



ВІТРУХ І.П. канд. техн. наук, доцент,
Національний транспортний університет, навчально-консультаційний центр у м. Львові
БОСИЙ М.А. канд. техн. наук, с. н. с.,
Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААНУ
ВІТРУХ П.І. магістр, аспірант
Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААНУ

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО РІВНЯ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ, ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН

Ключові слова: транспортно – технологічні машини, методи оцінки, техніко - економічний рівень, програмно - цільовий принцип, значущість груп.

Key words: transport - tehnologiczni machine, methodical otsinki, tehniko - ekonomichny riven, programmatically - tsilovy principle znachusnist group.

Проведено аналіз існуючих методів та системи оцінки техніко – економічного рівня транспортно – технологічних машин та інших технічних виробів. Обґрунтовано і запропоновано програмно - цільовий принцип об'єднання показників в групи та методи обґрунтування значущості груп.

It is carried out the analysis of existing methods and system of an assessment of the technician – an economic level transport – technological cars and other technical products. It is proved and is offered programmatically - the target principle of association of indicators in groups and methods of justification of the importance of groups.

Постановка проблеми. Зростаючі вимоги споживачів, конкуренція на ринку продукції вимагають удосконалення і покращення методів досліджень, розробки, проектування та системи оцінки техніко-економічного рівня (ТЕР) технічних виробів, що розробляються і випускаються, у тому числі транспортних засобів (ТЗ), транспортно – технологічних машин (ТТМ) та ін.

Підвищення ефективності виробництва технічної продукції багато в чому залежить від ступеня досконалості машин і устаткування, які використовуються при цьому. Щоб ефективно управляти науково - технічним прогресом, конкурувати на ринку продукції необхідно науково обґрунтувати напрямки вдосконалення

техніки. Тому техніко-економічний рівень машин та ТЗ слід визначати на всіх стадіях їх розробки. Це дозволить зосереджувати інтелектуальні зусилля, а також матеріальні ресурси, на створенні тільки таких машин, які відповідають вимогам ринку і науково-технічного прогресу. Прийняття рішення про розробку машини або постановку її на виробництво без оцінки ТЕР не допускається [1]. Виходячи з викладеного зрозуміло, що удосконалення і покращення методів та системи оцінки ТЕР виробів є актуальною науково – прикладною задачею.

Задачі досліджень. Для вирішення даної задачі необхідно провести аналіз існуючих методів та системи оцінки ТЕР технічних виробів та обґрунтування пропозицій щодо їх удосконалення

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під техніко-економічним рівнем ми розуміємо відносну кількісну характеристику ступеня досконалості машини, або обладнання, засновану на зіставленні її техніко-експлуатаційних і економічних показників з цими ж характеристиками базового варіанту. Таке визначення узгоджується з прийнятим визначенням технічного рівня продукції [2]. Порядок виконання робіт при оцінюванні ТЕР встановлений в [3], а методи визначення ТЕР викладені в [4, 5].

Стосовно транспортно – технологічних та сільськогосподарських машин та обладнання, ВІСГОМ розробив загальну методику оцінки технічного рівня техніки [6], а колишня Північно-Західна МВС спільно іншими організаціями Держкомсільгостехніки розробили галузевий стандарт для комплексної оцінки транспортно – технологічних та інших машин і обладнання, що застосовуються у сільському господарстві [7]. Проте сучасний стан розвитку НТП вимагає постійного удосконалення методів та системи оцінки техніко – економічного рівня технічних виробів.

Мета досліджень. Удосконалення і подальший розвиток методів та системи оцінки техніко – економічного рівня виробів зокрема транспортних засобів і транспортно – технологічних машин.

Виклад основного матеріалу досліджень. Як загальні, так і часткові окремі методи оцінки технічного рівня машин, зазначені вище, мають суттєві недоліки, що ґрунтуються у наступному:

1. Поняття якості машин розчленовується на наступні види: 1) технічний рівень (технічне, перш за все, конструктивне удосконалення і новизна), 2) рівень якості виготовлення і 3) рівень якості у споживача (в експлуатації).

2. Перелік показників, за якими визначається технічний рівень, не передбачає економічних показників. Нормативні документи обумовлюють тільки питомі витрати праці.

