

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016»** атты  
XI Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»**

PROCEEDINGS  
of the XI International Scientific Conference  
for students and young scholars  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір  
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2016»  
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS  
of the XI International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2016»**

**2016 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**ӘӨЖ 001:37(063)**

**КБЖ 72:74**

**Ғ 96**

**Ғ96** «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың ХІ Халық. ғыл. конф. = ХІ Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – .... б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-764-4**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**ӘӨЖ 001:37(063)**

**КБЖ 72:74**

**ISBN 978-9965-31-764-4**

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2016

$$\|T_n^-\|_{q_2, \alpha} = \left( \int_{-\pi}^{\pi} |T_n^-(x)|^{q_2} |x|^{\alpha q_2} dx \right)^{1/q_2} \leq (M^-)^{\frac{q_2 - p_2}{q_2}} \left( \int_{-\pi}^{\pi} |T_n^-(x)|^{p_2} |x|^{\alpha p_2} |x|^{\alpha(q_2 - p_2)} dx \right)^{1/q_2}. \quad (9)$$

Егер  $\alpha \geq 0$  болса, онда  $|x|^{\alpha(q_2 - p_2)} \leq \pi^{\alpha(q_2 - p_2)}$ . Сондықтан

$$\left( \int_{-\pi}^{\pi} |T_n^-(x)|^{p_2} |x|^{\alpha p_2} |x|^{\alpha(q_2 - p_2)} dx \right)^{1/q_2} \leq \pi^{\frac{\alpha(q_2 - p_2)}{q_2}} \|T_n^-\|_{p_2, \alpha}^{\frac{p_2}{q_2}}. \quad (10)$$

(8)-(10) теңсіздіктерінен

$$\|T_n^-\|_{q_2, \alpha} \leq C \cdot n^{(ap_2 + 1) \left( \frac{\alpha + 2 + \frac{1}{p_1}}{\alpha + 2 + \frac{1}{p_2}} \right) \left( \frac{1}{p_2} - \frac{1}{q_2} \right)} \cdot \|T_n^-\|_{p_1, p_2, \alpha}. \quad (11)$$

(5)-(11) теңсіздіктерінен  $T_n \in \Gamma_n$   $p_2 < q_2$ ,  $\alpha \geq 0$  үшін

$$\|T_n^-\|_{q_2, \alpha} \leq C \cdot n^{(ap_2 + 1) \left( \frac{1}{p_2} - \frac{1}{q_2} \right) \max \left[ 1, \frac{\alpha + 2 + \frac{1}{p_1}}{\alpha + 2 + \frac{1}{p_2}} \right]} \cdot \|T_n^-\|_{p_1, p_2, \alpha} \quad p_1, p_2, q_2 \in [1, \infty)$$

теңсіздігі орындалады. Теорема дәлелденді.

Ескерту. Егер  $\alpha = 0$  болса, онда 3-лемма, 1-теорема [5] мақалада дәлелденген.

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Бари Н.К. Обобщение неравенств С.Н. Бернштейна и А.А. Маркова // Изв. АН СССР. Сер. матем., 1954, Т. 18, № 2, С. 159–176.
2. Никольский С.М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. – М., Наука, 1969, 133 с.
3. Смаилов Е.С. О влиянии геометрических свойств спектра многочлена на неравенства разных метрик С.М. Никольского. // Сиб. мат. ж., 1998, Т. 39, № 5, С. 1157 – 1163.
4. Нурсултанов Е.Д. Неравенства разных метрик С.М. Никольского и свойства последовательности норм сумм Фурье функции из пространства Лоренца // Труды математического института им. В.А. Стеклова РАН, 2006, Т. 255, С. 1-18.
5. Козко А.И. Аналоги неравенств Джексона-Никольского для тригонометрических полиномов в пространствах с несимметричной нормой // Мат. заметки, 1997, Т. 61, №5, С. 687 – 689.
6. Стечкин С.Б. Обобщение некоторых неравенств С.Н. Бернштейна // Докл. АН СССР. 1948, Т. 60, № 9, С. 1511-1514.

