



УДК 378.147.041: 004.92(043.3)

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ТЕХНІЧНИХ ЗНАТЬ  
У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-АГРАРНИКІВ*Кузнецова С.В., викладач ВП НУБіП України «Немішаєвський агротехнічний коледж»*

У статті розглядається проблема структурування науково-технічних знань. Охарактеризовано класифікацію технічної інформації за рівнем знань. Наведено приклади різних видів технічних знань: суті технічних назв, імен; актуальних, порівняльних знань; асоціативних, класифікаційних, технологічних знань тощо. Запропоновано системний алгоритм оволодіння технічними знаннями залежно від рівня їх складності.

**Технічні знання; класифікація; об'єкт контролю; рівень знань; структура.**

**Постановка проблеми.** Кожна навчальна дисципліна, зокрема інженерно-технічна, відображає наукову галузь, що є логічною системою наукового знання, методів і засобів дослідження наукового поля, поглиблення змісту, посилення спеціалізації понять. Природно, конкретна інженерно-технічна дисципліна має характеризуватися системністю знань, цілісністю, відкритістю свого змісту, об'єднувати науково-технічну інформацію різного рівня складності. Складна структура технічної інформації вимагає цілком конкретної відповіді на питання: які технічні знання, в якій послідовності, якого рівня складності мають відображати змістово-технологічний аспект підготовки сучасного інженера-аграрника. Вказані питання і акумулюються в проблемі нашого дослідження: за якою класифікацією здійснити диференціацію та групування технічних знань, щоб вона відображала алгоритм поетапного, системного оволодіння студентами інженерно-технічною діяльністю.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аспекти визначення послідовності розміщення змісту навчальних дисциплін, інтеграції науково-технічних знань, використання матриць, теорії графів для аналізу навчальних планів, систематизації матеріалу, складності і трудності вивчення об'єктів техніки в висвітлено у працях А. Андрєєва, М. Берулави, І.Герніченка, А. Дьоміна, А.Есаулова, Ю.Жидецького, І. Козловської, Г. Котлобулатової, М.Лазарева, В. Манька, О.Федорової, В. Чешева, Г. Шеменева та ін.

Разом з тим, як свідчить аналіз досліджень, аспекти групування науково-технічних знань, обґрунтування їх структури та складності нині є актуальним як для синтезу змісту інженерно-технічних дисциплін, так і для визначення об'єктів їх контролю.

**Мета та завдання статті** – на основі рівневої класифікації технічної інформації виокремити види технічних знань як основу змісту інженерно-технічної дисципліни та запропонувати алгоритм оволодіння технічними знаннями в послідовності їх ускладнення.

**Виклад основного матеріалу.** При оволодінні студентами загальнотехнічними дисциплінами об'єктом навчання є, насамперед, технічні знання. Учені переконливо доводять, що особливістю технічної дисципліни є її специфічний зміст, який структурує такі складові [4]: технічні системи, машини, обладнання; аспекти технології виробництва; субстрат техніки (деталі, вузли); конструкційні матеріали та сировина; організація та економіка виробництва тощо.

Технічні знання мають інтегрований характер, а тому вони є складним об'єктом контролю. Це переконливо довів відомий український вчений Д. Тхоржевський, який до основ таких знань відносив [6]:

- в галузі техніки – читання креслень; елементи машинознавства; прийоми керування машиною; догляд за машиною; читання кінематичних схем; елементи розбирання та складання машин та їх вузлів; елементи конструювання;

- в галузі технології – користування технологічною документацією; вибір матеріалів для обробки з урахуванням їх властивостей; елементи технології обробки матеріалів; виконання трудових операцій (розмічання, вимірювання заготовок (деталей), розрізування матеріалу);



**Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції  
професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів і студентів  
«Роль інститутів освіти та науки у формуванні інноваційної культури суспільства»**

---

- в галузі організації праці: організація робочого місця; правила внутрішнього розпорядку; шляхи підвищення продуктивності праці.