3. Вагомість груп показників для всіх видів техніки в [7] прийнята однакова,

що суперечить визначенню технічного рівня в нормативних документах [2, 5, 6].

4. Так як показники машин, за якими оцінюється ТЕР, носять імовірнісний характер, то і коефіцієнт ТЕР також повинен виражатися ймовірнісною величиною (довірчим інтервалом). Проте цю обставину зазначені методи не відображають.

5. У методиках не відображені принципи прийняття рішень за значенням показника технічного рівня, тому результати, які одержуються не можуть використовуватися для формулювання висновку за підсумками випробовувань. На цей недолік вказано і у роботі [8].

Нами розроблені і використовуються методи оцінки ТЕР машин, в яких усунуті зазначені недоліки. У даній статті викладені основні положення таких методик.

З позицій поняття ТЕР для машин і устаткування можна виділити дві стадії їх розробки та використання:

1) дане технічні рішення виконано на рівні іде, технічного завдання, або лабораторного зразка, достовірні показники відсутні. Задача полягає в тому, щоб дати об'єктивний висновок про необхідність проведення подальших досліджень та інженерної розробки або про припинення таких робіт;

2) щодо машини є інформація про її техніко-експлуатаційні та економічні показники, отримана в результаті проведення випробувань. Задача полягає в тому, щоб дати об'єктивний висновок для прийняття рішення про випуск машини і вказати напрямки підвищення її якості.

У зв'язку з відмінністю інформації, що використовується для кожного етапу застосовують свій метод визначення ТЕР.

Для розроблюваних машин, за якими відсутня параметрична інформація, показником ТЕР служить запропонований В.Г.Гмошинським коефіцієнт повноти [9]. Останній характеризує потенційний ТЕР машини, яка розроблюється і визначається при співставленні технічного рішення з генеральною визначальною таблицею (ГВТ).

ГВТ - це система зважених характеристик об'єкта прогнозування, що дозволяє перетворити його якісний опис в узагальнену кількісну оцінку [10].

Розглянемо процес визначення ТЕР машин, за якими є параметрична інформація. Цей процес складається з наступних етапів: 1) виявлення переліку показників; 2) визначення значимості (вагомості) показників; 3) отримання вихідних даних про показники оцінюваної машини; 4) вибір базового зразка і збір вихідних даних про нього; 5) обчислення коефіцієнта ТЕР; 6) інтерпретація і аналіз коефіцієнта ТЕР та підготовка рекомендацій для ухвалення рішення.

Відомими нормативними документами [5-7] передбачений перелік показників, за якими визначається коефіцієнт ТЕР, там же вказані і способи визначення їх значущості. Однак відсутність системного підходу не дозволяє достатньо об'єктивно об'єднати в групи всі показники і виявити значущість цих груп. Крім того, як зазначалося вище, в цих переліках відсутні економічні показники.

Нами запропонований програмно - цільовий принцип об'єднання показників в групи і обґрунтування значущості груп. Суть цього принципу полягає в побудові дерева цілей. На верхньому рівні дерева цілей встановлюється головна ціль: - розробити і налагодити випуск конкурентно -спроможних, машин і обладнання. Ця мета піддається декомпозиції на характеристики другого рівня за всіма галузями і видами техніки. Нарешті, характеристики піддаються декомпозиції на показники машин і обладнання (цілі третього рівня). Таким чином, для кожної галузі і за кожним видом техніки обґрунтовують перелік характеристик науково-технічного прогресу, і виявляють показники, які об'єднуються кожною характеристикою. Досвід показав, що характеристики (цілі другого рівня) для всіх видів машин, а також їх комплектів, для технологічних ліній можуть бути представлені одним переліком, наведеними в таблиці 1.

Перелік же показників (цілі третього рівня) змінюється в залежності від виду оцінюваної техніки за такими характеристиками, як якість роботи та умови праці.

В перелік включені всі показники, обумовлені ГОСТ 22851-77 [11], за винятком характеристики "підвищення патентоспроможності", що об'єднує показники патентного захисту й патентної повноти. Якщо є можливість визначити ці показники, то дану характеристику включають в перелік. Проте відзначимо, що при оцінці ТЕР за результатами виробничих або державних, випробувань машин чи обладнання ці показники невідомі.