УДК 512.55

### ШЕШІЛІМДІ ЖӘНЕ НИЛЬПОТЕНТТІ ЛИ АЛГЕБРАЛАРЫ

Айтжанова Бахыт Зияддиновна

[aitjanova94@mail.ru](mailto:aitjanova94@mail.ru)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Механика-математика факультетінің 4-курс студенті, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – PhD А.С. Науразбекова

**Анықтама 1.**  $F$  - қандай да бір өріс болсын.  $L$  сызықты кеңістік *Ли алгебрасы* деп аталады, егер келесі тепе-теңдіктер орындалса

$$[x, x] = 0, \forall x \in L$$

(1)

$$[x, [y, z]] + [y, [z, x]] + [z, [x, y]] = 0, \quad \forall x, y, z \in L. \quad (\text{Якоби тепе-теңдігі}) \quad (2)$$

$gl(V)$  –  $V$  кеңістігінің барлық сызықтық бейнелеулерінің жиыны.

**Анықтама 2.**  $gl(V)$  сызықтық кеңістігінде Ли жақшасын келесі түрде анықтасак

$$[x, y] := x \circ y - y \circ x, \quad x, y \in gl(V),$$

мұндағы  $\circ$  – бейнелеулердің композициясы. Онда  $\langle gl(V), [\cdot, \cdot] \rangle$  Ли алгебрасы болады [1] және жалпы сызықтық алгебра деп аталады.

**Анықтама 3.**  $L$  – Ли алгебрасы болсын, онда келесі гомоморфизмді *аджоинт* (*adjoint*) гомоморфизм [2] деп атаймыз

$$ad : L \rightarrow gl(L), \\ (ad x)(y) := [x, y], \quad x, y \in L.$$

Келесі белгілеулерді енгізейік:

$$L^{(1)} = L' = [L, L] \quad \text{және} \quad k \geq 2 \quad \text{үшін} \quad L^{(k)} = [L^{(k-1)}, L^{(k-1)}],$$

$$L^1 = L' = [L, L] \quad \text{және} \quad k \geq 2 \quad \text{үшін} \quad L^k = [L, L^{k-1}].$$

**Анықтама 4.** Егер қандай да бір натурал  $m$  үшін  $L^{(m)} = 0$  болса, онда  $L$  Ли алгебрасы *шешілімді* деп аталады.

**Анықтама 5.**  $L$  Ли алгебрасы *нильпотентті* деп аталады, егер қандай да бір натурал  $m$  үшін  $L^m = 0$  болса.

$L$  Ли алгебрасы,  $adL$  –  $gl(L)$  алгебрасының ішкі алгебрасы болсын.

Келесі белгілеулерді енгізейік:

$$\varphi(x_1) \in adL, \quad \text{онда} \quad \varphi(x_1) = adx_1,$$

$$\varphi(x_1, x_2) \in (adL)^{(1)}, \quad \text{мұндағы} \quad \varphi(x_1, x_2) = [\varphi(x_1), \varphi(x_2)] = [adx_1, adx_2],$$

$$\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4) \in (adL)^{(2)}, \quad \text{мұндағы} \quad \varphi(x_1, x_2, x_3, x_4) = [\varphi(x_1, x_2), \varphi(x_3, x_4)] = [[adx_1, adx_2], [adx_3, adx_4]],$$

$$\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) \in (adL)^{(3)}, \quad \text{мұндағы} \quad \varphi(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = \\ = [\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4), \varphi(x_5, x_6, x_7, x_8)] = [[[[adx_1, adx_2], [adx_3, adx_4]], [adx_5, adx_6]], [adx_7, adx_8]],$$

$$\text{Дәл сол сияқты} \quad \varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k}) \in (adL)^{(k)}, \quad \text{мұндағы} \\ \varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k}) = [\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k})], \quad \varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}) \in (adL)^{(k-1)}.$$

Егер  $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})$  жазылуында барлық “ $ad$ ” деген сөзді алып тастасак, онда біз  $L^{(k)}$  алгебрасының элементін аламыз, оны  $\overline{\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})}$  арқылы белгілейміз, яғни

$$\overline{\varphi(x_1, x_2)} = [x_1, x_2],$$

$$\overline{\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4)} = [\overline{\varphi(x_1, x_2)}, \overline{\varphi(x_3, x_4)}] = [[x_1, x_2], [x_3, x_4]],$$

$$\overline{\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8)} = [\overline{\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4)}, \overline{\varphi(x_5, x_6, x_7, x_8)}] = \\ = [[[[x_1, x_2], [x_3, x_4]], [x_5, x_6]], [x_7, x_8]],$$

$$\text{Дәл сол сияқты} \quad \overline{\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})} = [\overline{\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}})}, \overline{\varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k})}]$$