На основі ґрунтовного дидактичного аналізу змісту технічних дисциплін О. Федорова навчальний матеріал поділяє на такі види: а) розкриття змісту окремих понять, складних і простих за своєю структурою; б) встановлення причинно-наслідкових залежностей (вивчення будови і роботи машин, визначення основних принципів технологічного процесу, діагностика несправностей роботи обладнання); в) описово-довідковий матеріал стосовно технологічної характеристики об'єктів, правил експлуатації технічних об'єктів, характеристики властивостей матеріалів; г) графічний: схематичне зображення будови машин, креслення, ескізи, рисунки тощо [7]. Проте зазначимо, що поза полем зору автора лишилися деякі види сучасних знань (класифікаційні, абстрактні, методологічні знання тощо), а наведене групування є дещо узагальненим.

Для ефективного оволодіння майбутніми інженерами-аграрниками загальнотехнічними дисциплінами важливо певним чином групувати навчальну інформацію за ступенем складності її об'єктів. З цією метою у дослідженні застосовувалася класифікація технічної інформації за рівнем знань [1]:

1. Знання назв, імен. Правильна назва технічного явища, об'єкта, процесу лежить в основі володіння знаннями загальнотехнічних дисциплін. Наприклад: ISO – Міжнародна система стандартів; конструювання – створення конструкції об'єкта згідно з проектом; інтегратор – прилад для механічного обрахування площ, моментів інерції плоских фігур; Дизель Рудольф – німецький винахідник.

2. Знання суті назв та імен. Ця група знань пов'язана з осмисленням інформації як провідним етапом навчання. Осмислити – означає для студента побачити у сприйнятій інформації відповідний смисл, а у подальшому зрозуміти і запам'ятати дозу технічної інформації. Правильне розуміння суті назв та імен допомагає їх ґрунтовному запам'ятовуванню, правильному вживанню на практиці. Наприклад: ISO- Міжнародна система стандартів – вимагає застосування єдиної системи фізичних одиниць. Це сприяє покращанню рівня підготовки фахівців, котрі використовують технічну документацію машин та обладнання, виготовлених в різних країнах світу; конструювання – створення конструкції об'єкта згідно з проектом – уточнює всі інженерні рішення, прийняті на стадії проектування (процесу створення проекту, прообразу або прототипу передбачуваного об'єкта або стану; вирішення завдань синтезу, аналізу, оптимізації та розробки технічної документації).

3. Фактуальні знання. Знання фактів створюють доказову основу технічних рішень, дозволяють уникати помилкових висновків, збагачують інженерний потенціал фахівця. Вони найчастіше фіксуються у вигляді наукових текстів, результатів спостережень тощо. Наприклад: Допустима контактна напруга при піковому (максимальному) навантаженні, яка не спричиняє залишкових деформацій, крихкого руйнування поверхневого шару, залежить від способу обробки зубчастого колеса і від характеру зміни твердості по глибині зубця.

4. Знання визначень. Зрозуміти і ґрунтовно запам'ятати визначення понять, термінів можна лише внаслідок цілеспрямованих самостійних вправлянь. Саме володіння системою визначень є найкращим підтвердженням теоретичної підготовленості фахівця. Наприклад: варіатор – це фрикційна передача, один з котків якої (або обидва) має змінний діаметр обертання і характеризується відповідно змінним передатним відношенням, тобто це передача з безступінчастим регулюванням швидкості; фрикційними передачами називають такі, які служать для передачі обертового руху (або для перетворення обертового руху в поступальний) між валами за допомогою сил тертя, що виникають між котками, дисками циліндричної або конічної форми, насаджені на вали і притиснуті один до одного.