Значимість характеристик встановлюють за допомогою експертів за відомими методами [5,9], причому оцінки від експертів отримують в абсолютних (ненормованих) величинах, оскільки навіть досвідчені спеціалісти не зможуть розкласти одиницю на $m = 9$ величин які експоненціально спадають, відповідно з їх рангами. Таке розкладання можна здійснити лише при $m \leq 5$.

При використанні даної методики передбачається, що значимість одиничних показників щодо однієї характеристики однакова і дорівнює одиниці. Про те допускається, що ступінь впливу показників на характеристику може бути різною, тоді цю відмінність необхідно виявляти і враховувати.

При виявленні ТЕР приймається, що відповідно до визначення, значення ТЕР, щодо певної машини, характеризує ступінь досконалості її з точки зору вимог, сформульованих в даний час, тобто, в момент оцінки. Але оскільки вимоги з часом змінюються, то і характеристики та їх значущість періодично переглядаються. Ця періодичність відповідає загальній методиці розробки основних концепцій і напрямків економічного і соціального розвитку країни, технічної політики в даній галузі та ін. і складає один раз в 5 років [10].

Дальше визначають числові значення показників оцінюваної машини. При цьому необхідно враховувати дві

особливості отримання вихідних даних. По-перше, значення показників носять ймовірнісний характер, тому і значення коефіцієнта ТЕР має також ймовірнісний характер. По-друге, дослідник може оперувати значеннями показників, які отримані в різних умовах і організаціях і також відрізняються між собою.

Першу особливість враховують в такий спосіб. За кожним показником визначають середнє значення і довірчий інтервал з заданою ймовірністю, наприклад, за ГОСТ 11.004-74 [12]. Потім вираховують коефіцієнт ТЕР і його довірчий інтервал.

Другу особливість враховують використанням байесовського підходу [13]. Розглянемо його стосовно до нашого завдання.

Нехай за результатами випробувань машини отримані вихідні дані про показник, результати опрацьовані, внаслідок чого виявлено функція щільності розподілу ймовірностей

$$p = \left(\frac{x}{\theta}\right), \text{ для вектора випадкових}$$

спостережень x і вектора параметрів θ . Таку функцію називають функцією правдоподібності. Під параметрами θ розуміють параметри розподілу, наприклад, для нормального розподілу параметри будуть: математичне сподівання m і дисперсія σ^2 . Разом з тим відома інформація про даний показник, отримана з інших джерел (протоколи випробувальних станцій, господарських виробничих випробувань), Таку інформацію називають апіорною, а

$$P\left(\frac{m}{x}\right) \cdot \sigma^2 \approx \exp\left\{-\frac{1}{2} \cdot \frac{(m - m_a)^2}{\sigma_a^2} + \frac{n}{\sigma_n^2} \left(m - \bar{x}\right)^2\right\}, \quad (5)$$

З (5) видно, що параметр m також нормально розподілений з математичним очікуванням

$$\mu(m) = \frac{\frac{x \cdot \sigma_a^2 + m_a \cdot \sigma_n^2}{\sigma_a^2 + \sigma_n^2}}{n}, \quad (6)$$

і дисперсії

функцію щільності розподілу ймовірності називають апіорний і позначають $p(\theta)$. По теоремі Байеса відомо, що апостеріорна (спільна) функція щільності розподілення ймовірностей параметрів θ за умови заданої вибіркової інформації x дорівнює:

$$P(\theta) = \frac{P(\theta)P\frac{x}{\theta}}{P(x)} \approx P(\theta)P\frac{x}{\theta}, \quad (1)$$

де символ \approx позначає пропорційність, а нормується постійна в знаменнику визначається наступним чином:

$$P(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} P(\theta) \cdot P\left(\frac{x}{\theta}\right) \cdot d\theta, \quad (2)$$

Якщо функції апіорна і правдоподібності мають нормальне розподілення то вони записуються наступним чином.

$$P(m) = \left(\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_a\right)^{-1} \exp\left[-\left(2\sigma_a^2\right)^{-1} \cdot (m - m_a)\right],$$

де m_a - апіорне математичне очікування, σ_a^2 - апіорна дисперсія.

