованной литературы

1. Оконек К. Векторные расслоения на комплексных проективных пространствах [Текст] / Оконек К., Шнейдер М., Шпиндлер Х. - М. : Мир, 1984. – 308 с.
2. Тихомиров, С. А. О многообразии модулей $M_{P^3}(2;0,12)$ стабильных 2-расслоений с $c_1=0$ и $c_2=12$ на P^3 // Математика и информатика и совершенствование их преподавания: материалы международной конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2013. – С. 18–23.
3. Тихомиров С. А. О многообразиях модулей $M_{P^3}(2;0,10)$ и $M_{P^3}(2;0,11)$ стабильных 2-расслоений с классами Черна $c_1=0$, $c_2=10$ и 11 на комплексном проективном пространстве [Текст] / С. А.Тихомиров, А. П.Ляпин, Е. А.Рузанов // Ярославский педагогический вестник, т.І. – 2012, № 4, С. 13–18.
4. Тихомиров С. А. Спектры стабильных расслоений ранга 2 на P^3 с классами Черна $c_1=0$ и $1 \leq c_2 \leq 19$ [Текст] / С. А.Тихомиров, А. А.Смирнова // Ярославский педагогический вестник, сер. «физико-математические науки и естественные науки». – 2010. – № 3. – С. 5–7.
5. Barth W. Some experimental data / W.Barth // In: les equations de Yang-Mills. A.Douady, J.-L.Verdier, eds, seminaire E.N.S. 1977-1978, Asterisque, 71-72 (1980), P.205-218.
6. Hartshorne, R. Algebraic vector bundles on projective spaces: a problem list / R. // Topology, 1979, (18), P. 117-128.
7. Hartshorne, R. Stable reflexive sheaves / R.Hartshorne // Math. Ann., 254 (1980), P.121-176.
8. Hartshorne, R., Rao, A.P. Spectra and monads of stable bundles / R.Hartshorne, A.P.Rao // J. Math. Kyoto Univ., 31, № 3 (1991), P.789-806.

Alexey Kytmanov, Nicholas Osipov, Sergey Tikhomirov, Tatiana Troshina. *On the variety of moduli $M_{P^3}(2;0,13)$ of stable 2-bundles with Chern classes $c_1=0$ and $c_2=13$ on P^3*

In this article we prove the existence of single Ein's component in variety of moduli $M_{P^3}(2;0,13)$, calculate its dimension and establish the correspondence of this component to the spectrum of stable bundles.

Key words: *stable bundle, Chern classes, variety of moduli.*

Беата Тренбицка-Постжигач, Ева Бродацка-Адамович

МОДЕЛЬ ПОДДЕРЖКИ ТУГОУХИХ И ГЛУХИХ СТУДЕНТОВ В ЕСТЕСТВЕННО-ГУМАНИТАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В Г. СЕДЛЬЦЕ: ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

В статье показана модель поддержки глухих и тугоухих студентов в Естественном-Гуманитарном Университете в г. Седльце, где впервые в Польше была введена интеграционная система обучения на уровне вуза. Представлены главные