### СЕКЦІЯ 3

«Соціально-економічні аспекти управління якістю освіти і науки»  
«Освітні інновації з позицій доступності та неперервності освіти»



Розглянута група знань – це знання репродуктивного типу, вони вимагають відтворення зразка розумової чи практичної дії. Додамо, що саме репродуктивні технічні знання є тим підґрунтям, на якому вибудовуються більш складні гностичні конструкції. Оволодіння знаннями цього рівня вимагає від студента сформованості здатності самостійного закріплення у пам'яті отриманої на теоретичних заняттях науково-технічної інформації.

5. Порівняльні знання. Порівняльні знання фахівці досліджуваної галузі застосовують там, де треба вибрати оптимальний варіант застосування технологічної операції, складу машинно-тракторного агрегату, розрахунку деталей та вузлів тощо. Ці знання використовують не тільки на виробництві, а й у наукових дослідженнях, при проектуванні та конструюванні сільськогосподарських машин, там, де треба на основі аналізу наявних умов підібрати найкращий варіант. Приклад. На рис. 1 подано схему приводу скребкового транспортера. Фахівцю треба вибрати муфту (6) з'єднання вихідного вала редуктора і приводного вала (7) скребкового транспортера (умови роботи машини, відповідні діаметри відомі). З наявного переліку муфт (глухі муфти – втулкова, фланцева, повздовжньо-згортна; пружні – втулково-пальцева, пружна із зірочкою, пружна із гороподібною оболонкою; жорсткі компенсні – зубчасті, кулачково-дискові, ланцюгові, шарнірні) треба вибрати ту, яка найбільш підходить для даних умов роботи. Іншими словами, слід порівняти характеристики названих муфт і передбачити установку тієї, яка найбільшою мірою задовольняє умови роботи.

6. Знання протилежностей, протиріч об'єктів. Такі знання мають обов'язково враховуватися при вивченні складних технічних об'єктів, процесів. У деяких науках такі знання є головними. Наприклад: при конструюванні приводу сільськогосподарської машини треба знати, що жорсткою компенсною муфтою не слід з'єднувати вал електродвигуна з вхідним валом редуктора: у момент пуску ця муфта передасть динамічні навантаження на вхідний вал редуктора і, як наслідок, підшипники швидко вийдуть з ладу. Або: зварювання як технологічний процес з'єднання деталей (металевих і неметалевих) є найпоширенішим сучасним способом отримання різноманітних елементів конструкцій машинобудівної, будівельної та інших галузей. Якщо порівнювати з клепами та литими, то зварні забезпечують значну економію металу і значно знижують трудомісткість їх виготовлення. Проте варто пам'ятати: поява залишкових напруг у зварних елементах після закінчення процесу зварювання сприяє жолобленню деталей; зварні з'єднання погано сприймають змінні і особливо вібраційні навантаження; є загроза існування прихованих (невидимих) дефектів (тріщин, не проварів, шлакових включень, які знижують міцність з'єднання тощо).

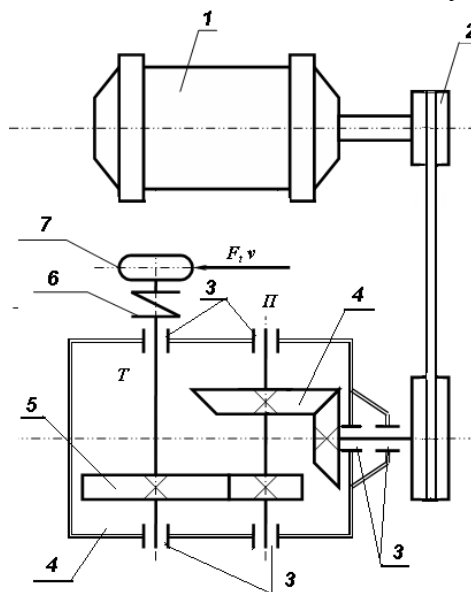


Рис. 1. Схема приводу скребкового транспортера



**Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції  
професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів і студентів  
«Роль інститутів освіти та науки у формуванні інноваційної культури суспільства»**