Функція правдоподібності для невідомого параметра m 1 при заданій вибірці n величина x прийме вигляд:

$$P(x) \cdot (m\sigma_n^2)^{-\frac{n}{2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_n^2} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - m)^2\right], \quad (4)$$

де σ_n^2 - відома дисперсія по заданій вибірці.

Тоді відповідно до (1) отримаємо апостеріорну функцію для параметра m :

$$D(m) = \frac{\frac{\sigma_a^2 \cdot \sigma_n^2}{\sigma_a^2 + \sigma_n^2}}{n}, \quad (7)$$

Використовуючи вирази (6) і (7) обчислюють довірчий інтервал для показника:

$$m = \frac{\mu(m) \pm t_{\alpha} \sqrt{D(m)}}{\sqrt{n}}, \tag{8}$$

де t_{α} - статистика Стюдента з рівнем значущості α (переважно $\alpha \leq 0,10$).

За теоремою Байєса можна об'єднувати будь-які функції щільності розподілу ймовірностей.

В міру надходження нової інформації про показники машини, використовується байєсовський підхід, обчислюють нові апостеріорні математичні сподівання і дисперсію. Для цього за новими даними обчислюють функцію правдоподібності, а обчислену раніше апостеріорну функцію використовують як апріорну.

Таким чином, застосування байєсовського підходу, особливо в умовах використання вибірок малого обсягу, дозволяє отримувати більш точні оцінки за даним показником і використовувати всю інформацію про машину. Така процедура уточнення раніше отриманої інформації є прикладом системи яка вивчається на дослідженні системи.

Вибір базового зразка для порівняльної оцінки ТЕР проводиться відповідно до [5], Він призначається з групи машин, аналогічних за призначенням, умовах виготовлення та експлуатації. Базовим зразком може служити вітчизняна, або закордонна машина, техніко - економічні показники якої в момент оцінки ТЕР відповідають самим високим вимогами і яка найбільш ефективна в експлуатації. Використання застарілих технічно - недосконалих зразків

приводить до спотворення, необґрунтованому завищенню коефіцієнта ТЕР.

Не допускається застосування як базового гіпотетичних зразків, які ще не пройшли наукового і інженерного опрацювання. Значення показників за базовим зразком можна отримати тими ж методами, що використовуються для зразка, який оцінюється, щоб забезпечити їх співставлення.

Коефіцієнт ТЕР являє собою узагальнений показник ступеня досконалості оцінюваної машини і визначається за формулою:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m g_i \cdot \varphi_i}{\sum_{i=1}^m \varphi_i}, \tag{9}$$

де g_i - узагальнений показник, відносна зміна групи показників машини яка оцінюється в порівнянні з базовою за i -ю характеристикою, φ_i - значущість (вагомість) i -ї характеристики, m - загальне число характеристик.

Відносну зміну групи показників визначають з виразу:

$$g_i = \sqrt[l]{\prod_{k=1}^l g_{ki}}, k=1, \dots, l, \tag{10}$$

де l - кількість одиничних показників даної групи, відповідних i -й характеристиці, g_{ki} - відносна зміна одиничного k -го показника.

Величину g_{ki} визначають за формулами:

$$g_{ki} = \begin{cases} \frac{S_{\sigma} - \beta}{S - \beta}, & S \rightarrow \beta \neq 0, \dots \tag{11} \\ \frac{S}{S_{\sigma}}, & S \rightarrow \max, \dots \tag{12} \\ \frac{S_{\sigma}}{S}, & S \rightarrow \min, \dots \tag{13} \end{cases}$$

де, S_{σ} , S - значення показника відповідно базової машини і машини яка оцінюється, β - відомі обґрунтовані межі зміни показника (індекси k і i в (11) - (13) опущені).

В залежності від того як повинен, змінюватися показник, застосовують ту чи відповідно до технічного прогресу, іншу формулу. Якщо, у відповідності з

технічним прогресом, показник повинен збільшуватись, і відомі обґрунтовані межі досягнення показника (наприклад, коефіцієнт готовності, для якого $(\beta = 1)$), причому ця межа поки не досягнута ні для базової ні для машини яка оцінюється, застосовують формулу (11). Коли ж межа зміни показника невідома або прямує до нуля, чи досягнута відома межа, відмінна від нуля, застосовують формули (12) і (13). При цьому якщо показник повинен збільшуватися, відповідно до технічного прогресу, застосовують формулу (12), а якщо технічному прогресу відповідає зменшення показника, застосовують формулу (13).