**Лемма 1.**  $L$  – Ли алгебрасы,  $adL$  –  $gl(L)$ -дың ішкі алгебрасы болсын.

Онда

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})(y) = [\overline{\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})}, y],$$

$$\text{мұндағы,} \quad \varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k}) \in (adL)^{(k)}, \quad \overline{\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})} \in L^{(k)}.$$

*Дәлелдеуі.*  $k$  бойынша индукция жүргізейік.  $k=1$  болғанда, лемма орындалады. Шынында да,

$$\varphi(x_1, x_2)(y) = [adx_1, adx_2](y) = (adx_1 \circ adx_2)(y) - (adx_2 \circ adx_1)(y) = adx_1([x_2, y]) - adx_2([x_1, y]) = \\ = [x_1, [x_2, y]] - [x_2, [x_1, y]] = [x_1, [x_2, y]] + [x_2, [y, x_1]] = [[x_1, x_2], y]$$

Якоби тепе-теңдігі бойынша,  $\varphi(x_1, x_2)(y) = [[x_1, x_2], y] = [\overline{\varphi(x_1, x_2)}, y]$ .

Лемманың шарты  $k-1$  үшін орындалады деп ұйғарайық. Онда индукцияның ұйғарымы бойынша:

$$\begin{aligned}
 \varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})(y) &= [\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k})] = \\
 &= (\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}) \circ \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}) - \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}) \circ \varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}))(y) = \\
 &= \varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}})([\varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}), y]) - \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k})([\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), y]) = \\
 &= [\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), [\varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}), y]] - [\varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}), [\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), y]] = \\
 &= [\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), [\varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}), y]] + [\varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k}), [y, \varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}})]] = \\
 &= [[\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k})], y]. \\
 \varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k})(y) &= [[\varphi(x_1, \dots, x_{2^{k-1}}), \varphi(x_{2^{k-1}+1}, \dots, x_{2^k})], y] = [\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{2^k}), y]. \quad \square
 \end{aligned}$$

**Тұжырым 1.**  $L$  – Ли алгебрасы болсын. Онда  $L$  шешілімді болады сонда тек қана сонда, егер  $adL \text{ } gl(L)$ -дың шешілімді ішкі алгебрасы болса.

*Дәлелдеуі.*  $\Rightarrow L$  – шешілімді Ли алгебрасы болсын, яғни  $L^{(m)} = 0 : \exists m \geq 1$ . Лемма 1 бойынша,  $(adL)^{(k)} \subseteq [y, L^{(k)}] \Rightarrow L^{(k)}$  – шешілімді болғандықтан,  $(adL)^{(k)} = [y, L^{(k)}] = 0, \quad \forall y$  үшін  $(adL)^{(k)} = 0$ .

$\Leftarrow adL \text{ } gl(L)$ -дың шешілімді ішкі алгебрасы болсын, яғни  $(adL)^{(m)} = 0 : \exists m \geq 1$ . Лемма 1 бойынша,  $[y, L^{(k)}] = (adL)^{(k)} = 0, y \neq 0$  болғандықтан  $L^{(k)} = 0$ .  $\square$

Келесі белгілеулерді енгізейік:

$\psi(x_1) \in adL$ , онда  $\psi(x_1) = adx_1$ ,

$\psi(x_1, x_2) \in (adL)^1$ , мұндағы  $\psi(x_1, x_2) = [\psi(x_1), \psi(x_2)] = [adx_1, adx_2]$ ,

$\psi(x_1, x_2, x_3) \in (adL)^2$ , мұндағы  $\psi(x_1, x_2, x_3) = [\psi(x_1), \psi(x_2, x_3)] = [adx_1, [adx_2, adx_3]]$ ,

$\psi(x_1, x_2, x_3, x_4) \in (adL)^3$ , мұндағы

$\psi(x_1, x_2, x_3, x_4) = [\psi(x_1), \psi(x_2, x_3, x_4)] = [adx_1, [adx_2, [adx_3, adx_4]]]$ , Дәл сол сияқты

$\psi(x_1, x_2, \dots, x_k) \in (adL)^k, \psi(x_1, x_2, \dots, x_k) = [\psi(x_1), [\dots, [\psi(x_{k-1}), \psi(x_k)]]]$ .