---

7. Асоціативні знання. Асоціація (від лат. *associatio* – приєднано) відображення у свідомості зв'язків пізнавальних феноменів, коли уявлення про один з них викликає думку про інший [5, с.12]. Психологи переконують, що в основі пам'яті лежать асоціації або зв'язки. Предмети, явища, пов'язані у дійсності, пов'язуються і у пам'яті людини. Зустрівшись з одним з предметів, ми можемо згадати і інший, пов'язаний з ним. Асоціації допомагають певним чином упорядкувати елементи, а якщо їх створити штучно, то це допомагає швидко віднайти необхідну інформацію у пам'яті. [2, с. 179]. Таким чином, асоціація як різновид психічного процесу включена у структуру творчої діяльності: чим багатші асоціації фахівця, тим більші ймовірності прояву ним творчого підходу до розв'язання виробничих завдань. З цього приводу А. Есаулов наголошує: "У спеціальних технічних дисциплінах, під час удосконалення конструктивно-функціональних схем машин для усунення наявних недоліків, покращання техніко-економічних показників технологічного процесу, ці знання є незамінними" [1, с. 47].

8. Класифікаційні знання. Класифікація (від лат. *classis* – розряд, клас і *facio* – роблю) логічна операція поділу безлічі якихось об'єктів (елементів) на групи (підмножини). Найбільш відомими у науці класифікаціями є: періодична система хімічних елементів Д. Менделєєва; класифікація рослин і тварин Карла Лінея (клас, загін, рід, вид); класифікація мов (географічна, генеалогічна, морфологічна, типологічна) тощо.

Класифікаційні знання є узагальненими, системними знаннями, вимагають розвинутого абстрактного мислення фахівця, цілісного і взаємопов'язаного бачення сукупності явищ і процесів [1]. У загальнотехнічних дисциплінах класифікаційні знання потрібні для ґрунтового оволодіння кожною темою: саме цей вид знань упорядковує навчальний матеріал в систему. Наприклад, на початку вивчення курсу "Деталі машин" студенти мають оволодіти загальною класифікацією деталей машин [3] (рознімні та нерознімні з'єднання; група передатних механізмів; група елементів обслуговування передач; група пружних елементів; група маломістких деталей). При вивченні теми цього ж курсу "Підшипники котіння" формуються знання класифікації підшипників (за здатністю сприймати радіальні чи осьові навантаження вони поділяються на радіальні, упорні, радіально-упорні, упорно-радіальні; за формою тіл котіння розрізняють підшипники кулькові і роликові – циліндричні, конічні, сферичні і голчасті; за кількістю рядів тіл котіння – одно-, дво- і багаторядні; за конструктивними ознаками розрізняють підшипники самоустановні, з циліндричним або конічним отвором внутрішнього кільця, одинарні, подвійні однорядні, дворядні тощо).

Порівняльні знання, знання протилежностей, протиріч об'єктів, асоціативні та класифікаційні знання учені відносять до другого, більш високого рівня. Оволодіння цією групою знань і умінь дозволяє майбутнім фахівцям інженерно-технічних спеціальностей виконувати діагностичні класи виробничих задач.

9. Знання причин та причинно-наслідкових відношень. Варто сказати, що причинність – це кінцева форма загального зв'язку і взаємодії явищ об'єктивної дійсності. В будь-якій системі (зокрема, технічній) взаємодія її елементів на кінцевій ланці має форму причинності. Фахівці, знаючи технічні закони і причини явища, здійснюють реалізацію наперед поставлених цілей діяльності. Причинний аналіз є домінуючим напрямом у наукових дослідженнях. При вивченні загальноінженерних дисциплін цей вид знань репрезентований, наприклад, знаннями послідовності і взаємозв'язку виготовлення деталей, збиранням вузлів та машин, проектування технічних процесів тощо. Наприклад, конструктор, проектуючи машину, спирається передусім на розрахунки, які допомагають йому встановити технічну характеристику, кінематичні та силові параметри, розміри і форму деталі, запас міцності, довговічність, виходячи з умов експлуатації і зовнішніх навантажень. Умови експлуатації і навантаження машини визначаються розмаїттям багатьох чинників: характером зміни навантаження в часі; особливостями довкілля; рівнем технічної експлуатації та обслуговуванням; від рельєфу шляху, якості його покриття, стану ґрунту, ступеня зрілості культур тощо (для транспортувальних і ґрунтообробних машин); від форми, розмірів,