При визначенні питомих показників машин у відповідності з переліком показників за таблицею 1, а також при обчисленні відносних змін одиничних показників за формулами (11) - (13), виконують поділ випадкових

величин. Для обчислення математичного очікування і дисперсії використовують наближені методи, або методи численного інтегрування функцій розподілу. Передбачається, що оцінку ТЕР і всі розрахунки виконують за допомогою ЕОМ, використовуючи стандартні програми.

Сумування випадкових величин у чисельнику формули (9) здійснюють наступним чином. Враховуючи, що випадкові величини незалежні, а отже і добутки g_i, φ_i також незалежні, відповідно з теоремою додавання математичних очікувань [15] отримаємо:

$$\mu \left[\sum_{i=1}^m g_i \varphi_i \right] = \sum_{i=1}^m \mu \cdot [g_i \varphi_i], \quad (14)$$

де μ - позначає математичне сподівання.

Таблиця 1. Характеристики і показники, за якими визначається ТЕР ТЗ, ТТМ та інших машин і технічних виробів

Найменування характеристики	Перелік показників
1.Зниження затрат праці	1. Питомі затрати праці 2. Кількість вивільнених людей.
2.Покращення якості роботи	Показники якості виконання процесу
3. Зниження затрат засобів	Питомі показники: 1) капіталовкладень; 2) експлуатаційних витрат; 3) приведених затрат
4. Підвищення надійності	1. Коефіцієнт готовності 2. Коефіцієнт надійності технологічного процесу
5. Покращення умов праці	Показники рівня : 1) запилення; 2) шум; 3) вібрації; 4) температури; 5) концентрації шкідливих речовин
6. Підвищення рівня уніфікації	Коефіцієнт застосованості (застосування)
7. Зниження енергоємності	Енергоємність
8. Підвищення експлуатаційної технологічності	1. Монтажопридатність 2. Питома трудомісткість технічного обслуговування
9. Зниження матеріалоємності	Матеріалоємність

Для знаходження довірчого відхилення для K при розрахунках за формулою (9) достатньо мати дисперсії усіх характеристик $D(g_i)$, або довірчі відхилення $\Delta g_i \varphi_i$:

$$\Delta g_i \varphi_i = \frac{\varphi_i \cdot t_2 \cdot \sqrt{D}}{\sqrt{n}}, \tag{15}$$

які пропорційні дисперсіям. Так як дисперсія суми не корельованих випадкових величин дорівнює сумі дисперсій доданків, то і сума відхилень (15) цих величин дорівнює сумі відхилень:

$$E \left[\sum_{i=1}^m \Delta g_i \varphi_i \right] = \sum_{i=1}^m \Delta g_i \varphi_i, \tag{16}$$

Таким чином за виразом (9) знаходять середнє значення коефіцієнта

ТЕР, а межі його зміни обчислюють за співвідношеннями:

нижня межа:

$$K_H = \frac{\sum_{i=1}^m g_i \varphi_i - \sum_{i=1}^m \Delta g_i \varphi_i}{\sum_{i=1}^m \varphi_i}, \tag{17}$$

верхня межа:

$$K_B = \frac{\sum_{i=1}^m g_i \varphi_i + \sum_{i=1}^m \Delta g_i \varphi_i}{\sum_{i=1}^m \varphi_i}, \tag{18}$$

Обчислений за (9), (17) і (18) коефіцієнт ТЕР співставляють із шкалою категорій ТЕР (таблиця 2)

Таблиця 2. Категорії техніко-економічного рівня

Значення коефіцієнта ТЕР	Категорія	Оцінка ТЕР машини (якщо за базовий прийнято зразок)	
		Вітчизняний	Кращий зарубіжний
Менше 1,00	5	Не перспективно	Не перспективно
1,00...1,19	4	Не перспективно	Перспективно
1,20...1,39	3	Мало перспективно	Дуже перспективно
1,40...1,59	2	Перспективно	Дуже перспективно
1,60 і більше	1	Дуже перспективно	Дуже перспективно

При цьому поступають наступним чином. Вибирають ту категорію ТЕР, інтервал якої за таблицею 2 перетинається з обчислення верхньою довірчою границею для K . Такий підхід обґрунтовується відомими статистичними методами оцінювання [14]: якщо довірчі інтервали двох велич M і N містять такі значення, що $M_j - N_j = 0$, то різниця між цими величинами на заданому рівні значущості несуттєва.