Егер  $\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)$  жазылуында барлық “ $ad$ ” деген сөзді алып тастасақ, онда біз  $L^k$  алгебрасының элементін аламыз, оны  $\overline{\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)}$  арқылы белгілейміз, яғни

$$\overline{\psi(x_1, x_2)} = [\overline{\psi(x_1)}, \overline{\psi(x_2)}] = [x_1, x_2],$$

$$\overline{\psi(x_1, x_2, x_3)} = [\overline{\psi(x_1)}, \overline{\psi(x_2, x_3)}] = [x_1, [x_2, x_3]],$$

$$\overline{\psi(x_1, x_2, x_3, x_4)} = [\overline{\psi(x_1)}, \overline{\psi(x_2, x_3, x_4)}] = [x_1, [x_2, [x_3, x_4]]],$$

Дәл сол сияқты

$$\overline{\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)} = [\overline{\psi(x_1)}, \overline{\psi(x_2, \dots, x_k)}] = [x_1, [\dots, [x_{k-1}, x_k]]]$$

**Лемма 2.**  $L$  – Ли алгебрасы,  $adL \text{ } gl(L)$ -дың ішкі алгебрасы болсын.

Онда

$$\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)(y) = [\overline{\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)}, y]$$

мұндағы,  $\psi(x_1, x_2, \dots, x_k) \in (adL)^k, \overline{\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)} \in L^k$ .

*Дәлелдеуі.*  $k$  бойынша индукция жүргізейік.  $k=1$  болғанда, лемма орындалады. Шынында да,

$$\begin{aligned}
 \psi(x_1, x_2)(y) &= [adx_1, adx_2](y) = (adx_1 \circ adx_2)(y) - (adx_2 \circ adx_1)(y) = adx_1([x_2, y]) - adx_2([x_1, y]) = \\
 &= [x_1, [x_2, y]] - [x_2, [x_1, y]] = [x_1, [x_2, y]] + [x_2, [y, x_1]] = [[x_1, x_2], y]
 \end{aligned}$$

Якоби тепе-теңдігі бойынша,  $\psi(x_1, x_2)(y) = [[x_1, x_2], y] = [\overline{\psi(x_1, x_2)}, y]$ .

Лемманың шарты  $k-1$  үшін орындалады деп ұйғарайық. Онда индукцияның ұйғарымы бойынша:

$$\begin{aligned}\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)(y) &= [\psi(x_1), \psi(x_2, \dots, x_k)](y) = (\psi(x_1) \circ \psi(x_2, \dots, x_k))(y) - (\psi(x_2, \dots, x_k) \circ \psi(x_1))(y) = \\ &= \psi(x_1)([\overline{\psi(x_2, \dots, x_k)}, y]) - \psi(x_2, \dots, x_k)([\overline{\psi(x_1)}, y]) = [\overline{\psi(x_1)}, [\overline{\psi(x_2, \dots, x_k)}, y]] - [\overline{\psi(x_2, \dots, x_k)}, [\overline{\psi(x_1)}, y]] = \\ &= [\overline{\psi(x_1)}, [\overline{\psi(x_2, \dots, x_k)}, y]] + [\overline{\psi(x_2, \dots, x_k)}, [y, \overline{\psi(x_1)}]] = [\overline{[\psi(x_1), \psi(x_2, \dots, x_k)]}, y]. \\ \psi(x_1, x_2, \dots, x_k)(y) &= [\overline{[\psi(x_1), \psi(x_2, \dots, x_k)]}, y] = [\overline{\psi(x_1, x_2, \dots, x_k)}, y].\end{aligned}$$

**Тұжырым 2.**  $L$  – Ли алгебрасы болсын. Онда  $L$  нильпотентті болады сонда тек қана сонда, егер  $\text{ad}L$   $\text{gl}(L)$ -дың нильпотентті ішкі алгебрасы болса.