### СЕКЦІЯ 3

«Соціально-економічні аспекти управління якістю освіти і науки»  
«Освітні інновації з позицій доступності та неперервності освіти»



і матеріалу оброблюваних деталей, режиму обробки (для металообробних верстатів); від типу двигуна і способу з'єднання його з машиною; від способу з'єднання деталей та місця їх у силовому ланцюгу тощо. Причинний аналіз зазначених факторів лежить в основі створення нової машини, вузла чи деталі.

10. Процесуальні, алгоритмічні, процедурні знання домінують у будь-якій виробничо-практичній діяльності. Фахівець, який володіє цим видом знань та умінь є професіоналом у своїй галузі, він демонструє достатній рівень професійної культури. Наприклад, у процесі вивчення курсу "Деталі машин" студенти мають оволодіти алгоритмом проектних чи перевіркових розрахунків машини або її елементів: а) добір вихідних даних для розрахунку; б) складання розрахункової схеми; в) визначення основних критеріїв роботоздатності об'єкта розрахунку; г) безпосереднє виконання розрахунку; д) формулювання висновків. При виконанні курсового проекту студенти оволодівають знаннями процедури та алгоритму проектування механічного приводу, самостійно виконуючи навчальні дії від отримання технічного завдання на курсове проектування до захисту курсового проекту.

Знання причинно-наслідкових відношень і процесуальні, алгоритмічні, знання є необхідною передумовою формування групи технологічних знань, що дозволяють гарантовано отримувати запланований результат [1].

11. Технологічні знання складають основу професійної компетентності особистості фахівця в галузі виробничої діяльності. Технологічні знання і уміння відносяться до більш високого, третього рівня знань. У загальнотехнічних дисциплінах – це, насамперед, знання технологічності у машинобудуванні. З цього приводу Д. Коновалюк і Р. Ковальчук зазначають: "Технологічною називають таку конструкцію, яка забезпечує задані експлуатаційні показники при найменших затратах часу, праці і засобів її створення в конкретних умовах даного виробництва... Технологічність забезпечується мінімальним числом деталей (аналізуючи конструкцію, завжди треба задавати питання – чи немає зайвих деталей?) простотою конструктивних форм і мінімальною затратною праці... Технологічність деталі в цілому значною мірою визначається заготовкою – її матеріалом і способом отримання." [3].

Нарешті, до четвертого рівня знань відносяться імовірні, абстрактні і спеціальні технічні наукові знання (рис. 2). Такі знання набуваються студентами на етапі магістерської підготовки: вони вимагають ґрунтового математичного апарату та високого рівня умінь узагальнювати теоретичний матеріал.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, основу навчального матеріалу загальнотехнічної дисципліни має складати схарактеризована нами структура технічних знань, що презентує наукову інформацію від технічного знання репродуктивного виду до вищих, методологічних знань, які здобуваються вже на рівні творчої навчально-пізнавальної діяльності. Природно, саме ці знання і мають бути об'єктом як стандартизації, так і, відповідно, контролю результатів навчання.

Не зайве вказати, що послуговуючись поняттям "знання" ми маємо на увазі, що з цим поняттям нерозривно поєднані "уміння" як здатність належно виконувати певні дії, заснована на доцільному використанні людиною набутих знань і навичок.

Крім того, наведений конструкт технічних знань може бути певним орієнтиром педагогічній громадськості щодо розробки технології навчання інженерно-технічної дисципліни, так як він спрямовує дидактичні зусилля на поетапну, особистісноорієнтовану навчально-пізнавальну діяльність студентів.

Перспективи подальших наукових розвідок пов'язуємо з розробкою технології навчання майбутніх інженерів-аграрників на засадах різнорівневої структури технічного знання.

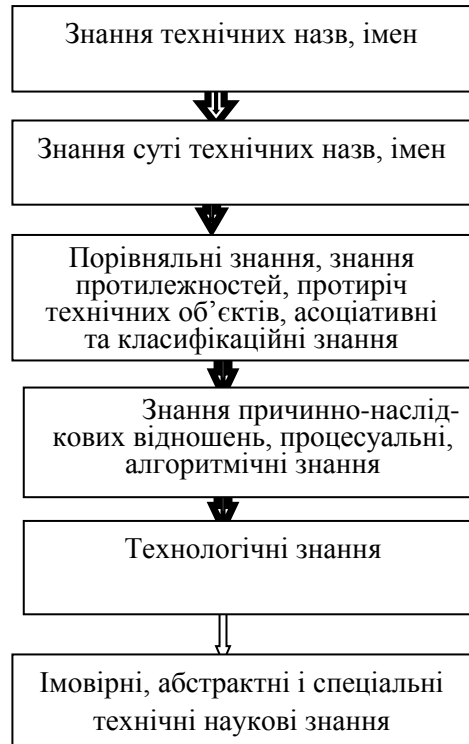


Рис. 2. Різномірнева структура технічних знань

### Список літератури

1. Есаулов А.О. Методика контролю навчальних досягнень студентів-аграрників у процесі вивчення спеціальних технічних дисциплін: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / А.О. Есаулов. – К., 2005. – 264 с.
2. Кинякина О.Н., Захарова Т.И. SUPERПАМЯТЬ. Интенсив-тренинг для развития памяти / О.Н. Кинякина, Т.И. Захарова. – М.: Эксмо, 2006. – 416 с.
3. Коновалюк Д.М. Деталі машин: Підручник: Друге видання / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук. – К.: Кондор, 2004. – 584 с.
4. Манько В.М. Теоретичні та методичні основи ступеневого навчання фахівців з механізації сільського господарства / В.М. Манько, В.В. Іщенко. – К.: Аграрна освіта, 2003. – 431 с.
5. Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий / К.К. Платонов. – М.: Высшая школа, 1984. – 174 с.
6. Тхоржевський Д.О. Методика трудового та професійного навчання. Ч.1. Теорія трудового навчання. 4-е видання, перероблене і доповнене / Д.О. Тхоржевський. – К.: РННЦ "ДІНІТ", 2000. – 248 с.
7. Федорова О.Ф. Некоторые вопросы активизации учащихся в процессе теоретического и производственного обучения // О.Ф. Федорова. – М.: Высшая школа, 1970. – 302 с.

### СЕКЦІЯ 3

«Соціально-економічні аспекти управління якістю освіти і науки»

«Освітні інновації з позицій доступності та неперервності освіти»

---



*В статье рассматривается проблема структурирования научно-технических знаний. Дана характеристика технической информации за уровнем знаний. Приведены примеры видов технических знаний: сути технических названий, имен; фактических, сравнительных знаний; ассоциативных, классификационных, технологических знаний и др. Предложен системный алгоритм овладения техническими знаниями в зависимости от их сложности.*

***Технические знания; классификация; объект контроля; уровень знаний; структура.***

*In article the problem of structuring scientific and technical knowledge is considered. The characteristic of technical information behind level of knowledge is given. Examples of types of technical knowledge are given: essences of technical names, names; actual, comparative knowledge; associative, classification, technological knowledge, etc. The system algorithm of mastering by technical knowledge depending on their complexity is offered.*

***Technical knowledge; classification; object of control; level of knowledge; structure.***

#### ***FEATURES OF STRUCTURE OF TECHNICAL KNOWLEDGE BY PREPARATION OF ENGINEERS-AGRARIANS***

***S.V.Kuznetsova***