Шкала для оцінки ТЕР визначена у відповідності із середніми термінами впровадження нових машин [10] і вимогами науково-технічного прогресу.

Незалежно від величини K , оцінювану машину відносять до категорії неперспективних в тих випадках, якщо за якістю роботи, умовах роботи і надійності вона має хоча б один показник, що відрізняється в гірший бік, ніж допустимий технічно – технологічними вимогами та іншими нормативними документами.

Результати розрахунків і визначення коефіцієнт ТЕР технічних виробів, транспортних засобів та транспортно – технологічних машин зводяться у таблицю 3. Результати аналізу зміни значень показників заносяться у порівняльну таблицю 4

Таблиця 3. Перелік показників і їх значень

№ характеристики	Значущість характеристик	Показник	№ формули визначення, g _k	Нова машина		Базова (серійна) машина		Відносна зміна групи показників, g _i	
				Середнє значення	Довірчий інтервал	Середнє значення	Довірчий інтервал	Середнє значення	Довірчий інтервал
1	1,0	Затрати праці, люд. год./од.прод.	13						
2	0,95	Узагальнений	11						
3	0,90	Приведені затрати, грн. / од.прод.	13						
4	0,80	Узагальнений	11						
5	0,60	Узагальнений	11						
6	0,55	Коефіцієнт застосованості	12						
7	0,85	Енергоємність, кВт. год./од.прод	13						
8	0,45	Узагальнений	11						
9	0,40	Матеріалоемність, т/ (од.прод / год.)	13						

Таблиця 4. Величини відносної зміни показники якості роботи машин

Показник	Нова машина		Базова (серійна) машина		Відносна зміна групи показників	
	Середнє значення	Довірчий інтервал	Середнє значення	Довірчий інтервал	Середнє значення	Довірчий інтервал
1.						
....						
n.						

Висновки. Описаний метод дозволяє об'єктивно виявити техніко – економічний рівень технічних виробів, транспортних засобів та транспортно – технологічних та інших машин які випускаються і тих, що розробляються. Аналіз складових ТЕР дає можливість виявити резерви підвищення ефективності різних технічних засобів.

Бібліографічний список

1. Единый порядок систематической оценки технического уровня и качества машин, оборудования и другой техники и аттестации этой продукции по категориям качества. Утвержден Постановлением ГКНТ, Госстандарта, Госплана СССР и Госнаба СССР от 24 ноября 1982г. № 457/161/233/102.

2.ГОСТ 154467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия термины и определения.

3. ГОСТ 15.001-73. Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения.

4. ГОСТ 227332-77. Методы оценки уровня качества промышленной продукции. Основные положения.

5.Методические указания по оценке технического уровня и качества сельскохозяйственных машин, МУ 23.2.4 - 81.- ВИСХОМ, 1981.-69с.

7. ОСТ 70.2.30-78. Испытания сельскохозяйственной техники. Комплексная оценка машин. Программа и методы.

8. ГОСТ 4.57-79. Система показателей качества продукции.

9. Корбут Л.А. Повышать научно – технический уровень испытаний техники. – Мех. и электр. сел. хоз-ва, 1982, №2.- с.1-3.

10. Гмошинский В.Г., Флиорент Г.И. Теоретические основы инженерного прогнозирования.- М.: Наука, 1973.- 304с.

11. Рабочая книга по прогнозированию/ Редкол. И.В.Бестужев-Лада (отв.ред.).- М.: Мысль, 1982.- 430с.

12 Босый М,А.

13. ГОСТ 22851-77. Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные

положения.

14. ГОСТ 11.004-74. Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров нормального распределения.

15. Де Грот М. Оптимальные статистические решения.- М.: Мир, 1974.- 491с.

16. Закс Л. Статистическое оценивание / Перев. с нем. – М.: Статистика 1976: - 598 с.

17. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964, - 576 с.