*Дәлелдеуі.*  $\Rightarrow L$  – нильпотентті Ли алгебрасы болсын, яғни  $L^m = 0 : \exists m \geq 1$ . Лемма 2 бойынша,  $(\text{ad}L)^k \in [y, L^k] \Rightarrow L^k$  – нильпотентті болғандықтан,  $(\text{ad}L)^k = [y, L^k] = 0, \forall y$  үшін  $(\text{ad}L)^k = 0$ .

$\Leftarrow \text{ad}L$   $\text{gl}(L)$ -дың нильпотентті ішкі алгебрасы болсын, яғни  $(\text{ad}L)^m = 0 : \exists m \geq 1$ . Лемма 2 бойынша,  $[y, L^k] = (\text{ad}L)^k = 0$ , яғни  $y \neq 0$  болғандықтан  $L^k = 0$ . □

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. K. Erdmann, M.J. Wildon. Introduction to Lie Algebras // Springer-Verlag, 2006, 251 p.
2. N. Jacobson. Lie Algebras // Dover, New York, 1962, reprinted 1979, 357 p.

ӨОЖ 512

### ВАРИНГ МӘСЕЛЕСІ

**Ақантаева Айдана Ақантайқызы, Сыдықова Аяулым Рахымбекқызы**  
[donia\\_21\\_96@mail.ru](mailto:donia_21_96@mail.ru), [sydykova\\_ayaulym@mail.ru](mailto:sydykova_ayaulym@mail.ru)

Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті,  
 5B010900-Математика мамандығының 2 курс студенттері, Семей, Қазақстан  
 Ғылыми жетекшісі - А.Қ. Ерденова

1,4,9,16... квадраттарының қатары шексіз жалғасудан кейін сирей бастайды: бұл қатардағы мүшелердің аралықтары біртіндеп өседі. Дегенмен, бұл аралықтарда екі санның квадратының қосындысы ретінде жазуға болатын сандар кездеседі, мысалы:

$$13 = 9 + 4; 41 = 25 + 16; \text{ және т.б.}$$

Бірақ кез келген сан екі санның квадраттарының қосындысы ретінде жазыла бермейді; мысалы, егер бізге 6 саны берілсе, онда квадраттарының қосындысы 6 болатын 1 мен 4 сандары ғана болатын еді. Бірақ,  $1+1$  де,  $4+4$  те,  $1+4$  те 6-ны бермейді. Қосындыдан 6 санын алу үшін, үш санның квадратын қосу керек:  $6 = 4 + 1 + 1$ . Бұл тәсілді 7 санының жіктелуіне қолдансақ, тіпті үш санның квадратының қосындысын пайдалансақ та нәтиже бермейді; бұл жерде төрт санның квадратының қосындысы қажет:  $7 = 4 + 1 + 1 + 1$ . 8 саны үшін қайтадан екі санның квадратының қосындысы ғана жеткілікті:  $8 = 4 + 4$ ; 9 саны өзі санның квадраты болып табылады;

$$10 = 9 + 1; \quad 11 = 9 + 1 + 1; \quad 12 = 9 + 1 + 1 + 1 + 1 = 4 + 4 + 4 \text{ және т.б.}$$

Бұл алғашқы бақылаулар, жақында төрт санның квадраты да жетпейтінін, ары қарай жалғасыру үшін одан үлкен квадраттар саны қажет екенін көрсетеді. XVII ғасырдың математиктері Декарт пен Ферманың алған нәтижелері қызығарлықтай көрінеді. Ферма кез келген оң бүтін санды ең үлкен дегенде төрт санның квадраттарының қосындысы ретінде көрсетуге болатынын айтты. XVIII ғасырдың ағылшын математигі Э. Варинг кубтар, биквадраттар және жоғары дәрежелер үшін ұқсас теоремаларды табуды өзіне тапсырма, міндет етіп қойды. 1770 жылы Варинг дәлелдеусіз мынандай тұжырым жасаған: Кез-келген  $n \geq 2$  бүтін дәреже үшін  $g = g(n)$  бар болып, кез келген бүтін  $N > 0$  санын былай жазуға болады: