

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

На правах рукопису

МИСЛОВСЬКА Світлана Костянтинівна

УДК 373:53:004.032.6

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО
ПІДРУЧНИКІВ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

13.00.02 – Теорія і методика навчання фізики

Дисертація

на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:

Касянова Ганна Володимирівна,
кандидат педагогічних наук, доцент

Київ – 2007

З М І С Т

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО ПІДРУЧНИКІВ ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ	13
1.1. Психолого-педагогічні передумови використання комп'ютерних інформаційних технологій навчання на уроках фізики	13
1.2. Дидактичні можливості педагогічних програмних засобів у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів	33
1.2.1. Дидактичні можливості електронних підручників та електронних додатків у навчальному процесі	33
1.2.2. Програмно-педагогічні засоби у навчанні фізики	46
Висновки до першого розділу	54
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО ПІДРУЧНИКІВ ФІЗИКИ ДЛЯ 7-8 КЛАСІВ	56
2.1. Поняття про “електронні додатки до шкільних підручників”	56
2.2. Дидактичні основи створення електронних додатків до підручників та методики їх використання	58
2.3. Підручники з фізики, що містять електронні додатки, їх особливості та специфіка	65
2.4. Методика використання електронних додатків до підручників у навчанні фізики	72
2.5. Викладання навчального матеріалу з теми “Тиск газів і рідин” із комплексним застосуванням підручника та відповідного електронного додатку	77
2.5.1. Вступний урок з теми "Тиск газів і рідин" як приклад формування стійкого пізнавального інтересу до навчання	77

2.5.2. Урок закріплення знань "Тиск рідини зумовлений дією сили тяжіння", особливості проведення та методичні рекомендації щодо використання електронного додатку	85
2.5.3. Вивчення теми "Атмосферний тиск" за методикою використання підручника "Фізика-7 + комп'ютер"	95
2.5.4. Можливості використання мультимедійних відеорядів на уроках фізики при введенні поняття про силу Архімеда	121
2.5.5. Вивчення тем "Плавання суден" та "Повітроплавання" з використанням електронних додатків до підручників	129
2.6. Методика використання електронних додатків під час викладання розділів "Електричні явища", "Електромагнітні явища"	142
2.7. Особливості використання електронних додатків до підручника під час самостійної роботи учнів	153
2.8. Форми контролю навчальної діяльності учнів з використанням електронних додатків до підручника	164
Висновки до другого розділу	171
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО ПІДРУЧНИКІВ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ЗАСОБУ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ	173
3.1. Організація і методика проведення педагогічного експерименту	173
3.2. Обробка результатів експерименту та їх аналіз	176
Висновки до третього розділу	198
ВИСНОВКИ	199
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	201
ДОДАТКИ	215

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЕД – електронний додаток;

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина;

ЕП – електронний підручник;

ІКТ – інформаційно-комунікативна технологія;

ІТН – інформаційні технології навчання;

НІТ – нові інформаційні технології;

ПК – персональний комп'ютер;

ПМК – програмно-методичний комплекс;

ППЗ – програмно-педагогічні засоби;

ТП – традиційний підручник.

ВСТУП

Актуальність проблеми дослідження. Безперечним є твердження про початок переходу людської цивілізації на новий якісний рівень (постіндустріальна або інформаційна культура приходить на зміну індустріальній, яка, у свою чергу, замінила в середні віки аграрну). Кожній стадії розвитку суспільства відповідають свої форма і зміст процесу навчання нових поколінь, передачі їм накопичених знань, навичок, традицій.

Наприкінці ХХ століття почала суттєво збільшуватись різниця між вимогами інформаційно-насиченого технократичного суспільства та генетичним спадком людини. Стає все важче підтримувати рівновагу між зростаючим потоком знань та здатністю людського мозку їх засвоювати. Вирішувати цю проблему й покликана система освіти. Сьогодні інтенсивність освіти досягає критичного рівня. Людина має постійно поповнювати свої знання, обсяг яких стрімко зростає. Тому виникла необхідність удосконалити навчальний процес, запровадити такі технології, які дозволять оптимізувати процес засвоєння та накопичення знань та вивільнити й розвинути творчі здібності учнів.

Для України, що стверджує себе в якості рівноправної, незалежної європейської держави, наявність повноцінної сучасної системи освіти, визнаної усім світовим співтовариством, є життєвою необхідністю. Без вирішення проблеми комп'ютеризації і її практичного здійснення цього бути не може. Тому для досягнення науково-технічної й інформаційної незалежності нашої країни, існування її як рівноправного партнера міжнародного інтелектуального співтовариства Верховною Радою України був прийнятий ***Закон "Про національну програму інформатизації"*** (Відомості Верховної Ради, 1998, № 27-28). Комплексна інформатизація всіх освітніх закладів орієнтується тепер на формування і розвиток інтелектуального потенціалу науки, удосконалення форм і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів навчання, використання у педагогічній роботі сучасних інформаційних технологій.

"Комплексна інформатизація освіти, – говориться в Законі, – повинна розглядатися як основна умова виховання молоді, здатної орієнтуватися при

частій зміні обставин і адекватно діяти в сучасному середовищі. Молоде покоління необхідно навчити аналізувати проблемні ситуації, що постійно виникають, і самостійно знаходити раціональні способи орієнтації в них". Загалом це і є перехід від дисциплінарної до системної моделі змісту освіти, що навчить дитину як можна повніше розуміти світ, суспільство, себе, свою справу.

У зв'язку з цим звернемося ще раз до рядків Закону: "Широке впровадження в навчальний процес нових інформаційних технологій включає розробку і практичне використання науково-методичного забезпечення, ефективне вживання інструментальних засобів і систем комп'ютерного навчання і контролю знань, системну інтеграцію цих технологій в існуючому навчальному процесі в цілісні організаційні структури".

Як було зазначено на **XI Міжнародній конференції-виставці «Інформаційні технології в освіті» («ІТО-2001»)** значно збільшилася низка публікацій з усіх аспектів використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті, з'явилася велика кількість фахівців, здатних самостійно вирішувати складні питання, що виникають при використанні ІКТ в освітньому процесі. У той же час недостатні темпи впровадження ІКТ у навчальний процес, що викликає, в свою чергу, необхідність поліпшити підготовку і перепідготовку вчителів в галузі використання ІКТ.

Залишаються недостатньо дослідженими етичні, психологічні, медичні і правові проблеми застосування інформаційних і комунікаційних технологій в освіті. Вимагає створення нормативна база електронного навчання.

Аналіз відповідних робіт свідчить, що необхідно більшу увагу приділити роботам щодо створення і використання електронних видань.

Однак майже відсутні роботи пов'язані як зі створенням електронних додатків, так із розробкою методики їх використання, до діючих, випробуваних практикою, що мають гриф і затверджених Міністерством освіти і науки України, шкільних підручників для 7-8 класів загальноосвітніх шкіл.

Зазначені обставини і зумовлюють актуальність дисертаційного дослідження **“Методика використання електронних додатків до підручників фізики в основній школі”**.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано у відповідності з тематичним планом наукових досліджень кафедри методики фізики НПУ імені М.П. Драгоманова і безпосередньо пов’язане з основними положеннями прийнятого Верховною Радою України Закону “Про національну програму інформатизації”. Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої Ради НПУ імені М.П. Драгоманова (протокол №3 від 29.10.04 р.) і узгоджена в Раді з координації наукових досліджень в галузі педагогіки і психології в Україні (протокол №10 від 21.12.04 р.).

Об’єктом дослідження є процес навчання фізики в основній школі.

Предмет дослідження – електронні додатки до підручників фізики основної школи.

Мета дослідження - створення електронних додатків та методики їх використання у навчально-виховному процесі з фізики в основній школі.

У ході дослідження було висунуто та сформульовано **гіпотезу дослідження**: використання розроблених електронних додатків до підручників з фізики основної школи у відповідності до створеної методики сприятимуть формуванню стійкого пізнавального інтересу до навчання та підвищенню якості знань.

Відповідно до предмету і гіпотези дослідження було визначено його **конкретні завдання**:

1. Провести аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури та дисертаційних досліджень, присвячених проблемі використання нових комп’ютерних технологій в освіті в цілому, а також питанням застосування педагогічних програмних засобів у навчанні фізики зокрема.
2. Проаналізувати сучасні педагогічні програмні засоби з фізики з точки зору їх дидактичного призначення та порівняти навчальні можливості традиційних та

електронних підручників в контексті дидактичних функцій комп'ютера в навчальному процесі з фізики.

3. Створити новий педагогічний програмний засіб – електронні додатки до підручників з фізики основної школи.
4. Виявити особливості та навчальні можливості електронних додатків до існуючих підручників.
5. Розробити методику застосування електронних додатків до підручників з фізики для основної школи, довести доцільність та дослідити можливості її використання на різних типах уроків та у самостійній роботі учнів.
6. Експериментально перевірити ефективність методики застосування електронних додатків до підручників фізики основної школи.

Методи дослідження:

- *теоретичні*: системний аналіз філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури з проблеми дослідження; аналіз та систематизація сучасних вітчизняних і зарубіжних програмних педагогічних засобів; вивчення передового досвіду навчання фізики, а також використання сучасних комп'ютерних технологій в практиці викладання в загальноосвітніх навчальних закладах;

- *емпіричні*: спостереження за ходом навчального процесу; анкетування, опитування, бесіди з учнями та вчителями, що брали участь в експерименті; експериментальне викладення навчального матеріалу із застосуванням розробленої методики використання електронних додатків до підручників; аналіз самостійних та контрольних робіт учнів; педагогічний експеримент у всіх його формах (констатуючий, пошуковий, формуючий) з метою перевірки гіпотези дослідження і статистична обробка даних педагогічного експерименту.

Методологічною основою нашого дослідження є положення Національної доктрини розвитку освіти України у XXI столітті, основні положення Закону “Про національну програму інформатизації”, Державної національної програми “Освіта (Україна XXI століття)”; філософські уявлення про сучасне інформаційне суспільство; основні парадигми особистісно-орієнтованого навчання, теорія

діяльнісного підходу до навчання; теорія інноваційних технологій; праці, присвячені питанням теорії, методології та практиці навчання фізики.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

- запропоновано використання електронних додатків у комплексі з діючими підручниками;
- створено відповідний педагогічний програмний засіб – електронні додатки до підручників фізики основної школи;
- визначено можливості використання електронних додатків до підручників у навчальному процесі з фізики основної школи;
- доведено педагогічну доцільність ефективного впливу електронних додатків до підручників на підвищення якості засвоєння знань, підвищення мотивації навчання та розвиток пізнавального інтересу в учнів 7-8 класів.

Теоретичне значення одержаних результатів полягає в:

- визначенні поняття “електронні додатки до шкільних підручників”;
- доведенні необхідності та доцільності застосування у навчанні фізики електронних додатків у системі з підручником та технічними засобами навчання (мультимедійним проектором, телевізійною системою тощо).

Практичне значення:

- створено методiku використання електронних додатків до підручників фізики для основної школи;
- виготовлено макети електронних додатків до підручників “Фізика-7” та “Фізика-8” і представлення їх до сертифікації в Інститут засобів навчання;
- визначено особливості використання електронних додатків під час самостійної роботи учнів на уроці та під час виконання домашніх завдань учнями основної школи, які користуються електронним додатком до підручника.

Особистий внесок здобувача полягає в:

- проведенні аналізу та порівнянні дидактичних можливостей традиційних та електронних підручників у навчальному процесі з фізики, проведенні аналізу сучасних педагогічних програмних засобів з точки зору їх дидактичного призначення;

- визначенні поняття “електронні додатки до шкільних підручників”;
- розробці електронного додатку до підручників “Фізика-7” (розділ “Тиск газів і рідин”) та “Фізика-8” (розділи “Електричні явища”, “Електромагнітні явища”), зокрема створено такі мультимедійні відеоряди: “Тиск газів і рідин у природі й техніці”, “Водолази”, “Жак Пікар”, “Типи підводних апаратів”, “Плавання тіл”, “Плавання суден”, “Повітроплавання”, “Танкери”, “Електричні явища”, “Електростатичні взаємодії (закон Кулона)”, “Міллікен”, а також знято на відео досліди на підтвердження закону Паскаля та існування атмосферного тиску, дослід з “магдебурзькими півкулями”, розроблено імітаційно-моделюючу програму “Підводний човен” та програму-тренажер “Шлюзи”;
- об’єднанні за допомогою програмних засобів усіх розроблених мультимедійних відеорядів і програм в електронний додаток до підручника;
- розробці та експериментальній перевірці методики використання електронних додатків до підручників фізики основної школи.

Достовірність та обґрунтованість результатів дослідження забезпечується відповідністю положень дисертації основним напрямкам і рівню розвитку педагогічної науки в Україні та за кордоном; застосуванням комплексу методів, адекватних меті і завданням дослідження; аналізом значного обсягу теоретичного та емпіричного матеріалу; позитивними результатами педагогічного експерименту; всебічним аналізом, широким обговоренням отриманих результатів та висновків з науковцями, методистами і вчителями-практиками.

Апробація та впровадження результатів дослідження проводилась у процесі експериментального навчання учнів 7-8 класів загальноосвітніх шкіл I-III ступенів № 31 (довідка № 157 від 26.08.05 р.), № 26 (довідка № 310 від 19.08.05 р.), № 23 (довідка № 272 від 23.08.05 р.) міста Вінниці протягом 2003-2005 рр.

Хід і результати дослідження були предметом обговорення на міжнародних наукових конференціях “Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми” (м. Вінниця, 2002, 2003 рр.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Засоби реалізації сучасної технології навчання” (м. Кіровоград, березень 2003 р.),

Міжнародній науково-методичній конференції “Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії” (м. Кам’янець-Подільський, жовтень 2003 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Психолого-педагогічні проблеми підвищення якості підготовки педагогічних кадрів у вузі: стан, проблеми, перспективи” (м. Чернівці, листопад 2003 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Управління процесом підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах реформи освіти” (м. Київ, листопад 2003 р.), Республіканському науково-методичному семінарі “Теорія та методика сучасного підручника з фізики”, що відбувся на кафедрі методики викладання фізики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського (м. Вінниця, грудень 2003 р.), Всеукраїнській науково-методичній конференції “Інформатика та комп’ютерна підтримка навчальних дисциплін у середній і вищій школі” (м. Бердянськ, травень 2004 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Особливості підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах переходу школи на профільне навчання” (м. Херсон, вересень 2004 р.), засіданні Всеукраїнського семінару з актуальних питань методики навчання фізики і астрономії в середній і вищій школі кафедри методики фізики НПУ імені М.П. Драгоманова (засідання № 5 “Нові інформаційні технології у системі навчання фізики і астрономії”, березень 2005 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Чернігівські методичні читання з фізики. 2005 р.” (м. Ніжин Чернігівської області, червень 2005 р.), IV Міжнародній науково-практичній конференції “Динаміка наукових досліджень – 2005” (м. Дніпропетровськ, червень 2005 р.), III Всеукраїнській науково-практичній конференції “Сучасні методичні системи навчання фізики і астрономії у загальноосвітній школі” (м. Умань, червень 2006 р.).

Публікації. Основний зміст і результати дослідження висвітлені в 16 публікаціях автора, із них 5 одноосібних; 15 – у наукових виданнях, затверджених ВАКом України, із них одноосібних – 4. Серед публікацій є 5 статей у науково-

методичному журналі, 1 – тези науково-практичних конференцій, 10 статей у збірниках наукових праць.

Структура дисертації: робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел (154 найменувань) обсягом 15 сторінок, 13 таблиць, 45 рисунків, 3 додатків (46 сторінок). Повний обсяг дисертації - 260 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО ПІДРУЧНИКІВ ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

1.1. Психолого-педагогічні передумови використання комп'ютерних інформаційних технологій навчання на уроках фізики

Нові вимоги до шкільної освіти і відповідно до підготовки учителя детермінуються сучасним етапом суспільного розвитку, який характеризується рядом особливостей. По-перше, освіта стає направленою на розвиток особистості, на формування в учнів таких знань та вмінь, які у подальшому житті дозволять їм самостійно вивчати, засвоювати нові види діяльності. Другою важливою особливістю розвитку сучасного суспільства є його інформатизація. В сучасному світі комп'ютерні технології стають основним інструментом пізнавальної та виробничої діяльності людей. У відповідності з цим задача школи полягає в тому, щоб навчити новим способам передачі, прийому та роботи з інформацією. Розв'язати цю задачу можна, використовуючи нові інформаційні технології у викладанні навчальних предметів, зокрема фізики.

Тому, на нашу думку, питання використання програмно-педагогічних засобів в навчальному процесі школи є актуальним.

Слід відзначити, що розвиток інформаційних технологій здійснюється швидше, ніж психолого-педагогічні дослідження щодо їх впливу на процеси навчання та виховання. Таким чином, формується низка проблем щодо з'ясування впливу засобів сучасних інформаційних технологій та специфіки їх використання на динаміку психологічного розвитку та досягнення кінцевих цілей навчання [40].

Питанням інформатизації сучасного навчального процесу й основам використання інформаційних технологій при навчанні різним предметам присвячена велика кількість досліджень, а саме: впливу інформаційних технологій на зміст і методи навчання в середній школі (Н.В.Апатова) [4]; системі

підготовки учителя до використання інформаційних технологій в навчальному процесі (М.І.Жалдак) [37]; розвитку творчого мислення старшокласників з використанням інформаційних технологій навчання (О.А.Смалько) [110]; особистісно-орієнтованій взаємодії учителя та учнів при комп'ютерному навчанні (Ж.А.Меньшикова) [72]; формуванню основ інформаційної культури в навчальному процесі (О.Н.Гончарова, М.М.Близнюк) [29, 7]; принципам та можливостям шляхів інтеграції інформаційних технологій навчання (ІТН) у навчально-виховний процес (І.Г.Захарова) [43]; використанню комп'ютерних телекомунікацій, глобальної мережі Інтернет у практиці викладання (Є.С.Полат) [83]; теоретичним основам створення та використання засобів інформатизації освіти (І.В.Роберт) [102]; дидактичним основам створення сучасного комп'ютерного підручника (Л.Е.Гризун) [32].

Ряд дисертаційних досліджень порушують різноманітні аспекти інформатизації процесу навчання фізики, зокрема: питанням теорії і методики застосування комп'ютерів у навчанні фізики присвячені дослідження Л.І.Анциферова, В.А.Ізвозчікова, Г.А.Бордовського, А.С.Кондратьєва, В.В.Лаптева, А.В.Смірнова та ін. [3, 10, 47-49, 58, 64, 111]; методику організації та удосконалення навчального фізичного експерименту з використанням електроніки і комп'ютерної техніки досліджували О.М.Желюк, О.С.Мартинюк, Н.Л.Сосницька [39, 67, 114]; активізацію пізнавальної діяльності та розвиток пізнавального інтересу учнів із застосуванням комп'ютера розглянули А.М.Сільвейстр, В.Щебень [108, 148]; питання про роль сучасних інформаційних технологій в підготовці учителів фізики порушили І.М.Пустиннікова [98], Н.С.Пуришева, Ю.Н.Гороховатський [97, 30]; використання комп'ютера при розв'язку фізичних задач розглянуто у роботах В.І.Сумського [119], Ю.О.Жука [41]; окремим питанням методики викладання фізики з використанням інформаційних технологій присвячені дослідження Л.Л.Коношевського, Л.В.Миронової, Т.М.Яценко, В.І.Сумського [59, 74, 116, 152].

У 1988 році академік А.П.Єршов запропонував на обговорення концепцію інформатизації освіти [5], в якій впроваджувався термін "нова інформаційна

технологія" (НІТ), але у тексті концепції було відсутнє чітке його визначення. Саме з цього моменту починається перехід від вивчення елементів програмування в школах до сучасного рівня використання інформаційних технологій в освіті.

Згодом з'являються фундаментальні та прикладні психолого-педагогічні дослідження з питань НІТ навчання. Дидактичні проблеми і перспективи використання інформаційних технологій у навчанні досліджувала І.В.Роберт [102, 103]; психологічні основи комп'ютерного навчання визначив Ю.І.Машбиць [71]; систему підготовки вчителя до використання інформаційних технологій у навчальному процесі запропонував і обґрунтував М.І.Жалдак [37]. Американському вченому С.Пейперту [88, 89] належить ідея "комп'ютерних навчальних середовищ", на якій базується більшість сучасних комп'ютерних програм. Він досліджував можливості комп'ютера як засобу для розвитку розумової діяльності школярів.

Нові інформаційні технології в освіті – це освітні технології з використанням комп'ютерів. За визначенням О.М.Пехоти "нові інформаційні технології – це сукупність методів і технічних засобів збирання, організації, збереження, опрацювання, передачі й подання інформації за допомогою комп'ютерів і комп'ютерних комунікацій" [85; с. 169].

Апаратні і програмні засоби, необхідні для реалізації інформаційних технологій, називають засобами нових інформаційних технологій. В дослідженні О.М.Пехоти приводиться наступне визначення засобів нових інформаційних технологій: "... це програмно-апаратні засоби і пристрої, що функціонують на базі обчислювальної техніки, а також сучасні засоби і системи інформаційного обміну, що забезпечують операції збирання, накопичення, збереження, обробки, передачі інформації" [85; с. 169]. До *апаратних засобів* Ю.А.Гороховатський відносить "...персональні комп'ютери (ПК), інтерактивне відео, телекомунікації (Інтернет, електронна пошта), а також демонстраційне обладнання, яке сполучається з ПК, що дозволяє здійснювати дослідження реальних явищ та об'єктів" [30; с. 56]. Під *програмними засобами* він же розуміє "...спеціально розроблені дидактичні

матеріали та посібники, що мають назву програмно-педагогічні засоби (ППЗ)" [30; с. 56].

Існує чимала кількість класифікацій засобів інформаційних технологій навчання. Приведемо їх класифікацію за напрямками використання у навчальному процесі, запропоновану О.М.Фесенко [139]. Використовувати інформаційні технології можна за такими напрямками:

- використання в якості комплексного засобу формування інформаційної культури вчителя і учня;
- застосування для удосконалення системи управління, ведення документації;
- застосування як засобу для підготовки навчальних курсів, розробки програмного забезпечення з урахуванням даних діагностування класів;
- використання як засобу телекомунікації, обміну, розповсюдження, передачі інформації за допомогою Інтернет.

Наступну класифікацію за використанням інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) приводять І.В.Роберт та П.І.Самойленко [103]. ІКТ можна застосовувати в якості:

- засобів навчання;
- засобів, що удосконалюють процес викладання;
- інструментів пізнання оточуючої дійсності та самопізнання;
- засобів розвитку особистості учня;
- об'єкту вивчення в рамках засвоєння курсу інформатики;
- інформаційно-методичного забезпечення та управління навчально-виховним процесом;
- засобів комунікації;
- засобів автоматизації процесу обробки результатів експерименту та управління;
- засобів автоматизації процесів контролю та корекції результатів навчальної діяльності, тестування та психодіагностики;
- засобів організації інтелектуального дозвілля.

Аналіз психолого-педагогічної літератури дає підстави стверджувати, що психолого-педагогічні аспекти НІТ досить різноманітні. В роботі [38] зазначено, що "... актуальність психолого-педагогічної проблематики обумовлена передусім тим, що вона охоплює практично всі напрямки використання комп'ютерної техніки у навчальному закладі".

Так, психологічні основи програмованого навчання розроблені у працях А.І.Берга, В.П.Беспалька, П.Я.Гальперіна, Т.А.Ільїної, Н.Ф.Тализіної, О.К.Тихомирова та ін. Дослідження Б.С.Гершунського, О.П.Єршова, Ю.І.Машбіца, В.М.Монахова та ін. актуалізують теорію комп'ютеризації освіти. Проблеми взаємодії людини і комп'ютера, закономірності діалогу людини та ЕОМ, зміна мислення, пам'яті, уяви, процесів сприйняття та переробки інформації, емоційної сфери під впливом обчислювальних машин розглядалися Ю.І.Машбіцем, О.К.Тихомировим та ін. [70, 132, 68]. Роль та місце нових інформаційних технологій в навчально-пізнавальній діяльності та вплив на психіку людини досліджувались в роботах Б.С.Гершунського, В.В.Рубцова, О.К.Тихомирова та ін. [22, 106, 131].

Н.С.Пуришева, А.Г.Каспржак, В.Н.Александров [97] відмічають, що концепція розвиваючого навчання, діяльнісного підходу та технологія дослідницької діяльності є психолого-педагогічними основами використання НІТ у навчанні.

Розвиваюче навчання. Л.С.Виготський назвав розвиваючим таке навчання, яке забезпечує когнітивний розвиток учня в зоні його ближнього розвитку (зона між актуальним і потенціальним розвитком дитини).

Серед чималої кількості технологій організації розвиваючого навчання виділимо одну з них, що базується на концепції *учіння через моделювання*, яка найбільше відповідає цілям навчання фізики та можливостям комп'ютера і програмно-педагогічних засобів. Вона і є основою використання комп'ютерних моделей для демонстрації фізичних явищ та експериментування з ними.

Діяльнісний підхід. Основною ідеєю діяльнісного підходу в навчанні є положення про те, що людина може чомусь навчитися тільки в процесі власної діяльності.

Створення умов, при яких в учнів виникає потреба в самостійному учінні, дозволяє організувати навчально-дослідницьку діяльність учнів, яка є однією з найбільш ефективних при вивченні фізики.

Технологія дослідницької діяльності. Дослідницька діяльність полягає в організації пошукової творчої діяльності, в процесі якої учень розв'язує нові для нього проблеми. Виконання навчально-дослідницьких і експериментальних завдань формує в учнів уміння: усвідомлювати проблему, висувати гіпотези, розробляти план їх перевірки, перевіряти отримані висновки.

Успішна реалізація дослідницького методу ґрунтується на використанні відповідних засобів навчання. До таких засобів відносяться і персональні комп'ютери, які дозволяють використовувати НІТ. А їх застосування, як відзначалось вище, цілком відповідає концепції розвиваючого навчання, яку запропонував Л.В.Занков [42].

Актуальними є ідеї **особистісно-орієнтованого навчання**, впровадження в практику якого потребує розробки нових методів, засобів та організаційних форм навчання. Виникає протиріччя між новими цілями навчання та традиційними технологіями навчання фізики, а, відтак, з'являється проблема створення нових технологій навчання фізики, які дозволять реалізувати ідею особистісно-орієнтованого навчання.

На проблеми, що виникають в процесі навчання шкільного курсу фізики, також вказує практичне дослідження [100], на основі якого можна стверджувати про недостатню глибину та міцність знань школярів, недосконалість змісту підручників, недостатню методичну озброєність вчителів фізики та недостатню систематизацію політехнічних відомостей при вивченні курсу фізики.

Однією з основних сучасних вимог до середньої фізичної освіти являється покращення якості самостійної роботи кожного учня з інформаційними джерелами, а також із навчальною літературою з фізики. Це зумовлюється

інформаційною перенасиченістю, що характерна для нашого часу і вимагає наявності у школярів розвинутих навичок самоосвіти [100].

На самостійну роботу з підручником фізики негативно впливають недостатня візуалізація навчального матеріалу, слабка реалізація міжпредметних зв'язків та профорієнтації підручника. Вирішенню вказаних проблем може сприяти комп'ютеризація підручників (у тому числі й з фізики). Тому впровадження нових технологій використання комп'ютера в навчальний процес - одне з актуальних завдань теорії і методики навчання фізики, яке, як зазначають С.Е.Каменецький та Н.С.Пуришева [53], зумовлено такими причинами:

1. Комп'ютер починає використовуватися, як помічник учителя та учнів на уроках майже з будь-якого предмету.
2. Одним із розповсюджених інструментів фізика-дослідника стає комп'ютер, в зв'язку з чим виділено новий розділ – комп'ютерна фізика.
3. Шкільний курс інформатики потребує підтримки зі сторони курсу фізики, коли мова йде про будову комп'ютера, принципи функціонування окремих його елементів.

Якщо порушити питання щодо ролі комп'ютера в сучасному навчально-методичному комплексі для навчання фізики, то у роботі [53] відмічено, що комп'ютер та відповідне програмне забезпечення навчального курсу фізики доповнюють традиційні засоби навчання і разом з навчально-методичною літературою, засобами наукової організації праці педагога та його учнів складають навчально-методичний комплекс.

Одним із засобів навчання для підтримки вивчення фізики в навчально-методичному комплексі є мультимедіа. Як зазначає Н.М.Гомуліна "мультимедіа – синтез трьох стихій: інформації цифрового характеру (текст, графіка, анімація), аналогової інформації візуального відображення (відео, фотографії, картини та ін.) та аналогової інформації звуку (мова, музика, інші звуки)" [26]. Така багатофункціональність технології мультимедіа розширює межі застосування комп'ютера в навчальному процесі. Переваги мультимедійних навчаючих систем

зумовлені, на думку П.А.Ротаєнко та Н.І.Самойленко [105], такими технічними можливостями комп'ютера:

- великий обсяг пам'яті, що дозволяє значно розширити та урізноманітнити матеріал;
- швидкодія, що забезпечує своєчасну обробку інформації та створення діалогового режиму;
- звукові характеристики, що активізують процес сприймання через органи слуху;
- якість зображення, що відповідає естетичним та гігієнічним вимогам;
- наявність додаткового обладнання, зокрема CD-Rom, що дає можливість використання різноманітних електронних видань на компакт-дисках.

Аналізуючи нові педагогічні технології, що використовуються в даний час, Е.С.Полат зазначає, що мультимедіа створює психологічні моменти, які сприяють сприйманню та запам'ятовуванню матеріалу з використанням підсвідомих реакцій [90].

Варто зазначити, що мультимедіа програми – досить дорогий продукт, оскільки для його розробки необхідно поєднувати зусилля не тільки фахівців-предметників, педагогів, психологів та програмістів, але й художників, звукооператорів, сценаристів та інших професіоналів.

Нові можливості для створення та розповсюдження різноманітних електронних видань (підручників, довідників, словників, енциклопедій) відкрила у 90-ті роки **гіпертекстова технологія**. Основна риса гіпертексту – можливість переходу по так званим гіперпосиланням, які представлені або у вигляді спеціально оформленого тексту, або певного графічного зображення. Поряд із графікою та текстом можна зв'язувати гіперпосиланнями і мультимедіа-інформацію, включаючи звук, відео, анімацію. В цьому випадку для таких систем використовується **гіпермедіа** [43].

Таким чином, **мультимедійний підручник** – це підручник, що містить гіпертекст та мультимедійні технології представлення інформації.

У дослідженні Н.М.Гомуліної [26] висвітлені результати опитування проведеного у 2001 році, в якому прийняло участь 148 осіб, щодо вигляду освітнього мультимедійного диску. Такий CD-диск повинен:

- ілюструвати, доповнювати базовий підручник – вважає 23% всіх учасників;
- бути оригінальним електронним підручником – вважають 29%;
- повністю замінити друкований підручник – 24%;
- бути складовою частиною комплексу засобів навчання – 47%;
- інші відповіді – 2%.

Автори роботи [58], розглядаючи впровадження систем мультимедіа, вважають, що ці системи збагачують навчальний процес з фізики такими можливостями:

- забезпеченням доступу до бібліотеки рухомих та нерухомих зображень із звуковим супроводом та без нього;
- вибором у будь-якій послідовності з бази даних необхідної на даному етапі аудіовізуальної інформації;
- контамінацією (змішування, перестановка) інформації, що включає текстову, графічну, анімаційну форми із звуковим супроводом і без нього.

Тут же зазначається, що використання систем мультимедіа передбачає принципово новий рівень організації навчального процесу з фізики в навчальному середовищі, яке забезпечує застосування широкого спектру нових інформаційних технологій.

Проблема використання технології віртуальної реальності в педагогічному процесі (англ. virtual reality – можлива реальність) поки що достатньо не досліджена. **Віртуальна реальність** – це нова технологія безконтактної інформаційної взаємодії, що реалізує за допомогою мультимедійного середовища ілюзію безпосередньої присутності в реальному часі у стереоскопічно представленому "екранному світі" [154].

Ця технологія завдяки створенню ефекту присутності дає можливість інформаційні матеріали передавати учню через його безпосередній дотик з об'єктами та явищами, що вивчаються, проектувати виховні ситуації, в яких

вихованцю треба буде приймати якесь рішення та виконувати певні дії. Однак вже окреслюються достатньо складні проблеми: медико-фізіологічного, психологічного, етико-педагогічного характеру [56].

Психофізіологічні аспекти інформатизації навчального процесу.

Визначальними у раціонально організованій системі освіти, окрім цілей навчання, є психофізіологічні властивості людини (учня), як суб'єкту навчання та виховання. Правильне використання психофізіологічних закономірностей є основою сформованої на основі багатовікового досвіду системи організаційних форм, методів та прийомів навчання та виховання. ІТН можуть бути ефективними і не шкодити соматичному та психічному здоров'ю учнів тільки тоді, коли вони органічно вписуватимуться у традиційну систему навчання [103].

Ще Норбертом Вінером було сформульоване положення про те, що технічні засоби, що використовуються культурою даного суспільства, здійснюють вплив на переважаючі способи мислення. Інформаційні технології не тільки змінюють пов'язану з ними діяльність, але й впливають на особистість людини.

Перед тим як розглянути вплив ІТН на процес мислення людини, спочатку проаналізуємо особливості розумової діяльності, які є визначальними під час накопичення нових знань.

Якщо виходити з тези, що генетична структура людини залишається сталою протягом багатьох тисячоліть, то об'єм інформації, яка ефективно засвоюється людиною, обмежується природними можливостями людського мозку. Наприкінці ХХ століття почала суттєво збільшуватися різниця між вимогами інформаційно насиченого технократичного суспільства та генетичним спадком людини. Стає все важче підтримувати рівновагу між зростаючим потоком знань та здатністю людського мозку їх засвоювати [8].

Зазначена проблема й зумовила виникнення таких нових напрямків психологічної науки як психологія комп'ютеризації та когнітивна психологія.

Когнітивна психологія займається питаннями процесу пізнання і основним методом її дослідження є інформаційний підхід, який полягає в тому, що операції виконувани комп'ютером, аналогічні когнітивним процесам. Комп'ютер отримує

інформацію, маніпулює символами, зберігає її в пам'яті. Людина ж – отримує, структурує та оперує знаннями.

Наступні психолого-дидактичні особливості пізнавального процесу необхідно враховувати при розробці електронних підручників, навчальних програм, вважають автори робіт [2, 153]:

1. Інтерактивність, мультимедійність навчальних комп'ютерних програм допомагає збільшити обсяг *сприйняття* інформації.
2. Вплив сенсорних стимулів (звук, графіка, відео, текст), які учню необхідно *розпізнати* та засвоїти, на різні чуттєві рецептори призводить до накопичення інформації та прискорює формування поняття про неї та процес її обробки.
3. На *увагу* впливають наступні фактори: свідомість, пропускна здатність ока людини; управління увагою, рівень збудження та інтерес.

Збудження та інтерес підтримують в активному стані здатність учнів до сприйняття сенсорних сигналів. Як відомо, робота за комп'ютером і сам комп'ютер викликають в учнів підвищений інтерес, зростання мотивації та емоційного збудження. За словами Л.Е.Генденштейна: "Основою пізнавального інтересу як раз і є ці позитивні емоції та потреба в них, що поступово формується. Інтерес та розуміння йдуть поруч, що знову підтверджує: їх не слід протиставляти, бо вони – дві нерозривні частини єдиного цілого" [21].

Однак необхідно пам'ятати, що здатність до переробки інформації обмежена на двох рівнях – сенсорному та когнітивному. Якщо одночасно нав'язати багато сенсорних ознак, то може виникнути перевантаження, також, як і при спробі обробити дуже велику кількість інформації.

4. Психологом П.І.Зінченко [45] ще в 60-і роки було виявлено, що рівень відтворення визначається метою дії: при формуванні логічних зв'язків між поняттями, що вивчаються, запам'ятовування було кращим, ніж при формуванні конкретних зв'язків або без смислу. Цей дуже важливий висновок стосується ефективності використання гіпертекстових зв'язків в електронному підручнику. При проектуванні мультимедійного електронного підручника та

інтерактивних систем потрібно формувати гіпертекстові зв'язки, слідуючи програмі курсу, методиці навчання, логіці навчальних цілей.

І.Б.Карапушова, Г.А.Саприкіна, Н.А.Старцева [92, 115] розглянули технологію створення ППЗ природничого циклу з психологічної точки зору і визначили, що сучасні комп'ютерні курси повинні бути мультимедійними, багаторівневими, гіпертекстовими, містити сучасну графіку та інтерактивні комп'ютерні моделі. Такі можливості навчальних комп'ютерних програм сприяють інтенсифікації елементів процесу засвоєння (сприймання, розуміння, осмислення, узагальнення, закріплення, застосування).

Якщо і далі розглядати проблему підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу, то необхідно звернути увагу на роботу Ю.М.Пратусевича та А.М.Розенштейна [92]. Вони зазначають, що дослідження системної організації електричної активності мозку при розв'язанні учнями задач (на основі енцефалографічного аналізу) показало, що залежно від форми пред'явлення інформації, задачі обробляються специфічними нейрофізіологічними механізмами. Будь-який колектив школярів можна розділити на групи:

- група дітей, мозкова активність яких забезпечує краще розв'язання задач в конкретно-образній формі (зображення близьке до реального або таке, що копіює його – малюнки, фотографії явищ, процесів);
- тих, хто демонструє найкращі результати засвоєння матеріалу при вербальній (знаковій) формі репрезентації інформації;
- частина школярів, які однаково результативно розв'язують задачі, що пред'явлені в будь-якій формі.

Отже, необхідно розробляти такі ППЗ, які б містили різні форми репрезентації інформації. Це можливо зробити завдяки засобам мультимедіа, які забезпечують пред'явлення інформації, при якому людина сприймає її одразу кількома органами чуттів паралельно. В літературі приводяться наступні дані по співвідношенню зорового, слухового, тактильного сприйняття: зоровий аналізатор сприймає в одиницю часу 100 одиниць інформації, слуховий – 10, а тактильний – 1 [115]. Величезну увагу приділяли наочності й відомі педагоги

минулого. Наприклад, Я.А.Коменський писав, що треба "... все, що тільки можна, давати для сприйняття чуттям, а саме: видиме для сприйняття зором, чутне – слухом, запахи – нюхом, що підлягає смаку – смаком, доступне дотикові – через дотик. Якщо якісь предмети можна сприйняти кількома чуттями, нехай вони відразу сприймаються кількома чуттями ..." [57].

Таким чином, можна стверджувати, що засоби наочності незамінні на етапі чуттєвого сприйняття явищ і об'єктів. Ці явища і об'єкти, які не завжди можуть бути показані в класі, можна відтворити за допомогою навчальних комп'ютерних програм у вигляді схем, малюнків, анімацій, моделей тощо.

Ю.І.Машбиць виділяє такі психолого-педагогічні переваги використання ЕОМ у навчальному процесі [71; с. 11]:

1. Значно розширюється можливість подання навчальної інформації.
2. Підсилюється мотивація учіння.
3. Зростає активність діяльності учнів.
4. Набагато розширюються набори задач, що застосовуються у навчанні.
5. Якісно змінюється контроль за діяльністю учнів.
6. Використання комп'ютера сприяє формуванню в учнів рефлексії своєї діяльності.

До розгляду проблеми впливу комп'ютеризації освіти на мислення учнів у літературі виділено три основні підходи:

1. Теорія *заміщення*, з точки зору якої ЕОМ замінює людину в усіх сферах розумової діяльності.
2. Теорія *доповнення*, що виникла на основі інформаційної теорії мислення, прихильники якої вважають, що комп'ютер доповнює можливості людини щодо переробки інформації, збільшуючи обсяг та швидкість її опрацювання.
3. Теорія *перетворення*, згідно з якою ЕОМ як засіб пізнавальної діяльності перетворює саму цю діяльність [34].

Бурхливий розвиток комп'ютерної техніки та широке її застосування в різних сферах привели до появи нового напрямку психологічної науки – **психології комп'ютеризації** [66, 109], в основі якої лежить концепція

перетворення мисленевої діяльності людини через комп'ютер та інші засоби інформатики, висунута О.К.Тихомировим [131].

Складним та поки що не досить вивченим є питання про вплив ІТН на особистість учня та психологічні особливості взаємодії людини з машиною в умовах використання комп'ютера як засобу навчання та виховання. Необхідно зазначити, що психологи, педагоги, фахівці в галузі інформаційних технологій приділяють багато уваги дослідженню наслідків інформатизації різних видів діяльності – ігрової, навчальної, професійної. Участь цих фахівців в експертизі розроблюваних ППЗ є необхідною, оскільки це дає можливість виявити та застосувати заходи як для нейтралізації негативного впливу на особистість учня, так і для створення умов, в яких найкраще зможуть проявитися переваги, що забезпечать використання цих технологій.

Комп'ютерне навчання має ряд переваг перед традиційним, особливо в психологічному відношенні. В комп'ютерних програмах може бути реалізована ідея *включення учня*, коли дитина виконуючи запропоновані їй дії, отримує нову інформацію, виробляє та закріплює нові уміння та навички.

Комп'ютер підвищує активність роботи учнів в процесі отримання та засвоєння інформації, на необхідність якої вказував К.Д.Ушинський. Сучасні ІТН залучають учня в дію, що відбувається на екрані монітора, завдяки інтерактивності багатьох навчальних програм. Дитина, працюючи з комп'ютером, вчиться бути зібраною, уважною, координувати свої реакції та дії. Індивідуальна робота з комп'ютером сприяє розвитку самостійності, привчає до точності, охайності, послідовності дій, розвиває здатність аналізувати та узагальнювати. Комп'ютер полегшує засвоєння абстракцій, дозволяючи їх конкретизувати у вигляді наочних образів: схем, моделей, рисунків тощо. При цьому більш повно реалізуються принципи і методи розвиваючого навчання. Стимулюється розумова діяльність учнів, творча активність, максимально задовольняються пізнавальні потреби. Учень отримує можливість застосовувати власні методи і прийоми роботи.

Дослідження психологів показали, що працюючи з комп'ютером, учні вникають в суть питання, у них з'являється інтерес до предмета, вони більш активно користуються підручником та технічною літературою. Засоби графіки, музичні фрагменти та музичний фон знімають напругу, сприяють естетичному вихованню. Робота з комп'ютером розвиває у дітей вміння планувати свою діяльність, приймати відповідальні рішення. Психологи фіксують у школярів, які багато працюють за комп'ютером, формування інших уявлень про оточуючий світ, вироблення нових способів організації свого часу та взаємодії з оточуючими [56].

Однак, вже багато фахівців (фізіологи, психологи, педагоги та ін.) висловлюють занепокоєння стосовно прихованого поки що процесу негативного впливу ІКТ на дітей, який виявиться тоді, коли їх когнітивні структури будуть вже сформовані, і пізно буде щось змінювати.

До проблем, що можуть виникнути при інформатизації навчального процесу віднесемо:

1. Комп'ютерна залежність, наслідком якої є соціальна ізоляція.
2. Зникнення необхідності в деяких вміннях та навичках, що не завжди є прийнятним [43].
3. Загроза технократичного мислення, для якого характерні "примат засобу над метою, мети над смислом та загальнолюдськими інтересами, смислу над буттям та реаліями сучасного світу, техніки над людиною та її цінностями" [44].
4. Недосконалість комп'ютерних навчальних програм (важко врахувати багатоманітність індивідуальних рис кожного учня та оригінальність людського мислення; за невеликий час дії програми закласти всі психолого-педагогічні аспекти розв'язання тієї або іншої дидактичної задачі тощо) [56].

Таким чином, наслідки застосування ІКТ можуть бути як позитивними, так і негативними. Плануючи використання ІКТ в навчально-виховному процесі, педагог повинен проаналізувати ті можливі прямі або побічні впливи на особистість учня, які будуть визначати її розвиток.

Психолого-ергономічні чинники застосування комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання. Як відомо, розробка програмних засобів навчального призначення є досить складним процесом, що вимагає колективної праці не тільки викладачів, методистів, програмістів, але й психологів, гігієністів, дизайнерів. У зв'язку з цим правомірно пред'явити комплекс вимог до розроблювальних ППЗ, щоб їх використання не викликало негативних (в психолого-педагогічному або психолого-гігієнічному сенсі) наслідків, а слугувало цілям інтенсифікації навчального процесу, розвитку особистості учня.

Однак в даний час не всі ППЗ відповідають дидактичним, ергономічним та іншим вимогам до засобів навчання і викликають іноді справедливі нарікання не тільки з боку науковців, а й користувачів – учнів та вчителів. Тому при виборі навчальної комп'ютерної програми необхідно керуватися науковими, педагогічними, ергономічними та іншими критеріями.

Ергономічні вимоги до педагогічних програмних засобів є суттєвою складовою загальних вимог, оскільки вони визначають параметри програмного засобу, які впливають на його ефективність як засобу навчання і на його максимально можливу безпечність для соматичного і психічного здоров'я учнів.

При висвітленні психолого-ергономічних чинників застосування ППЗ у навчальному процесі, а також ергономічних вимог, які необхідно враховувати при розробці ППЗ, візьмемо за основу монографію В.І.Сумського [118], а також посібник авторів М.І.Жалдака, В.В.Лапінського, М.І.Шута [38].

При розробці ППЗ, які включають взаємодію "трикутника": учень – учитель – ЕОМ, слід враховувати цілу низку *психологічних принципів*:

- індивідуальні відмінності учнів, тобто передбачити навчання в різному темпі й отримання різної за обсягом і змістом допомоги;
- вибір форми подачі знань, необхідність врахування не тільки змісту матеріалу, що вивчається, але й можливості ЕОМ для досягнення таких дидактичних цілей, які при традиційній технології навчання здійснити неможливо;

- при подачі інформації особливого значення набуває проблема співвідношення швидкодії ЕОМ із швидкістю реального сприйняття людиною мультимедійних моделей.

При розробці ППЗ також необхідно намагатися виконувати наступні психолого-педагогічні вимоги.

Вимоги до процедури взаємодії користувача з ЕОМ. Процедура взаємодії учня з ЕОМ повинна базуватися на характеристиках структури навчальної діяльності, яка відповідає цілям навчання і визначається в значній мірі засобами її реалізації.

Завдання для учнів слід виділяти з урахуванням того, що ЕОМ призначена для зберігання великих масивів інформації, швидкого і точного її відображення, опрацювання і візуалізації інформації. Слід виділяти завдання, що виконуються разом учнем та ЕОМ. Якщо завдання вибрані такі, що ведуть до одноманітності навчальної діяльності учня, то з'являється багато помилок і збільшується втота.

Вимоги до вибору виду діалогу. Слід враховувати, що для учнів слід застосовувати спілкування у вигляді "питання – відповідь", спиратися на спілкування звичною мовою з елементами діалогу, оснований на виборі з меню.

На екрані дисплея повинна з'являтися інформація, що має відношення до тих дій учня, які він виконує в даний час. При цьому слід текстові повідомлення на екрані дисплея зменшити до мінімуму.

При потребі опрацювання значного обсягу текстового матеріалу доцільно використовувати **друковані підручники**. Процедуру взаємодії учня з ЕОМ потрібно використовувати тільки тоді, коли можливості комп'ютера дозволяють розв'язати нові дидактичні задачі [118].

Автори роботи [38] виділяють **вимоги до побудови інтерфейсу програмного засобу**, які узагальнено визначають як "дружність", "люб'язність". "Люб'язний" інтерфейс не передбачає повідомлення, що можуть трактуватися користувачем неоднозначно, не допускається як надмірна допомога, так і надмірна лаконічність повідомлень, повідомлення у формі, що викликає негативні емоції у користувача. З технічної точки зору слід аналізувати використання

маніпулятора “миша”, клавіатури, інших реальних і віртуальних пристроїв та елементів керування [38].

Вимоги до організації контролю помилок учня. Організація контролю помилок учня при роботі з ЕОМ повинна базуватися на психологічних принципах його діяльності, а також на усуненні тих психологічних факторів, які ведуть до появи помилок учня. Сигнали про помилки повинні бути не складними, чіткими і максимально зрозумілими, а також точними та викликаючими довіру.

Вимоги до повідомлень на екрані комп'ютера.

1. Повідомлення про дії користувача, помилку або стан системи можуть виводитись не тільки у вербальному, а й в графічному вигляді, що іноді навіть полегшує розв'язання навчальної задачі. Важливо, що, де і як повинно виводитись на екрані комп'ютера з точки зору зрозумілості повідомлення, яке видається.

Розмір тексту повинен бути невеликим, щоб кількість слів не перевищувала десяти, а довжина слів – 6-7 букв. Важливу інформацію бажано розміщувати в середині екрана. Інформація, яка виводиться на екран, повинна бути зрозумілою, логічною, розподіленою на групи за змістом і функціональним призначенням. На екрані повинна знаходитись тільки та інформація, яка потрібна і з якою в даний час працює учень. Ефекти, що привертають увагу учня (мигання, збільшена яскравість, негативний контраст), слід застосовувати суворо у відповідності до проекту діяльності користувача тільки у тих випадках, коли це необхідно і психологічно доцільно [118, 33].

Також до організації екрана програмного засобу відносять наступні вимоги:

- стандартні навігаційні елементи мають бути стандартного вигляду;
- зміна роздільної здатності дисплею не повинна призводити до порушення умов видимості;
- робоча площа екрану має бути максимальною для інформаційних кадрів;
- раціональність розташування активних зон екрана [38].

2. Виділення важливих або особливих місць здійснюється різними шрифтами, курсивом, підкреслюванням, кольором або миготінням. Необхідно, щоб кольори гармоніювали один з одним. Іноді для тривалого неперервного

навчання замість різнокольорового зображення менш стомлюючим є застосування монохроматичного, особливо із зеленим фоном [33].

3. Велике значення в забезпеченні ефективного використання ЕОМ відіграє психологічно і ергономічно обґрунтований *вибір часу* відповіді ЕОМ на різні звертання користувача.

Частота появи повідомлення та час його видачі необхідно вибирати такими, щоб не відволікати учня від розв'язання задачі: досить швидкі та часті повідомлення, в яких не має особливої потреби, починають роздратовувати учня, а дуже повільні та рідкі можуть гальмувати його роботу та знижувати ефективність механізму зворотного зв'язку. Експерименти показують, що оптимальний час реакції 2-4 с. [33].

Все вищезазначене обумовлює позитивний фон спілкування користувача з ЕОМ, визначаючи ергономічні та психологічні вимоги до змісту та оформлення ППЗ.

Що ж стосується *технічних вимог* до програмних засобів навчального призначення, то, за словами Д.В.Чернилевського, "...дотримання їх украй важливе, оскільки найменше відхилення від них може привести до дискредитації самої ідеї використання комп'ютера в навчальному процесі" [147; с. 374]. Тому згідно технічних вимог велике значення при розробці ППЗ необхідно приділяти зручностям користування програмою, забезпечуючи процес її застосування необхідним сервісом, простотою використання, стійкістю від несанкціонованого натискання кнопок клавіатури, надійністю, можливістю легкого повернення на вихідні позиції, розсиланням по мережі, можливістю переносу на ЕОМ іншого типу.

Деякі дослідники розглядають з позицій ергономічного підходу *комп'ютеризацію шкільного фізичного експерименту*. Так, у своїй роботі В.Вовкотруб [17] зазначає, що, аналізуючи організацію комп'ютерного моделювання демонстраційних дослідів відповідно до ергономічних вимог, необхідно керуватися вимогами групових ергономічних показників.

Врахування вимог антропометричного, психологічного і психофізіологічного групових показників передбачає:

- використання відеопроєктора, що забезпечить видимість монітору комп'ютера кожним учнем у класі;
- оптимальне співвідношення поєднання демонстраційного експерименту з переглядом відеоматеріалів;
- забезпечення належних умов для учнів з вадами зору і слуху при перегляді відеопрограм з моніторів комп'ютерів;
- поєднання комп'ютера з лабораторними установками, що дасть можливість виконувати розрахунки, будувати графіки, розширювати межі дослідження [17].

Отже, такими психолого-ергономічними, технічними вимогами повинні керуватись розробники ППЗ. Неврахування цих чинників може призвести до зниження ефективності навчального процесу з використанням ППЗ та до значної стомлюваності учнів.

Аналізуючи нову комп'ютерну програму та її застосування, вчитель повинен керуватися такими основними аспектами:

- *психологічним* – який вплив матиме дана програма на мотивацію учіння, на ставлення до предмета, підвищить або знизить інтерес до нього, чи не виникне в учнів зневіра у власних силах через важкі, незрозуміло сформульовані або нетрадиційні вимоги, пред'явлені машиною;
- *педагогічним* – наскільки програма відповідає загальній спрямованості шкільного курсу фізики та сприяє виробленню в учнів правильних уявлень про навколишній світ;
- *методичним* – чи сприяє програма кращому засвоєнню матеріала, чи виправданий вибір запропонованих учню завдань, чи правильно методично подається матеріал;
- *організаційним* – чи раціонально сплановані уроки з застосуванням комп'ютера та нових інформаційних технологій, чи достатньо учням надається машинного часу для виконання самостійних робіт [56].

1.2. Дидактичні можливості педагогічних програмних засобів у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів

1.2.1. Дидактичні можливості електронних підручників та електронних додатків у навчальному процесі

Існують думки, ніби нові засоби масової інформації та масової комунікації витісняють підручник з інформаційного простору, замінюючи його. Вчені дійшли висновку, що в умовах становлення і подальшого розвитку інформаційного суспільства підручник залишається важливим засобом соціальної інформації і носієм людської культури, успішно конкуруючи і співпрацюючи із засобами масової інформації та масової комунікації. За уявленням К.В.Корсака та Д.Д.Зуєва [46, 61] підручник виступає не лише в ролі носія певної суми знань, їх закріплення в пам'яті та відтворенні при потребі, а й носія змісту тих видів діяльності, які ведуть до розвитку творчого потенціалу учнів.

Аналіз психолого-педагогічних джерел доводить, що підручник був та залишається ядром системи засобів навчання як носій основного змісту освіти і засіб керування засвоєнням цього змісту. Разом з тим, підручник поступово перетворюється на багатофункціональну книгу, яка поєднує в собі функції навчальних посібників різних видів: підручник в його традиційному сенсі, робочої книги, хрестоматії, довідника.

Для того щоб підручник став універсальним засобом навчання, в умовах лавиноподібного збільшення потоку наукової інформації, потрібно "...створення комп'ютерної підтримки до підручника як засобу посилення функціональності змісту й забезпечення мотивації навчання...", зазначає В.М.Мадзігон [65; с. 4]. Тому останнім часом з'явилися електронні підручники і розгорнулася дискусія щодо створення електронних додатків до друкованих підручників.

Все вищезазначене спонукає на запитання: "Яким же має бути підручник майбутнього?" Відповідь спробуємо знайти, проаналізувавши попередній досвід вирішення даної проблеми.

Перші спроби застосувати комп'ютер для навчання людей відносяться до кінця 50-х років. Вихідним пунктом було здійснення діалогу людина-комп'ютер. Але ідея навчання за допомогою машини існувала поза зв'язком із комп'ютерами задовго до їхньої появи.

Перші досліді по створенню і застосуванню навчальних машин приходяться на 20-і роки, а в другій половині 50-х років з появою програмованого навчання конструювання реалізуючих його машин прийняло масовий характер.

Пізніше зародилися, так звані, програмні педагогічні засоби (ППЗ). У ППЗ діалог людина-комп'ютер здійснювався приблизно в такий спосіб: комп'ютер видає питання, надаючи клавіатуру для введення відповідей; в залежності від отриманої відповіді, програма, яку виконує комп'ютер, забезпечує реагування на дану відповідь і подальше продовження діалогу.

Під час використання ППЗ та проведенні різноманітних типів занять із школярами, студентами та учителями, з'ясувалось, що наявні ППЗ мають недоліки, виділимо найбільш суттєві:

1. Розрізненість матеріалу в ППЗ, його уривчастий та випадковий характер, що є причиною епізодичного використання в навчальному процесі.
2. Незручність і складність сприймання текстових частин ППЗ з екрана комп'ютера.
3. Суто послідовне відтворення текстової інформації на екрані, відсутність засобів зручного пересування по тексту.
4. Жорсткі предметні та методичні рамки ППЗ, що обмежує педагога в обранні свого методичного шляху.
5. Застарілі ідеї програмованого навчання, на які спиралися більшість авторів ППЗ, що мають негативну тенденцію до усунення педагога з дидактичного процесу.

Отже, вивчення створюваних ППЗ показує, що жорсткий алгоритм розв'язання, слабкий зворотній зв'язок та заздалегідь запропоновані варіанти відповідей – все це примушує учнів підлаштовуватися під комп'ютер. Як зазначає Василевський І.: “В ідеалі бачиться діаметрально протилежне становище, при якому людина знаходиться не при діяльності комп'ютера, а усередині неї, активно втручаючись в цю діяльність” [13].

Далі були зроблені спроби поєднання підручника з можливостями комп'ютера, які призвели до появи “електронних підручників”.

Ці підручники ґрунтувались на переносі тексту і завдань традиційного підручника (ТП) в комп'ютер і на послідовному відтворенні інформації на екрані комп'ютера. Доступ до навчального матеріалу здійснювався лише за певною, визначеною автором послідовністю, що обмежувало учня у виборі свого шляху навчання. “Електронним підручникам” були притаманні майже всі перелічені недоліки ППЗ [32].

Існують точки зору, що впровадження комп'ютерів веде до повного виключення підручника з системи навчання. Замість того, щоб прочитати текст у підручнику, учень читає його з екрану монітору. На думку Є.А.Гельтішевої [20] подібне “електронне перелистування” сторінок не тільки не має ніяких переваг, але й досить уразливе в гігієнічному і психофізіологічному відношеннях. “Така автоматизація фактично не наділяє комп'ютер дидактичними перевагами в порівнянні з підручником” [104].

Незважаючи на факти, які свідчать не на користь використання “електронних” підручників та ППЗ у навчанні, деякі автори все-таки вважають, що для ефективного впровадження комп'ютерної техніки у навчання, потрібна психологічна готовність людини до використання комп'ютера, а також співпраця психологів та програмістів. Отже, якщо притримуватись стратегії на гуманізацію комп'ютеризації, яка орієнтована на розкриття творчого потенціалу особистості, то стануть очевидними безумовні переваги комп'ютерних технологій навчання [60].

Перша спроба поєднання навчальної книги з комп'ютером була здійснена Н.П.Брусенцовим [11] в автоматизованій системі навчання “Наставник”. Система побудована за принципом “книга плюс комп'ютер”. Таким чином, комп'ютер у системі “Наставник” виконує дві функції: 1) керування навчальною діяльністю учнів; 2) протоколювання процесу навчання. Недолік системи в тому, що вона виконує лише контролюючі функції. Крім того, автори вважають перевагою те, що навчання в системі може проводитись без участі викладача. Така організація навчального процесу гальмує просування учня в пізнавальному процесі, і тому система не знайшла подальшого застосування.

Розв'язати суперечливу ситуацію намагались автори [82]. Вони вважають, що комп'ютерні технології навчання мають дидактичні переваги, які обумовлені “...можливостями інтенсифікації та індивідуалізації навчання, розвитку самостійності учнів, та адаптації до їхніх можливостей, а також своєчасним та безперервним контролюванням успішності”. Враховуючи недоліки ППЗ, ними був розроблений “комп'ютерний підручник”, який включав у себе текстову (навчальна книга з окремої теми) та графічну (динамічні керовані ілюстрації) частини.

Отже, можна стверджувати, що були здійснені перші дослідження та виконані розробки щодо поєднання навчальної книги з ілюстраціями. В якості ілюстративного матеріалу, слугували в основному спеціально розроблені комп'ютерні програми. Однак, на думку інших авторів, підручник може бути доповнений та поєднаний не тільки з допомогою комп'ютера. Досить цікавим з цієї точки зору є дослідження В.В.Молодцової [81], яке присвячене питанню створення нового засобу навчання: підручник фізики плюс навчальний відеозапис, метою якого є максимальне полегшення ефективності самостійної роботи учнів з підручником фізики.

У роботі В.В.Молодцової на основі психолого-педагогічних досліджень також висвітлене питання ілюстрування підручників. Доведена доцільність використання ілюстративного матеріалу та його важлива роль в дидактичному оснащенні підручника. Автори не заперечують, що комп'ютеризація підручника

має більш широкі можливості, ніж навчальний відеозапис, але вважають її більш небезпечною для здоров'я, оскільки негативний вплив комп'ютера та телевізора на зір беззаперечно визнається медициною [91, 113].

Деякі автори, розмірковуючи про стан сучасного підручника, протиставляють його електронним джерелам. На думку К.В.Корсака, ТП потрібно "розширити" додатковим матеріалом, наявність якого значно підвищує навчальний вплив на учня. Тільки такий "розширений" підручник зможе конкурувати з електронними джерелами [61].

Однак, впровадження сучасної техніки в практику навчання – процес закономірний, він органічно пов'язаний із усім ходом науково-технічного прогресу. Аналіз останніх публікацій свідчить, що для здійснення сучасного процесу навчання потрібні такі комплекси і системи, які мають універсальні дидактичні можливості [147].

Деякі дослідники розуміють під таким універсальним дидактичним засобом – електронний підручник (ЕП).

Так, С.А.Хрїсточевський *електронним підручником* називає "... продукт освітнього характеру, який може бути відтворений тільки за допомогою засобів інформатики (а також і комп'ютера), що відповідає затвердженій навчальній програмі або програмі, розробленій автором для запропонованого курсу, і має принципово нові риси порівняно із звичайним підручником" [143].

І.Г.Захарова під електронним підручником розуміє "... програмний комплекс з навчальними матеріалами та тестами з певного предмету" [43], який входить до автоматизованої навчаючої системи.

Група авторів [99] розуміє під ЕП "... такий продукт, у якому акумульовано навчальний матеріал, методично доцільно структурований у певній дидактичній системі. Тематика і обсяг цього матеріалу повністю відповідають вимогам програми для певного класу або етапу навчання". Тут також зазначається, що електронний носій інформації не повинен дублювати друкований підручник або посібник, а повинен забезпечити учня тим, чого не може дати друкований засіб навчання.

Не можна також ототожнювати поняття електронний підручник та електронний навчальний посібник, що призначений для інформаційного забезпечення самостійної роботи учнів. "В електронному навчальному посібнику навчальний матеріал представлений у яскравій, захоплюючій формі, яка сприяє його глибокому засвоєнню", зазначається в роботі [99]. Електронні навчальні посібники, в яких у повній мірі реалізуються дидактичні можливості мультимедіа, О.В.Віштак називає мультимедійними посібниками, підкреслюючи роль мультимедійних технологій при створенні високоякісних електронних посібників [16].

Термін електронний підручник (ЕП) змінив багато інших термінів, що замінювали один одного. Можна назвати: педагогічні програмні засоби, педагогічні засоби навчального призначення, автоматизовані навчаючі системи тощо. У зв'язку з тим, що особливо вдалих розробок масових ЕП ще немає, то можна припустити, що цей термін буде замінено новим.

Приведемо *декілька варіантів поділу електронних підручників* на категорії, висвітлені авторами [138], причому різні варіанти поділу пропонуватимуть різну кількість категорій:

- I - за особливостями застосування (спеціалізовані, універсальні); за кількістю користувачів (індивідуальні, групові, масові); за методами подання інформації; за методами реалізації зворотного зв'язку; за структурою навчальних програм (лінійні, розгалужені, адаптивні); за способом індивідуалізації (темою вивчення, складністю курсу, комбіновані).
- II. - електронні носії навчально-методичних матеріалів (електронні підручники, довідники, мультимедійні енциклопедії); автоматизовані навчальні системи; інтегровані навчально-дослідницькі осередки для здобуття професійних знань; спеціальні програмні засоби – "стимулятори пізнання" для розвитку логічного і творчого мислення; віртуальні класи – тренажери для набуття складних навичок та умінь; інструментально-програмні засоби для дистанційного навчання.

III. - індивідуальний – для великої кількості користувачів; гуманітарний – технічний; для початківців – для досвідчених; адаптивний – не адаптивний (до користувача); з контролем знань – без контролю; інформаційний – тренажерний; інтелектуальний – не інтелектуальний; мультимедійний – не мультимедійний.

Таких варіантів може бути багато.

Отже, велика кількість варіантів поділу електронних підручників та неоднозначність визначення самого поняття "електронний підручник", яка буде збільшуватись із розширенням можливостей комп'ютерних технологій, свідчить про те, що є необхідність у створенні та розробці таких дидактичних засобів як ЕП.

З'ясуємо, які навчальні завдання краще розв'язує ТП, а які – мультимедіа.

Традиційний підручник – центральна ланка, він виконує керівні функції по відношенню до решти навчально-методичного комплексу (до складу навчально-методичного комплексу можуть входити: програма, підручник, хрестоматія, робочий зошит, збірник задач, дидактичний матеріал тощо). Він краще пристосований для вдумливого читання, розуміння, повторення засвоєного. ТП навчає "знати, що...", електронний – "знати, де, як, в якому вигляді...". В сучасних ТП особлива увага приділяється ілюстраціям. Але ілюстрації мають статичний характер, що робить неможливим показ в русі та розвитку, та не дозволяє дати повну і точну інформацію про явище чи об'єкт вивчення, що негативно впливає на процес навчання природничих дисциплін, зокрема фізику.

Друкований підручник простий та зручний у користуванні, для роботи з ним не потрібні спеціальні умови та обладнання. Друкована література є доступною, хоча дорого коштує та обмежена в тиражі. Треба враховувати те, що на сучасному етапі розвитку суспільства інформація практично у всіх сферах науки і техніки швидко застаріває (з технічних дисциплін – через 5 років), а оновлення та актуалізація матеріалу відбувається не так швидко, і спеціальна навчальна література потрапляє до школярів несвоєчасно [16].

Друкований підручник практично не має обмежень по обсягу викладеного матеріалу і дозволяє автору викласти навчальний матеріал достатньо повно. Але прагнення докладно доповнити підручник додатковим навчальним матеріалом може привести до значного зростання обсягу підручника. Як показує практика, учні замінюють ретельне вивчення матеріалу переглядом. Це в свою чергу, як зазначає В.П.Беспалько, створює в учня ілюзію засвоєння: прочитавши текст і не зустрівши серйозних труднощів в його розумінні, він робить хибний висновок про засвоєння матеріалу [6].

Повернемося до поняття електронного підручника та порівняємо ЕП із звичайним текстовим підручником [144]. Використання комп'ютера для відтворення на екрані монітора тексту та кольорових ілюстрацій, що повністю копіюють звичайний підручник, не дає права отриманому продукту називатися ЕП, це тільки електронна форма ТП, яку значно важче читати з екрану. Відтворення або використання такого продукту за допомогою засобів інформатики є необхідною, але не достатньою умовою, зазначає С.А.Хресточевський.

Доцільно у поняття ЕП вкладати дещо інший зміст [43]. ЕП виконується в електронному (цифровому) форматі, що допускає гіперпосилання, графіку, мову диктора, реєструючі форми, інтерактивні завдання, мультимедійні ефекти. Використання в електронних виданнях перелічених можливостей інформаційних технологій дає вагомі *дидактичні переваги* електронній "книзі" у порівнянні з традиційною:

1. В технології мультимедіа створюється навчальне середовище з яскравим та наочним представленням інформації, що особливо захоплює школярів.
2. Здійснюється інтеграція значних обсягів інформації (до 700 Мб) на одному компакт-диску.
3. Гіпертекстова технологія завдяки використанню гіперпосилань спрощує навігацію і дає можливість вибору індивідуальної схеми вивчення матеріалу.

4. Існує можливість доповнити підручник навчальними тестами, відстежувати та направляти траєкторію вивчення матеріалу, здійснюючи, таким чином, зворотній зв'язок.

На думку А.В.Хуторського [145], електронні підручники мають такі суттєві переваги перед паперовими:

1. ЕП практично вічні, займають мало місця і досить мобільні.
2. ЕП можна надати будь-яку зручну для читання форму.
3. Матеріал ЕП можна доповнити, виправити, записати на компакт-диск або помістити на освітній Web-сайт для одночасного доступу до нього учнів.
4. ЕП забезпечує режим самонавіювання, можливість самоконтролю.
5. За допомогою пошукової системи в електронному підручнику значно легше знайти потрібну інформацію.

Оскільки електронний підручник застосовується в навчальному процесі за допомогою використання комп'ютерної техніки, то на нашу думку, буде доцільно порівняти можливості комп'ютера та книги. В літературі дуже часто порівнюються книга та ПК як джерела інформації. Наведемо з цього приводу міркування Е.В.Проходцової [96; с. 23] у вигляді наступної таблиці (табл. 1.1):

Таблиця 1.1.

Порівняльні можливості книги та ПК

	Комп'ютер	Книга
1	2	3
Доступність	Часткова	Повна
Транспортабельність	Відсутня	Повна
Характер інформаційної системи	Відкритий	Закритий
Обсяг інформації	Кількісно нестабільний та прагне до необмеженості	Однозначно обмежений

Продовж. табл. 1.1.

1	2	3
Рівень оперативності обробки інформації	Високий (можливо, автоматизований)	Невисокий, залежить від суб'єктивних факторів
Якісний рівень	Дозволяє поверхнєве ознайомлення	Детальний, осмислений
Суспільна оцінка	Не однозначна	Однозначно висока

Деякі дослідники однозначно вважають, що дидактичні можливості комп'ютерного підручника значно переважають дидактичні можливості ТП [32]. Для того, щоб з'ясувати це, розглянемо спочатку дидактичні функції комп'ютера на прикладі процесу навчання фізики.

Фізика як навчальний предмет займає особливе місце у застосуванні комп'ютера в навчальному процесі. Це визначається взаємозв'язком фізичної науки та обчислювальної техніки, з іншого боку, в тому, що модельний характер фізичної науки відображається в програмно-педагогічних засобах [30].

Комп'ютер в процесі навчання фізики виконує різноманітні *дидактичні функції*:

- пред'явлення навчального матеріалу, засіб наочності (як технічний засіб навчання);
- пред'явлення навчального матеріалу, поточний та підсумковий контроль якості засвоєння, тренування та закріплення знань (як засіб програмованого навчання);
- формування самоконтролю учнів, забезпечення вибору індивідуальної стратегії навчання, тренування (як засіб індивідуалізації та диференціації навчання);
- заміна складних шкільних фізичних експериментів, моделювання різних процесів та явищ (засіб моделювання);

- розвиток здатності оцінювати якість інформації, розуміти та сприймати образи (засіб формування образів);
- розширення можливостей пред'явлення навчальної інформації, посилення мотивації учіння, активне залучення учнів у навчальний процес (засіб управління навчальною діяльністю);
- узагальнення понять, вдосконалення творчих здібностей, формування комунікативних здібностей (збір, аналіз та синтез інформації), розвиток загальних когнітивних умінь, формування рефлексії власної діяльності.

Отже, комп'ютер у навчанні фізики має достатньо широкий спектр дидактичних функцій. Вчитель, використовуючи комп'ютер у навчальному процесі, на думку С.Пейперта, має можливість розвивати когнітивні здібності та розробляти нові більш досконалі технології навчання. Одною із таких технологій є технологія організації при навчанні фізики *дослідницької пошукової діяльності учнів*.

Дослідницька діяльність учнів з використанням комп'ютера може бути організована при експериментуванні з комп'ютерними моделями (комп'ютерний фізичний експеримент) і при виконанні натурального експерименту з використанням з'єднаних з комп'ютером датчиків фізичних величин (комп'ютеризований фізичний експеримент).

Незважаючи на те, що комп'ютер виконує цілу низку дидактичних функцій, потрібно досить обережно ставитись до його використання у процесі вивчення фізики, звертаючи увагу на ті проблеми та негативні наслідки, до яких може привести постійне його застосування.

Так, Ю.А.Гороховатський зазначає, що існує небезпека заміни реального фізичного експерименту, який дозволяє відтворити фізичне явище і має тому більшу навчальну роль, модельним як менш трудомістким [30].

Всі вищеперелічені дидактичні функції та недоліки використання комп'ютера при вивченні фізики стосуються й електронного підручника, як дидактичного засобу, заснованого на використанні комп'ютерної техніки.

Комп'ютер сам по собі не забезпечить комунікації з іншими людьми, не зробить нас більш самостійними, грамотними або товариськими. Ефективність навчання з застосуванням комп'ютерів та інших інформаційних технологій залежить від способів та форм їх застосування, тобто не від взаємодії учня з комп'ютером, а від *взаємодії учня з педагогом, учнів між собою* [43].

Тому особливої значущості зараз набула проблема використання нових інформаційних технологій в класно-урочній системі, зокрема, створення методичної літератури щодо застосування ЕП при вивченні фізики.

Результати опитування вчителів фізики щодо труднощів, які виникають при використанні НІТ на уроках фізики, проведеного О.В.Оськіною [87] в 1999 році та Н.М.Гомуліною у 2002 році [26], показали, що основними труднощами вчителі фізики продовжують вважати недостатню кількість методичних матеріалів (77%), недостатній рівень володіння комп'ютером учителів (46%), труднощі у розробці уроків (75%), а також на незнання можливостей використання телекомунікаційних засобів вказало 45% учителів.

Отже, зазначені результати свідчать про те, що разом із створенням педагогічних програмних продуктів потрібно розробляти методичні рекомендації стосовно їх використання на уроках фізики. Для того, щоб визначити, на яких типах уроків, на якому саме етапі уроку краще за все застосовувати програмний продукт та як правильно розподілити зміст навчального предмету між ТП та ЕП, необхідно виявити, які дидактичні можливості має ТП, а які – мультимедіа.

Е.І.Машбіц відмічає наступні *дидактичні можливості*, які повинні бути реалізовані при створенні ЕП: розширення можливостей представлення навчальної інформації, можливість індивідуалізації процесу навчання; можливість посилення мотивації учіння, можливість реалізації ефективних способів керування самостійною навчальною діяльністю [71].

Порівняти дидактичних можливостей ЕП та мультимедійного навчального посібника, про який зазначалося вище, дає підстави стверджувати, що "... дидактичні можливості мультимедійного навчального посібника значно ширші, ніж можливості ЕП" [16]:

- в більшій мірі реалізується принцип актуалізації навчального матеріалу;
- оперативне оновлення навчальної інформації;
- самостійна побудова учнями моделі об'єктів та явищ за допомогою використання "мультимедійного конструктора";
- висока ступінь інтерактивної взаємодії учнів з навчальною програмою.

Таким чином, навіть стислий аналіз дидактичних можливостей навчальних видань показує значні переваги та перспективи їх використання в процесі навчання. Застосування мультимедійних технологій дозволяє суттєво підвищити якість та ефективність сприйняття інформації при роботі з навчальним матеріалом. Але, слід зазначити, що ЕП ніколи не замінить традиційний, він лише може доповнити його тими елементами, які ТП реалізувати неспроможний.

Тому необхідно замислитись над питанням: які функції можуть виконувати електронні видання, а які доцільно залишити друкованим. Розробникам електронних підручників необхідно при їх створенні визначити:

1. Як ці підручники будуть використовуватися в умовах класно-урочної системи.
2. Які функції повинні виконувати вчитель та учні при роботі з ЕП.
3. Як використання ЕП буде пов'язане з навчальною програмою та кількістю годин, що відводяться на вивчення даної теми.
4. Який початковий рівень знань необхідний для вивчення даного розділу.
5. Скільки потрібно мати комп'ютерів у класі для успішного вивчення теми.

Тільки після відповіді на більшу частину поставлених запитань, переконавшись у тому, що продукт, який розробляється, покращить якість навчання, підвищить "продуктивність праці вчителя та учня", потрібно починати створювати ЕП.

Але, на жаль, більшість розробників ЕП, пропонуючи вже готовий програмний продукт, не описують ефективного способу його використання у навчальному процесі. Тому виникає протиріччя: ЕП містить багато ілюстрацій, має гіпертекст, гіпермедіа, різноманітні засоби навігації тощо, але чомусь не використовуються ні вчителями, ні учнями [143].

Однією з причин такого протиріччя ми можемо назвати те, що учителі не мають чіткого уявлення про дидактичні можливості сучасних навчальних комп'ютерних мультимедійних програм.

На нашу думку, знання мов програмування учителями фізики не є обов'язковим, оскільки вони користуються готовими програмними продуктами, але знання основних характеристик ППЗ, вміння застосовувати їх на практиці, знати, для яких дидактичних цілей вони можуть використовуватися є не просто бажаним, а й необхідним.

Зараз увага дослідників комп'ютерних навчальних програм зосереджена на розробці комп'ютерних дисків, які містять анімаційні моделі, інтерактивні моделі, навчальні комп'ютерні середовища.

В дослідженні [26] під *анімаційною моделлю* розуміють модель, "... в якій можливе відображення фізичного явища, процесу, руху об'єктів без впливу користувача на цей рух, процес, явище".

Під *інтерактивною моделлю* розуміють "... таку анімацію, на параметри якої можна впливати в процесі вивчення".

Аналізуючи комп'ютерні дидактичні засоби з фізики, будемо намагатись дати відповіді на наступні запитання:

- які навчальні комп'ютерні програми є на сьогоднішній день і для якої навчальної мети вони можуть використовуватись?
- які ППЗ містять анімації, які – інтерактивні моделюючі комп'ютерні середовища?
- як можна організувати навчальний процес з використанням комп'ютера в кабінеті фізики та астрономії?

1.2.2. Програмно-педагогічні засоби у навчанні фізики

Аналіз ППЗ почнемо з розгляду вітчизняних програмних продуктів, тобто тих, які розроблені і виготовлені на Україні. В останні роки все частіше на вітчизняному ринку з'являються нові засоби навчання. Серед них одне з

провідних місць належить електронним носіям інформації – електронним підручникам. Зараз створенням ППЗ займається велика кількість дослідників, але відомими фірмами в Україні, що розробляють електронні засоби навчання є такі: фірма "Студент-СТВ", корпорація "Квазар-Мікро", ТОВ "Національна Мультимедійна компанія" та ЗАТ "Мальва".

Нижче наведемо характеристику програмних продуктів, виготовлених цими фірмами.

1. **Серія компакт-дисків фірми “Студент СТВ” з розділу фізики “Електрика та магнетизм”**, який розміщений на двох компакт-дисках.

Компакт-диски є носіями тексту, записів основних експериментів, мультимедійних анімацій і просто фрагментів навчальних, науково-популярних і художніх фільмів, створених як в самому університеті, так і запозичених у інших авторів. В них є записані відеофільми екскурсій на підстанцію “Вінниця 750 кВ”, на ізохронний циклотрон в Київський інститут ядерних досліджень НАН України, в інститут ім. І.В.Курчатова НАН Росії та інші, що робить запропоновані диски унікальними.

Диск №1 [117] включає зміст і **повний текст** розділу “Електрика та магнетизм”, а також **текст** книги “Практикум розв’язування задач з фізики (з комп’ютерною підтримкою)” [119]. Тут, крім тексту, розміщено всі необхідні рисунки і методичні рекомендації, а також відзначено відповідні ключові слова, вирази й індекси, з яких передбачені можливі гіперпосилання. Запропоновані в електронному варіанті книги є першими навчальними посібниками, які можуть використовуватися для викладання курсу фізики за новою інформаційною технологією навчання, і призначені для фахівців, що працюють на сучасному рівні, тобто передбачають використання ЕОМ.

Кожний підрозділ посібників починається зі слів: **“Запускаємо програму для ЕОМ”**, що записана на доповнюючих компакт-дисках.

Диск №2 [128] включає, для орієнтації, зміст і текст **першого розділу “Електромагнітні взаємодії – одна з причин руху”** книги “Загальна фізика (розділ “Електрика та магнетизм”)”. Тут також розміщені **мультимедійні**

доповнення до першого розділу у вигляді 40 мультимедійних відеорядів, в яких нараховується від 10 до 30 відеофрагментів у вигляді кольорових слайдів, фрагментів з науково-популярних і художніх фільмів зі звуковим і музичним супроводом. В посібнику, записаному на компакт-диску, є більше 100 посилань на довідкові й автобіографічні дані. Загальний обсяг розміщеної інформації займає 645 Мб.

2. **"Фізика 7"** – програмно-методичний комплекс (ПМК) розроблений співробітниками Інституту педагогіки АПН України та корпорацією "Квазар-Мікро".

Така навчальна програма призначається для підтримки індивідуальних та групових форм роботи у процесі вивчення фізики в умовах класно-урочної системи навчання.

ПМК – це збірник ППЗ для курсу фізики 7-го класу, розроблений відповідно до діючої програми. Його зміст представлений у текстовому (звуковому) та відеорядах, тісно пов'язаних між собою. Програмно-педагогічні засоби, які входять до складу ПМК, поділяються на групи: засоби статичної і динамічної наочності, довідкові матеріали, засоби тестування знань, засоби формування вмінь розв'язувати розрахункові задачі, засоби формування експериментальних знань і вмінь.

До складу ПМК "Фізика 7" входить оболонка "Конструктор уроку", яка дає можливість учителю самому визначати структуру наочності та послідовність її демонстрування залежно від мети уроку та методів її реалізації. Також в ПМК передбачено модулі "Запитання і завдання для самоперевірки" та "Розв'язування задач".

Користуватися програмою на уроках можна за допомогою демонстраційного обладнання, можливе використання програми у шкільній мережі.

Таким чином, ПМК дозволяє: вибрати режим роботи програми (індивідуальний або груповий), вибрати алгоритм роботи з користувачем (за

допомогою оболонки "конструктор уроку"), здійснити контроль засвоєних знань, поповнювати бібліотеку ПМК новими елементами.

Отже, такий програмно-методичний комплекс має нібито універсальні дидактичні можливості: демонстраційні, контролюючі, тренувальні, можливість індивідуалізувати та диференціювати процес навчання (за допомогою "конструктора уроку"), можливість розв'язання фізичної задачі тощо. І хоча ПМК розроблено відповідно до діючої програми курсу фізики 7 класу не вирішеними залишаються питання: як розподілити навчальний матеріал між даним ПМК та друкованим шкільним підручником, на яких типах уроків доцільніше використовувати даний програмний продукт, як організувати самостійну роботу учнів із ним.

Авторами даного ПМК також створено наближене до реальності віртуальне 3-D середовище (віртуальна лабораторна робота), в якій показані демонстраційні експерименти, що не викликають труднощів при демонструванні їх вчителем у класі, а також не потребують складного або дорогого устаткування. На нашу думку, в такому віртуальному середовищі необхідно розробляти тільки ті демонстрації або моделі фізичних явищ, які досить важко або неможливо відтворити в умовах шкільного фізичного кабінету.

3. **"Готові домашні завдання 7 клас"** та **"Готові домашні завдання 8 клас"** – електронні посібники виробника ТОВ "Національна Компанія" розраховані на вчителів та батьків, які не байдужі до успіхів своїх дітей, а також на учнів 7, 8 класів для перевірки власних знань, самоосвіти та занять за індивідуальною програмою.

До складу компакт-дисків входять відповіді до задач, які містяться в діючих шкільних підручниках з фізики, хімії, математики (алгебри, геометрії), на виконання вправ з української та англійської мови, а також кращі учнівські твори із зарубіжної та української літератури.

Для швидкого знаходження потрібного матеріалу з певного предмета автори пропонують скористатися пошуковою системою, яка знаходиться у програмі. Тобто, треба лише вказати параметри пошуку (назву предмета, його

розділ, авторів підручника, клас, номер завдання або шуканий текст) і програма миттєво знайде необхідну інформацію – це зекономить багато часу, як вважають автори електронного посібника. Крім швидкого пошуку, програма дає можливість роздрукувати необхідний розділ чи місце в тексті, має звукове оформлення та дає відповіді в автоматичному режимі.

З фізики наведені відповіді до задач, що містяться у підручниках "Фізика-7" та "Фізика-8" [141, 142]. До кожної задачі, яка має певний номер, на екрані висвітлюється її коротка умова і розв'язок із розрахунками.

Отже, автори переконані в тому, що такий електронний посібник із розв'язками задач допоможе учням у вивченні фізики. Дійсно, для батьків, які допомагають дітям у виконанні домашніх завдань чи контролюють їх виконання або для вчителів при підготовці до уроку такий посібник буде корисним. Але, якщо такою програмою буде користуватися учень, то, мабуть, це приведе до звичайного переписування розв'язків задач з компакт-диску. Школяру вже не потрібно буде думати, як розв'язати задачу, адже її можна просто переписати! Навряд чи таке навчання буде ефективним. Тому, на нашу думку, перед тим як створювати такі програмні засоби, потрібно поміркувати, хто, коли і як ними буде користуватися.

4. Серед програмних продуктів, створених ЗАТ "Мальва", одне з провідних місць належить електронному підручнику з іспанської мови для учнів 2-го класу "**HOLA-2**" (автор В.Г.Редько). Науково-методичне підприємство ЗАТ "Мальва", яке є національним виробником, спеціалізується у галузі розробки, виробництва і впровадження різноманітних проектів із застосуванням новітніх інформаційних технологій.

І хоча даний аналіз програмних продуктів не стосується предмету фізики, ми вважаємо, що доцільно буде розглянути будову і структуру електронного підручника з іспанської мови "HOLA-2", оскільки, на нашу думку, досвід створення електронних підручників з інших предметів також буде корисним як для самих розробників електронних продуктів, так і для користувачів.

Запропонований ЗАТ "Мальва" електронний навчально-методичний комплекс складається з підручника і методичного забезпечення. За структурою підручник komponується з так званих мовних блоків, сконструйованих за тематичним принципом. Усі блоки вибудовуються послідовно і відповідно до змісту друкованого підручника. Авторами передбачена можливість функціонування підручника паралельно з друкованим, але не відкидається можливість щодо його автономного використання у режимі індивідуального (самостійного) опанування іспанською мовою [54].

У змісті електронного компоненту репрезентуються діалоги, озвучені іспанською мовою. Також зміст містить блоки вправ, які учні мають виконувати за допомогою клавіатури. Якщо у друкованому підручнику завдання для вправ пред'являються у писемній формі, то в електронному підручнику вони подаються звуковою формою, тобто голосом.

Електронний навчально-методичний комплект передбачає можливість працювати із словником і швидко знаходити необхідне слово. У ньому використовуються різноманітні ігрові види діяльності, які учень виконує у контексті навчальної теми. "Усі вони є дидактично доцільними і відповідають віковим особливостям учнів та їхнім інтересам, забезпечують ефективність навчального процесу", зазначають автори [99].

"HOLA-2" зорієнтований на кінцевих користувачів – учителя та учня. Він може використовуватись як в індивідуальному навчанні учня, так і в умовах класно-урочної системи. Сюжет комплексу не суперечить змісту друкованого підручника.

Електронний підручник "HOLA-2" був репрезентований авторами на конференції "Проблеми сучасного підручника", яка відбулася у Бердянську в 2004 році, а також на міжнародній виставці "Освіта" у м. Києві. Нещодавнє пред'явлення такого ППЗ свідчить про те, що в Україні процес розробки електронних підручників тільки-но починається і проблема створення програмних продуктів навчального призначення є досить актуальною.

Для підтвердження цього факту нижче наведемо приклади вітчизняних розробок педагогічних програмних засобів з фізики, створених окремими дослідниками.

5. **"LINES"** авторів О.Островської, В.Лапінського (НПУ імені М.П.Драгоманова) – педагогічний програмний засіб моделюючого типу. Використовується при вивченні теми "Заломлення світла у тонких лінзах" як фронтальна робота. Доповнює демонстрації із "Шайбою Гартля".

6. **"Quest"** – програма-оболонка для тестування засвоєння навчального матеріалу, призначена для використання у класно-урочній (6-11 класи) та індивідуальній формі навчання. Включає редактор текстів завдань для створення дидактичного матеріалу вчителем, недоступний для учнів, модуль опитування, модуль допомоги, модуль статистики та оцінювання. Може працювати у локальній мережі. Програма створена П.Ухань (НПУ імені М.П.Драгоманова, кафедра інформатики).

7. **"Інтерференція"** – програмний засіб розроблений Н.Л.Сосницькою, О.І.Бугайовим (НПУ імені М.П.Драгоманова, кафедра методики навчання фізики) та призначений для моделювання і візуалізації основних видів інтерференційних картин. Може бути використаний для фронтальної демонстрації і проведення лабораторних робіт. Призначається для учнів 11 класів.

Отже, для того, щоб процес розробки програмних засобів успішно тривав в нашій країні, необхідно, перш за все, вивчити зарубіжний досвід по створенню засобів навчання, оскільки у зарубіжній практиці ці засоби уже тривалий час активно використовуються [121, 127].

Сучасні програмно-педагогічні засоби швидко розвиваються. Тому досить повно проаналізувати особливості всіх навчальних програмних продуктів не можливо, таке різноманіття є на сьогоднішній день [52, 62, 101, 133, 134]. З цієї причини характеристику комп'ютерних дидактичних засобів виготовлених у зарубіжжі, ми приведемо стисло у вигляді таблиці (додаток А). Однак, перед тим як перейти до аналізу вищезазначених ППЗ, необхідно зауважити, що всі ППЗ можна поділити на групи за своїм дидактичним призначенням:

1. *Демонстраційні програми.* Призначаються для наочного представлення навчального матеріалу, для його ілюстрації.

2. *Навчальні програми.* Призначаються для ознайомлення учнів з новим матеріалом, формування понять, відпрацювання умінь і навичок шляхом активного застосування цих програм в різних навчальних ситуаціях. Дані програми спрямовують навчання, виходячи з наявних знань в учня та його індивідуальних особливостей.

3. *Контролюючі.* Дозволяють учителям здійснювати поточний і підсумковий контроль знань учнів, а також оперативно оцінити знання великих учнівських груп.

4. *Тренажери.* Використовуються для закріплення нових понять, відпрацювання операційних навичок. Такі програми забезпечують досягнення цілей шляхом пред'явлення школяреві тих самих завдань і вимог. Їх доцільно застосовувати, якщо потрібно відпрацювати тему або вдосконалити навички.

З іншого боку, прийнято виділяти [25]:

1. *Конструктори або комп'ютерні моделюючі середовища.* При цьому вчитель і учні можуть, не застосовуючи програмування, самостійно створювати і досліджувати моделі об'єктів, рух тіл у різних полях.

2. *Імітаційно-моделюючі ППЗ.* Це сучасні програмно-педагогічні засоби, що моделюють складні процеси. В таких ППЗ можуть бути лабораторні комп'ютерні роботи, а також моделі таких процесів, які неможливо показати на уроках. Деякі ППЗ можуть містити інтерактивні моделі, у яких вчитель або учень може змінювати параметри моделі і більш глибоко досліджувати відповідний процес.

Однак, проведене дослідження показало, що майже кожен комп'ютерний дидактичний засіб може використовуватись для здійснення одразу кількох навчальних цілей, тобто бути одночасно, наприклад, навчально-демонстраційною або навчально-контролюючою програмою. Тому доцільно буде розділити кожен ППЗ на компоненти, які будуть відповідати певному дидактичному призначенню.

Такий аналіз педагогічних програмних засобів, попередньо розділених на компоненти, приведено у додатку А.

Аналіз існуючих ППЗ з фізики дозволяє зробити висновок про те, що в даний час створені різноманітні сучасні мультимедійні програми з фізики. Але можна стверджувати, що в Україні не створений навчально-методичний комплекс, який поєднує традиційну навчальну книгу з фізики з електронним додатком до неї. Отже, необхідно розробляти такі електронні доповнення до паперових підручників, які не виключають ролі ні звичайного підручника, ні електронних носіїв інформації у навчальному процесі з фізики [78, 80].

Таким чином, узагальнюючи вищезазначене, можна зробити висновок, що вчитель на уроці може використовувати мультимедійні комп'ютерні програми для:

- демонстрацій та ілюстрацій текстів, формул, фотографій, відеозображень при вивченні нового матеріалу;
- ілюстрації методики розв'язку складних задач, а також супроводження розв'язку задачі інтерактивною моделлю фізичного процесу, що вивчається;
- розв'язку експериментальних задач з використанням анімаційних експериментів;
- проведення лабораторних робіт;
- контролю рівня знань учнів за методикою диференційованого навчання;
- поточного контролю знань;
- самостійного створення комп'ютерного експерименту [26].

Висновки до першого розділу

На підставі аналізу літератури, присвяченої організації і формам навчання з використанням НІТ в фізиці, можна зробити наступні висновки:

1. Дослідження впливу інформаційних технологій на процес навчання в Україні та за кордоном доводить їх ефективність, тому використання ППЗ в навчальному процесі школи в даний час є актуальним.

2. Досконалість комп'ютерних навчальних програм залежить від поєднання зусиль різних фахівців: викладачів, методистів, психологів, програмістів, гігієністів, дизайнерів. Неврахування психологічних, ергономічних, технічних чинників може призвести до зниження ефективності навчального процесу з використанням ППЗ та до значної стомлюваності учнів.
3. Дослідження дидактичних особливостей традиційних та електронних підручників дало можливість виявити їх взаємодоповнюваність, що виявляється у візуалізації навчального матеріалу, моделюванні реальних об'єктів та процесів, інтерактивності навчання, зручності зберігання великих обсягів інформації на електронних носіях, їх адаптації до змін навчального середовища.
4. Аналіз матеріалів та доступних ППЗ дозволяє зробити висновок про те, що в даний час створені різноманітні сучасні мультимедійні програми з фізики. Однак, можна стверджувати, що в Україні не створений такий навчально-методичний комплекс, який поєднує традиційну навчальну книгу з фізики з електронним додатком до неї. Отже, створення таких електронних доповнень до підручників є актуальним у методиці фізики.
5. На основі аналізу ППЗ було виявлено, що більшість розробників електронних видань, пропонуючи вже готовий програмний продукт, не описують ефективного способу його використання у навчальному процесі. Тому особливої значущості зараз набула проблема створення методичної літератури щодо застосування електронних видань при вивченні фізики.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО ПІДРУЧНИКІВ ФІЗИКИ ДЛЯ 7-8 КЛАСІВ

2.1. Поняття про “електронні додатки до шкільних підручників”

На сучасному етапі розвитку суспільства об’єм інформації, що накопичує людство, подвоюється кожні десять років. Тому постійно зростаючий об’єм нових знань не відповідає реальним строкам і методикам навчання. Уже зараз можна спостерігати невідповідність вимог, які пред’являє сучасне суспільство до рівня освітньої підготовки майбутніх спеціалістів. А оскільки ІТН покликані допомагати в розв’язанні цієї проблеми, то їх впровадження в навчальний процес є закономірним і необхідним. Одним із способів використання ІТН при вивченні фізики є розробка педагогічних програмних засобів. Тому останнім часом з’явилися електронні підручники і розгорнулася дискусія щодо створення електронних додатків до друкованих підручників.

На нашу думку, традиційний підручник не повинен конкурувати з електронним, їх необхідно об’єднати в один навчально-методичний комплекс, який має універсальні дидактичні можливості. Отже, необхідне поєднання традиційної навчальної книги з електронним додатком до неї [80].

Визначимо поняття “електронний додаток до підручника”. Під **електронним додатком до підручника** ми розуміємо педагогічний програмний засіб, призначений для використання у навчальному процесі з фізики в комплексі з друкованим підручником.

Такий електронний додаток до шкільного підручника з фізики, написаного науковцями-методистами, повинен узгоджуватись з навчальною програмою та змістом існуючого підручника і може міститися на компакт-диску або інших електронних носіях інформації.

Електронний додаток не виступає автономним засобом і забезпечить необхідний рівень оволодіння матеріалом лише у системі з підручником та

технічними засобами навчання (мультимедійний проектор, телевізійна система тощо).

Підручник з електронною підтримкою відрізняється від традиційного підручника наявністю мультимедійних додатків у вигляді відеорядів з музичним та голосовим супроводом, створених на основі програмного продукту PowerPoint. Таких презентаційних програм в електронному додатку нараховується 16. Крім того, електронний додаток у своєму складі містить: біографії вчених-фізиків, енциклопедичні дані, схеми, фотографії, таблиці, довідкову інформацію і просто фрагменти з навчальних, науково-популярних та художніх кінофільмів. Також до складу електронного додатку входять дві програми, призначені для закріплення знань учнів – імітаційно-моделююча та програма-тренажер.

Згідно класифікації педагогічних програмних засобів за їх дидактичним призначенням, яка наведена у підрозділі 1.2.2 дисертації, електронний додаток віднесемо до навчально-демонстраційних ППЗ. *Демонстраційна компонента* електронного додатку забезпечується наявністю презентаційних програм, що входять до його складу. *Навчальна компонента* забезпечується наявністю програм, призначених для відпрацювання умінь і навичок, закріплення нових понять.

Електронний додаток, в деякій мірі, подібний до хрестоматії, може використовуватись як в індивідуальному навчанні учня, так і в умовах класно-урочної системи. Основне його призначення: наочне представлення навчального матеріалу; розширення інформації в підручнику, адже тільки додаток до розділу “Тиск газів і рідин” займає 600 Мбайт пам’яті; закріплення навчального матеріалу.

Використання електронного додатку у навчальному процесі розвиває пізнавальний інтерес в учнів до вивчення фізики, створює позитивний емоційний тонус. Електронний додаток розроблений також для того, щоб допомогти учителю при викладанні навчального матеріалу, оскільки він містить всі необхідні ілюстрації та анімації, підібрані до кожного уроку.

Узагальнюючи вищезазначене, перелічимо *ознаки*, які ми включаємо в поняття “електронний додаток до шкільного підручника”. До таких ознак віднесемо:

- зберігання на електронних носіях інформації;
- мультимедійність;
- наявність гіпертексту;
- використання у комплексі з підручником фізики;
- узгодження з навчальною програмою та існуючим підручником;
- адаптивність відповідно до змін навчальної програми та змісту підручника;
- візуалізація, розширення та доповнення навчального матеріалу підручника.

Отже, всі перелічені ознаки і становлять зміст поняття “електронний додаток до шкільного підручника”.

2.2. Дидактичні основи створення електронних додатків до підручників та методики їх використання

Для ефективного використання ППЗ на уроці фізики учителю необхідно вміло визначати місце і час застосування комп’ютерної техніки в навчанні, грамотно дозувати її використання на уроках та під час позаурочної роботи учнів. Цього можна досягти, якщо учитель під час підготовки до заняття, використовуватиме методичну літературу щодо застосування конкретного ППЗ.

Однак, аналіз останніх досліджень, присвячених використанню існуючих ППЗ в навчальному процесі з фізики, свідчить про те, що в більшості компакт-дисків відсутній методичний посібник, спираючись на який, учитель міг би спланувати заняття, що ускладнює роботу як учителів, що використовують ці ППЗ, так і розробників програмного забезпечення. Тому нами була проведена робота по розробці методики застосування електронних додатків до підручників на уроках фізики в основній школі.

В основу розробки даної методики нами покладено наступні дидактичні принципи:

- принцип наочності в навчанні;
- принцип мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- принцип практичної спрямованості навчання;
- принцип активності, свідомості та самостійності.

Розглянемо як реалізуються зазначені принципи при розробці методики використання електронних додатків до підручників.

Принцип наочності в навчанні. Електронний додаток до підручника належить до навчально-демонстраційних ППЗ. Використання у навчанні фізики його демонстраційної компоненти дає можливість візуалізації навчального матеріалу, що, в свою чергу, дозволяє створити в свідомості учнів мисленеві образи, які ґрунтуються на спостереженнях і враженнях від явищ та предметів, що вивчаються.

Така візуалізація навчального матеріалу включає в себе не тільки стимулювання зорових аналізаторів, а й слухових, що забезпечується мультимедійністю електронного додатку до підручника. Поєднання сенсорних стимулів (звук, графіка, відео, текст) в електронному додатку дозволяє покращити сприймання учнями навчального матеріалу, сприяє розвитку уяви учнів і, в кінцевому результаті, підвищує ефективність навчання.

При використанні електронного додатку на уроці фізики в якості наочного засобу навчання доцільно застосовувати пояснювально-ілюстративний метод викладу матеріалу та метод спостережень. При цьому вчитель спрямовує хід спостережень і логіку мислення учнів, коментує та уточнює окремі сторони явищ та процесів. Він також дає можливість учням виступити з короткими повідомленнями та доповідями, ілюструючи їх демонстрацією мультимедійних відеорядів, що містяться в електронному додатку.

Електронний додаток до підручника як наочність можна застосовувати на всіх етапах навчального процесу, однак його використання буде найбільш ефективним, якщо не зловживати ним, а вдало доповнювати матеріал, що вивчається.

Принцип мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Формування в учнів мотивів учіння тісно пов'язане із задачею розвитку мислення і є передумовою до її розв'язання. Мислення викликається потребами, які перетворюються у мотиви, що стимулюють навчально-пізнавальну діяльність [51]. *Мотив* розглядають як причину, що спонукає навчальну діяльність різного змісту і характеру, як вихідний момент навчальної діяльності. Мотиви можна поділити на дві групи: *соціальні* (спонукання, пов'язані з різними взаємодіями учнів із іншими суб'єктами) та *пізнавальні* (спонукання, пов'язані зі змістом та процесом навчальної діяльності).

Одним з найбільш дійових пізнавальних мотивів є пізнавальний інтерес. ***Пізнавальний інтерес*** – прагнення більше знати. Він визначає позитивне ставлення учня до навчання в цілому і до вивчення окремих предметів [1].

У процесі розвитку пізнавального інтересу можна виділити три основні етапи:

1. Виникнення зацікавленості, що є природною фізіологічною реакцією на все нове.
2. Виникнення допитливості – відрізняється від інтересу нестійкістю, слабкою направленістю, дифузністю.
3. Формування стійкого інтересу.

Таким чином, існує два види інтересу, пов'язані між собою: *епізодичний*, або ситуативний, і *стійкий*. Епізодичний інтерес, як правило, обумовлюється методами викладання нового матеріалу, а також його змістом. Стійкий інтерес суттєво не залежить від методів викладання матеріалу, а цілком визначається його змістом.

Інтерес, що виникає до предмету пізнавальної діяльності, може бути підтриманий різними шляхами. Для виникнення пізнавального інтересу найбільш суттєво:

- створення зовнішніх умов, які дозволяють отримати більшу кількість вражень та інформації;

- накопичення мінімуму знань та деякого досвіду, що дає можливість почати відповідну діяльність [130].

Сам матеріал розділу "Тиск газів і рідин" є одним із джерел формування пізнавального інтересу. Цей інтерес зумовлений незвичністю, новизною явищ, що вивчаються, зв'язком навчального матеріалу із життям, технікою. Вчителю необхідно прагнути до того, щоб якнайповніше використати можливості, закладені у зміст теми, для підтримки і розвитку пізнавального інтересу учнів. На думку А.В. Усової [73], інтерес до вивчення теми стимулюється також різноманітним дослідженням, які демонструє учитель, а також дослідженнями та спостереженнями, які учні виконують на уроках і вдома.

Я.І. Перельман (автор "Занимательной физики") серед основних прийомів, що сприяють формуванню пізнавального інтересу, виділив такі: ілюстрація положень науки подіями сучасності; застосування прикладів з техніки; розгляд прикладів з повсякденного життя; екскурси в історію науки тощо.

Необхідним для вчителя є також врахування вікових особливостей учнів 12-15 років, в яких здатність до абстрактного мислення розвинута слабо, майже всі явища, що вивчаються, повинні розкриватися на емпіричному рівні. Тому вчителю потрібно застосовувати такі засоби навчання, які, перш за все, впливають на органи чуття учнів, створюючи певний емоційний тонус їх пізнавальної діяльності. Ці засоби повинні бути не тільки виразними та переконливими, але й естетичними.

Такими засобами, які ефективно сприяють досягненню вище поставлених цілей можуть слугувати електронні засоби наочності, а саме – створені нами мультимедійні відеоряди, що входять до складу електронного додатку до підручника.

Такі презентаційні програми містять в собі різноманітні ілюстрації, анімації та відеозображення тіл і явищ з відповідним голосовим та музичним супроводом. За допомогою них вчитель має можливість продемонструвати учням вражаюче розмаїття прикладів з техніки та явищ природи, що ґрунтуються та пояснюються законами гідро- й аеростатики. Цим самим він створить умови, які дозволяють

отримати учням більшу кількість вражень та інформації, що є одним із шляхів підтримання пізнавального інтересу.

Приймаючи до уваги те, що діти цього віку жваві та рухливі, не соромляться висловлювати свої думки у голос, основним методом уроку найдоцільніше вибрати бесіду, у ході якої учитель знайомить їх з відомими вченими, що досліджували тиск газів і рідин, науковими відкриттями та досягненнями техніки, які учні будуть вивчати впродовж викладання всього розділу.

Таким чином, проведення уроків фізики з використанням електронного додатку стимулює пізнавальний інтерес, розвиває увагу та допитливість учнів та формує мотиви учіння як до вивчення фізики взагалі, так і до вивчення розділу "Тиск газів і рідин" зокрема.

Принцип практичної спрямованості навчання полягає у поєднанні навчання з життям, у розумінні зв'язків між теорією та практикою. Я. А. Коменський вважав, що учень легше засвоює навчальний матеріал, якщо показати, яку користь має цей матеріал у повсякденному житті.

Саме на розкриття ролі фізичного знання в житті людини, суспільному виробництві і техніці спрямовується використання електронного додатку до підручника у навчанні фізики. Це забезпечується завдяки наявності в електронному додатку чималої кількості статичних та динамічних ілюстрацій, фотографій, відеосюжетів фізичних явищ та предметів, які допомагають виявити зв'язки між науковими знаннями й життєдіяльністю, теорією і практикою, що, в свою чергу, полегшує навчально-пізнавальну діяльність учнів і сприяє формуванню у них інтересу до професійних знань.

Для підсилення практичної спрямованості навчання при використанні електронного додатку, нами застосовується наступний прийом: після перегляду і обговорення відеоінформації, поданої у мультимедійних відеорядах, запропонувати учням розв'язати задачі безпосередньо пов'язані з матеріалом відеорядів, а також скласти самостійно задачі аналогічні тим, що були розв'язані на уроці. При роботі з розробленими нами імітаційно-моделюючою програмою

“Підводний човен” та програмою-тренажером “Шлюзи”, які є ілюстрацією практичного застосування фізичних законів у техніці, учні, виконуючи відповідні завдання, зможуть ознайомитися з будовою та принципом дії цих об’єктів.

Вищезазначений прийом забезпечує також вироблення мотивації учіння та спрямований на участь школярів у навчально-пізнавальній діяльності, що є одним із головних показників активності та свідомості навчання. **Принцип активності, свідомості та самостійності** реалізується через проблемність викладання навчального матеріалу. Такі проблемні ситуації можна створити на уроці вивчення нового матеріалу з використанням електронного додатку до підручника. Демонструючи кадри мультимедійного відеоряда, вчитель створює проблемну ситуацію і в ході евристичної бесіди залучає учнів до її розв’язання.

Методика використання електронних додатків у навчанні фізики в основній школі повинна сприяти:

1. Формуванню вміння захоплюватися, сумніватися, дивуватися. Це можна зробити використовуючи презентаційні програми, що містять фрагменти присвячені природним явищам, які учень не має можливості побачити у повсякденному житті, наприклад, продемонструвати мультимедійний відеоряд “Стихія атмосферних рухів”. Саме здивування спонукає до самостійного пошуку істини. Тільки людина, що вміє сумніватися та дивуватися, може активно, творчо мислити.
2. Формуванню вміння наводити приклади практичного використання матеріалу, що вивчається. Це забезпечується практичною спрямованістю електронного додатку до підручника.
3. Розвитку вмінь виділяти головне в візуальній інформації та вдосконаленню вміння її розуміти здійснюються через роз’яснення та уточнення вчителем відеоматеріалу, уточнюючі запитання у ході демонстрації.
4. Розвитку вміння порівнювати інформацію представлену в різних формах здійснюється через поєднання електронного додатку з іншими засобами

навчання (підручником, демонстраційними і лабораторними приладами фізичного кабінету, таблицями, схемами, діаграмами).

5. Розвитку вміння аргументувати, аналізувати, порівнювати, приймати або відхиляти альтернативну точку зору можна здійснити у ході евристичної бесіди під час демонстрації відеоінформації, поміщеної в електронний додаток до підручника.
6. Розвитку творчих здібностей учнів, організовуючи їх роботу на уроках фізики та в позаурочний час з підготовки повідомлень, доповідей, рефератів за матеріалами мультимедійних відеорядів.

При розробці уроку з використанням електронного додатку пропонується наступний алгоритм:

1. Постановка задачі щодо використання електронного додатку на уроці.
 - 1.1. Аналіз змісту уроку стосовно можливості та доцільності використання електронного додатку з метою оптимізації навчальної діяльності.
 - 1.2. Прогнозування результатів діяльності, організованої за допомогою використання електронного додатку до підручника.
2. Визначення інформації, яка забезпечить розв'язок навчальної задачі з використанням електронного додатку до підручника.
 - 2.1. Формування основних вимог до навчальної інформації.
 - 2.2. Вибір необхідної інформації в електронному додатку до підручника.
3. Співставлення дидактичних можливостей електронного додатку з цілями навчальної діяльності.
4. Визначення умов використання електронного додатку до підручника.
5. Визначення етапів розв'язку поставленої навчальної задачі за допомогою електронного додатку.
6. Аналіз результатів розв'язання освітніх задач за допомогою використання електронного додатку до підручника.

2.3. Підручники з фізики, що містять електронні додатки, їх особливості та специфіка

Нами запропоновано електронні додатки (ЕД) до підручників фізики основної школи (розділи “Тиск газів і рідин”, “Електричні явища” та “Електромагнітні явища”).

При розробці ЕД ми керувалися навчальною програмою та змістом існуючого підручника з фізики і ставили за мету створити ЕД, який би застосовувався з будь-яким шкільним підручником фізики основної школи, що містить теми з вищезгаданих розділів.

Порівняння нової [95] та діючої [94] навчальних програм з фізики виявило, що за новою програмою у 8-му класі при вивченні розділу “Взаємодія тіл” запропоновано теми з розділу “Тиск газів і рідин”, який вивчається у 7-му класі, а в 9-му класі будуть вивчатися теми з розділів “Електричні явища” та “Магнітні явища”, що зараз вивчаються у 8-му класі (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1.

Порівняння навчальних програм з фізики для основної школи

Діюча програма	Нова програма
1	2
Основна школа	
7 КЛАС	8 КЛАС
Розділ ТИСК ТВЕРДИХ ТІЛ, РІДИН І ГАЗІВ	Розділ ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ
Теми: Тиск. Тиск твердих тіл. Тиск газів. Пояснення його на основі молекулярно-кінетичних уявлень. Закон Паскаля. Тиск у рідинах і газах. Сполучені посудини. Водопровід. Шлюзи. Гідравлічний прес.	Теми: Тиск, сила тиску. Одиниці тиску. Тиск рідин і газів. Манометри. Закон Паскаля. Сполучені посудини. Насоси. Атмосферний тиск.

Продовж. табл. 2.1.

1	2
<p>Гідравлічне гальмо. Атмосферний тиск. Дослід Торрічеллі. Барометр-анероїд. Зміна атмосферного тиску з висотою. Манометри. Насоси. Архімедова сила. Умови плавання тіл. Водний транспорт. Повітроплавання. Пристосування живих істот до дії архімедової сили і вагового тиску.</p>	<p>Вимірювання атмосферного тиску. Дослід Торрічеллі. Барометри.</p> <p>Залежність тиску атмосфери від висоти. Виштовхувальна сила. Закон Архімеда. Гідростатичне зважування. Умови плавання тіл.</p>
8 КЛАС	9 КЛАС
<p>Розділ</p> <p>ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА</p>	<p>Розділ</p> <p>ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ</p>
<p>Теми: Електризація тіл. Два роди зарядів. Взаємодія заряджених тіл. Електричне поле. Дискретність електричного заряду. Електрон.</p>	<p>Теми: Електризація тіл. Електричний заряд. Два роди електричних зарядів. Дискретність електричного заряду. Електрон. Електричне поле. Взаємодія заряджених тіл. Закон Кулона.</p>
<p>Розділ</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЯВИЩА</p>	<p>Розділ</p> <p>МАГНІТНЕ ПОЛЕ</p>
<p>Теми: Магнітне поле струму. Електромагніти та їх застосування. Постійні магніти. Магнітне поле Землі. Дія магнітного поля на провідних зі струмом.</p>	<p>Теми: Постійні магніти. Магнітне поле Землі. Взаємодія магнітів. Магнітна дія струму. Дослід Ерстеда. Магнітне поле провідника зі струмом.</p>

Тому, розроблений ЕД може бути використаний у комплексі з новим підручником, до змісту якого будуть входити вищезгадані теми. Це

забезпечується адаптивністю ЕД відповідно до змін навчальної програми та змісту підручника.

Покажемо можливості використання ЕД у навчальному процесі з фізики на прикладі діючого підручника “Фізика-7” авторів Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.Ф. Савченка [141]. Підручники з фізики для основної школи з ЕД пропонуємо назвати “Фізика-7 + комп’ютер” і “Фізика-8 + комп’ютер”.

Порівняємо зміст підручників фізики з електронними додатками, зі змістом стандартних підручників.

На першій сторінці ЕД (рис. 2.1) є виділені фрази: “**Автори підручника**”, “**Автори електронного додатку**”, “**Зміст**”, які являються гіперпереходами на відповідну інформацію. При активізації слова “**Зміст**”, комп’ютер переведе користувача до змісту ЕД.



Рис. 2.1. Вигляд першої сторінки ЕД

На рис. 2.2, а зображено частину змісту друкованого підручника “Фізика-7” [141] (розділ “Тиск газів і рідин”). Рис. 2.2, б містить зображення цієї ж частини змісту, тільки вже майбутнього підручника “Фізика-7 + комп’ютер”. З рисунків видно, що зміст підручника “Фізика-7 + комп’ютер” повністю ідентичний до змісту підручника “Фізика-7” (тобто містить ті самі параграфи, розташовані у тій же послідовності), але має й деякі особливості, пов’язані з електронними доповненнями.

Ці доповнення виділені іншим кольором і знаходяться у правій частині змісту навпроти відповідних параграфів. Вони являють собою інтерактивні гіперпереходи на відповідні мультимедійні відеоряди та програми. Тобто, якщо, наприклад, учень за допомогою маніпулятора “миші”, активізує виділену фразу **“Стихія атмосферних рухів”**, то на екрані з’явиться мультимедійний відеоряд під цією назвою (див. рис. 2.20), призначений для вивчення теми “Зміна атмосферного тиску з висотою”. Якщо ж вивчається тема “Плавання тіл”, то користувач може скористатись відповідним мультимедійним відеорядом **“Плавання тіл”** (див. рис. 2.25). У роботах [122, 124, 125] нами розглянуто підхід до побудови складених мультимедійних відеорядів, що пов’язані з підкореновими відеорядами за допомогою інтерактивних гіперпереходів.

Розділ 4 ТИСК ГАЗІВ І РІДИН		
§ 31. Тиск газів і рідин. Закон Паскаля.....	98	
§ 32. Тиск рідини.....	102	
§ 33. Атмосферний тиск	106	
§ 34. Вимірювання атмосферного тиску.....	109	
§ 35. Барометри.....	111	
§ 36. Зміна атмосферного тиску з висотою	112	
§ 37. Архімедова сила	115	
§ 38. Чому діє архімедова сила?.....	119	
Лабораторна робота №8.....	121	
§ 39. Плавання тіл.....	122	
Лабораторна робота №9.....	125	
§ 40. Плавання суден.....	126	
§ 41. Повітроплавання.....	129	
§ 42. Сполучені посудини.....	132	

Розділ 4 ТИСК ГАЗІВ І РІДИН			
§ 31. Тиск газів і рідин. Закон Паскаля.....	98	Пікар	121
§ 32. Тиск рідини.....	102	Атмосфера є не тільки на Землі	122
§ 33. Атмосферний тиск	106	Вимірювання атмосферного тиску	125
§ 34. Вимірювання атмосферного тиску.....	109	Стихія атмосферних рухів	126
§ 35. Барометри.....	111	Архімед	129
§ 36. Зміна атмосферного тиску з висотою.....	112	Підтвердження сили Архімеда	132
§ 37. Архімедова сила	115	Плавання тіл	
§ 38. Чому діє архімедова сила?.....	119	Плавання суден	
Лабораторна робота №8.....	121	Повітроплавання	
§ 39. Плавання тіл.....	122	Шлюзи	
Лабораторна робота №9.....	125		
§ 40. Плавання суден.....	126		
§ 41. Повітроплавання.....	129		
§ 42. Сполучені посудини.....	132		

Рис. 2.2. Зображення частини змісту підручника:

a – підручника **“Фізика-7”** [141];

б – майбутнього підручника **“Фізика-7 + комп’ютер”**, який містить ЕД

Необхідно зауважити, що у змісті вказані гіперпосилання не на всю відеоінформацію, що міститься в ЕД. Скористатись іншими мультимедійними

відеорядами та програмами, що входять до складу ЕД і не вказані у його змісті, можна через електронні копії сторінок підручника “Фізика-7”, які також поміщені в ЕД до підручника. Це зроблено з метою кращої орієнтації у тексті, який міститиме спеціальні позначки. Учень, відкривши сторінки такого друкованого підручника з ЕД, побачить виділені слова іншим кольором та шрифтом. Це означатиме, що знайшовши таку саму сторінку в ЕД (її електронний варіант) і активізувавши позначку, яка є гіперпереходом, він отримає відеозображення, закладене в цій позначці [77].

Так, наприклад, якщо учню необхідно повторити самостійно теоретичний матеріал з теми “Тиск рідини”, він повинен це робити, використовуючи друкований підручник, на сторінках якого вже є спеціальні позначки гіперпереходів на відповідну відеоінформацію. Скористатися цією відеоінформацією можна, активізувавши назву даного параграфу **§32 “Тиск рідини”**, у змісті ЕД, яка є також гіперпереходом. Після цього на екрані з’явиться електронна копія сторінки 105 §32 підручника (див. рис. 2.8) із інтерактивними переходами на словах **“Батисфера”**, **“Мал. 4.17”**, **“11 км”**. Активізувавши, наприклад, гіперпосилання **“Батисфера”**, учень має можливість скористатися мультимедійним відеорядом **“Типи підводних апаратів”**, схематичне зображення якого подано на рис. 2.3.

Зазначимо, що під кожним зображеним кадром в мультимедійному відеоряді, крім порядкового номеру ліворуч, праворуч є свої позначки, які розшифровуються так:

- ☒ – комп’ютер чекає команди вчителя і буде “тримати” зображення на екрані стільки часу, доки не отримає від нього сигналу (тобто натискання будь-якої клавіші);
- ☒ 15 – комп’ютер “тримає” зображення на екрані 15 с, і лише тоді, автоматично, перейде до наступного кадру;
- ☒ ~~☒~~ – в цьому кадрі є avi-файл або комп’ютерна анімація;
- ☒ ~~☒~~ 01 – комп’ютер після демонстрації avi-файла, автоматично через 1 с, перейде до наступного зображення.



Рис. 2.3. Кадри мультимедійного відеоряду "Типи підводних апаратів"

Нижче наведемо технічні вимоги, яким повинна відповідати система, для забезпечення зручної роботи з ЕД.

Вимоги до системи:

1. Програмне забезпечення: операційна система Microsoft® Windows® 98/Me/NT-4/2000/XP. Для коректного відображення тексту електронного

додатку операційна система повинна забезпечувати підтримку кирилиці. Для роботи з Html-сторінками потрібен відповідний браузер, наприклад Microsoft® Internet Explorer, Opera або інший.

2. Апаратне забезпечення: процесор не нижче Pentium® 166 МГц, 32 Мб оперативної пам'яті, графічний адаптер не менше 4 Мб, графічний дисплей з розширенням не менше 800x600 при глибині кольору 16 біт, звуковий пристрій (звукова карта) з підтримкою функцій Sound Blaster, не менш, ніж 4-швидкісний пристрій для читання компакт-дисків, колонки або навушники, клавіатура і маніпулятор “миша”.

З електронним додатком можна працювати й на комп'ютері гіршої конфігурації, але при цьому якість зображення буде недостатня, що викликатиме певні незручності. Наприклад, при недостатній частоті процесора відеофільми будуть часто “завмирати” або відображатися з втратами кадрів (фільми будуть демонструватися уривками і часто “смикатися”). При недостатній насиченості кольорів дисплею втрачатиметься сенс кольорових картинок та відеофільмів.

При відсутності браузера Html-сторінок (наприклад – Microsoft® Internet Explorer) не буде можливості користуватися гіперпереходами, а отже – не буде зв'язної роботи програми.

Деяких зручностей для вчителя при використанні даного електронного додатку на уроках може додати наявність відеопроєктора, який підключається до комп'ютера. Він дозволяє демонструвати потрібну відеоінформацію на великому екрані та вказувати на окремі елементи зображення, на які учням слід звернути увагу.

Розробляючи ЕД, автори намагались зібрати в ньому інформацію з різноманітних джерел, починаючи від стародавніх довідників до супутникових передач по мережі Інтернет. Така об'єднана в одному джерелі та оброблена засобами комп'ютерної техніки інформація надає можливість учням швидко й зручно нею користуватися та отримувати відомості доступні тільки певним фахівцям.

Цікавим, на наш погляд, є використання в ЕД фрагментів деяких художніх кінофільмів, наприклад, таких як: “Анжеліка і король”, “Титанік”, “Клеопатра”, “Вікінги”, “П’ятнадцятирічний капітан”, художній кінофільм “Das Boot” про німецький підводний човен другої світової війни тощо. Можливість переглянути уривок художнього фільму, що демонструє певне фізичне явище або закон під час його вивчення, передбачена для того, щоб учні навчилися сприймати художні фільми по-іншому і прослідковувати в них не тільки сюжетну лінію, а й використання фізичних явищ.

Отже, володіючи таким підручником з ЕД, користувач, самостійно опрацьовуючи навчальний матеріал, може за допомогою гіперпереходів одразу перейти до перегляду тієї відеоінформації, матеріал якої в даний момент знаходиться в полі його зору.

2.4. Методика використання електронних додатків до підручників у навчанні фізики

Для ефективного використання ЕД до підручників у навчальному процесі з фізики нами розроблено методику їх застосування, а також створено плани-конспекти уроків, які будуть наведені далі у тексті дисертації.

Вчителю при підготовці до уроку з використанням ЕД необхідно враховувати, що підручник з ЕД містить на своїх сторінках спеціальні позначки, що є гіперпереходами на відповідну відеоінформацію. Тому, насамперед, необхідно навчити учнів працювати із таким підручником (детальна інформація про його структуру та зміст була висвітлена у підрозділі 2.3).

При роботі з підручником, до складу якого входить ЕД, учні повинні вміти:

1. Орієнтуватися у змісті.
2. Знаходити у змісті необхідну відеоінформацію та переходити на неї.
3. Переходити зі змісту до електронного тексту підручника певного параграфу.

4. Зі сторінок електронного тексту підручника, використовуючи спеціальні позначки, переходити до відеоінформації, яка в них закладена.
5. Перемикати кадри мультимедійного відеоряду, затримувати зображення на екрані та вмикати (вимикати) звуковий і музичний супровід.

Цими навичками учні оволодівають впродовж 2-3 уроків, на яких учитель показує їм, як користуватися ЕД до підручника.

Робота з мультимедійними відеорядами, що містяться в ЕД, передбачає наступні можливості:

1. Демонстрація мультимедійного відеоряду в автоматичному режимі (автоматичний перехід на наступний слайд через заданий час).
2. Демонстрація мультимедійного відеоряду за командою учителя (перехід до наступного слайду здійснюється після натискання будь-якої клавіші).
3. Вимикання голосового або музичного супроводу (учитель сам робить пояснення по ходу демонстрації).
4. Демонстрація тільки вибраних учителем слайдів мультимедійного відеоряду (можливість демонстрації частини відеоряду, доповнення його іншими слайдами).

ЕД до підручника призначений до застосування: на різних типах уроків з фізики, на різних етапах уроку, у самостійній роботі учнів на уроці та під час виконання домашнього завдання (рис. 2.4).

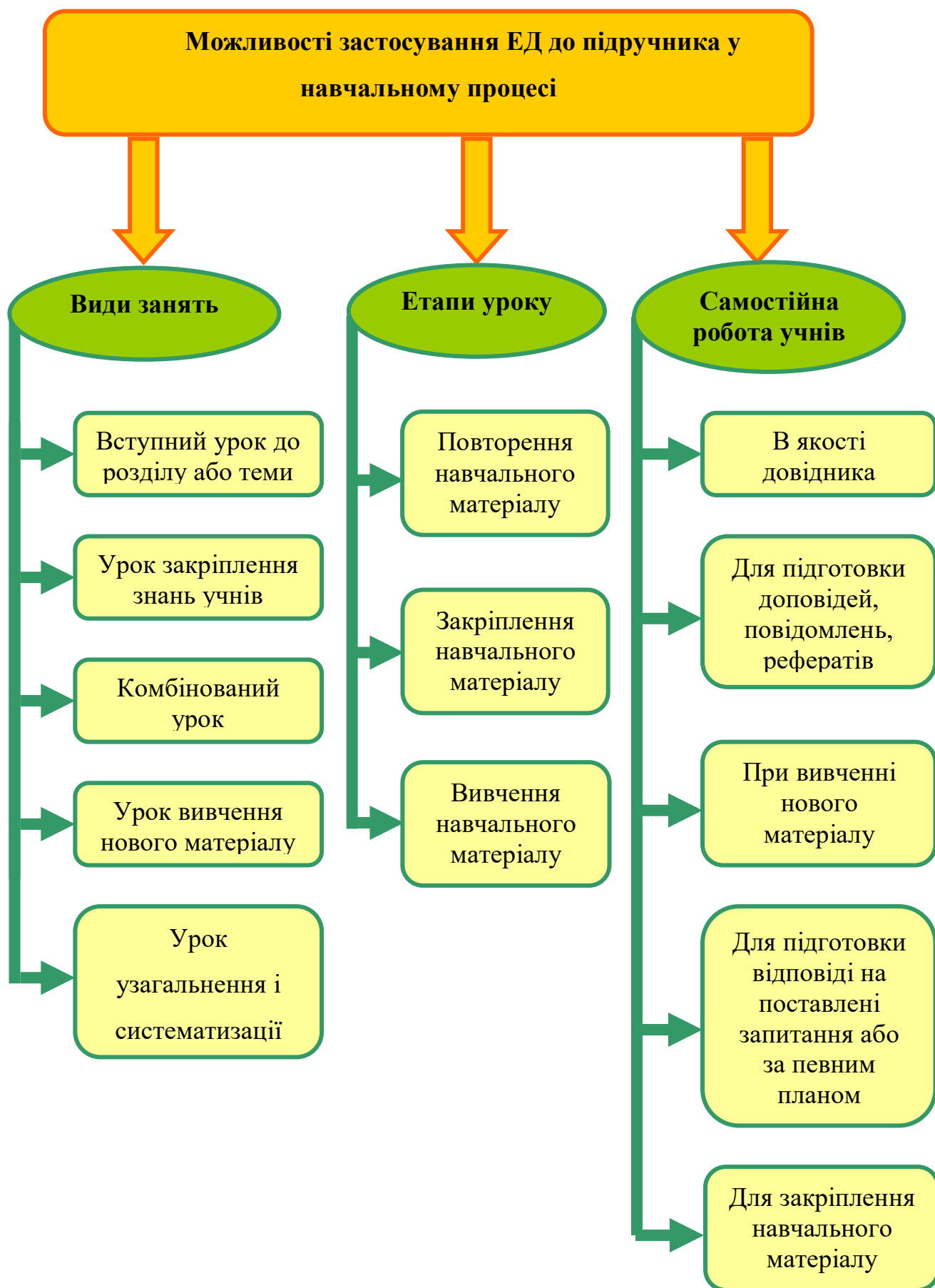


Рис. 2.4. Застосування ЕД до підручника у навчанні фізики

При вивченні розділу “Тиск газів і рідин” ЕД до підручника може використовуватись на таких видах занять:

- *На вступному уроці* до розділу пропонується скористатися мультимедійним відеорядом “Тиск газів і рідин у природі й техніці”. Використання відеоряду на першому уроці розділу стимулює пізнавальний інтерес, розвиває увагу та допитливість та формує мотиви як до вивчення фізики взагалі, так і до вивчення розділу “Тиск газів і рідин” зокрема.
- *На уроці закріплення знань* учнів при розв’язуванні задач з теми “Тиск рідини”, можна використати мультимедійні відеоряди “Жак Пікар” та “Водолази”, що входять до складу ЕД до підручника. Це дасть можливість розширити кругозір учнів та поглибити і зміцнити їх знання з цієї теми.
- *На комбінованому уроці* з теми “Атмосферний тиск” з використанням мультимедійних відеорядів “Атмосфера є не тільки на Землі” і “Сонячна система” (як довідник з астрономії), на уроці з теми “Зміна атмосферного тиску з висотою” при застосуванні відеоряду “Стихія атмосферних рухів” (етап підведення підсумків до уроку), на уроці з теми “Плавання тіл” з використанням відеоряду “Плавання тіл” (етап вивчення нового матеріалу) та імітаційно-моделюючої програми “Підводний човен” (етап закріплення навчального матеріалу). Використання даних мультимедійних відеорядів сприятиме розвитку інтересу учнів до фізики шляхом створення позитивних емоцій.
- *На уроці вивчення нового матеріалу* з теми “Вимірювання атмосферного тиску. Барометри” при використанні першої частини відеоряду “Вимірювання атмосферного тиску” (етап повторення) і другої частини цього ж відеоряду (етап вивчення нового матеріалу), на уроці з теми “Архімедова сила” з використанням відеоряду “Сила Архімеда”, супроводжуючи виведення формули до закону Архімеда.
- *На уроці узагальнення та систематизації знань* учнів при вивченні особливостей судноплавства і повітроплавання з використанням відеорядів “Плавання суден” і “Повітроплавання”. Організувати роботу з цими

відеоматеріалами можна проводячи позакласну роботу, а також на заняттях, де заслуховують доповіді і реферати учнів (урок-конференція, урок-семінар).

При вивченні розділу “Електричні явища” ЕД до підручника пропонується використовувати:

- На уроці вивчення нового матеріалу з теми “Електричні явища”, супроводжуючи розповідь про історію вивчення електричних явищ і заряд.
- З метою *поглиблення і розширення знань* учнів при вивченні тем “Електричне поле”, “Дискретність електричного заряду”, проводячи роботу з більш підготовленими учнями, пропонується скористатись відеорядами “*Електричні взаємодії*” і “*Міллікен*”.

Вивчаючи тему “Постійні магніти. Магнітне поле Землі” з розділу “Електромагнітні явища” можна використати відеоряди “*Магнетизм*” та “*Магнітне поле Землі*”:

- На уроці вивчення нового матеріалу, де передбачено одночасне використання підручника та ЕД до нього.
- На уроці *закріплення знань* при повторенні вивченого матеріалу з електромагнетизму.

Ознайомлення учнів з історичними прикладами підвищує інтерес до вчення про електрику та магнетизм.

Організувати *самостійну роботу учнів* пропонується з використанням підручника та ЕД до нього:

- для підготовки доповідей, повідомлень, рефератів;
- в якості довідника (наприклад, довідника з астрономії, біографічного довідника);
- з метою повторного перегляду демонстраційного експерименту;
- для підготовки відповіді на поставлені запитання (або за певним планом);
- при вивченні нового матеріалу;
- для закріплення навчального матеріалу.

З метою закріплення учнями навчального матеріалу розроблено імітаційно-моделюючу програму “Підводний човен”, яка призначена для самостійної роботи учнів на уроці з теми “Плавання тіл”, а також програму-тренажер “Шлюзи”, що пропонується для самостійної роботи учнів на уроці з теми “Сполучені посудини” після вивчення відповідних законів. Створено та описано завдання для учнів, які їм необхідно виконати, працюючи з програмами самостійно.

Розроблена методика застосування ЕД та плани-конспекти уроків допоможуть учителю при підготовці до заняття. Однак, зауважимо, що використання ЕД ні в якому разі не обмежує творчу діяльність учителя, адже тільки він може самостійно обирати план проведення уроку, розробляти завдання для здійснення індивідуального підходу до учнів і вирішувати – потрібний йому додатковий матеріал для процесу навчання, чи ні.

Розглянемо докладно супровідні програми, які записані на CD-Rom і є додатком до підручника “Фізика-7” [141] (розділ “Тиск газів і рідин”), а також деякі програми, призначені для роботи з підручником “Фізика-8” [142] та висвітлимо методику роботи з ними.

2.5. Викладання навчального матеріалу з теми “Тиск газів і рідин” із комплексним застосуванням підручника та відповідного електронного додатку

2.5.1. Вступний урок з теми "Тиск газів і рідин" як приклад формування стійкого пізнавального інтересу до навчання

На початку вивчення гідро- й аеростатики у 7-му класі вчителю порекомендуємо провести вступний урок до даного розділу із застосуванням мультимедійного відеоряду "Тиск газів і рідин у природі й техніці" (рис. 2.4).

Основна мета даного уроку полягає у формуванні мотивів учіння і розвитку пізнавального інтересу, налаштуванні учнів на серйозне ставлення до вивчення розділу, розвитку уваги та допитливості.

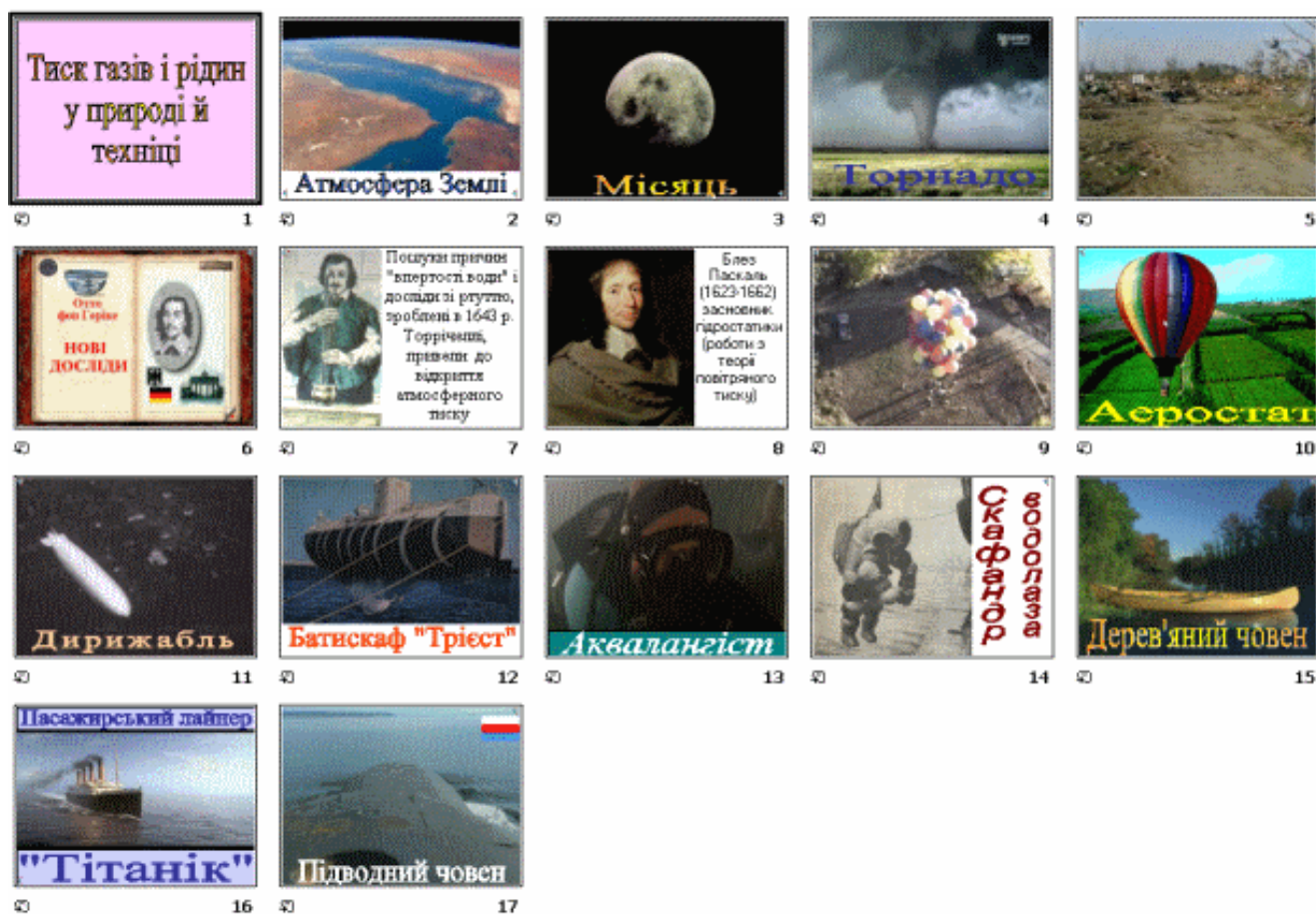


Рис. 2.4. Кадри мультимедійного відеоряду
"Тиск газів і рідин у природі й техніці"

Доцільність проведення вступного уроку з метою формування пізнавальних мотивів навчальної діяльності впливає з того, що перед учителем постає досить складне завдання при викладанні гідро- й аеростатики. Даний розділ за обсягом навчального матеріалу й часом, який відводиться програмою на його вивчення, найширший і мабуть, найвідповідальніший. Питання гідро- й аеростатики вивчають в основній школі один раз й у старших класах повторюють мало. Зрозуміло, що основний матеріал повинен бути засвоєний учнями досить глибоко й міцно.

Особливість вивчення розділу "Тиск газів і рідин" полягає в тому, що деякі основні питання висвітлено на підставі уявлень про молекулярну структуру речовини. Тому його вивчення розпочинають з нагадування учням деяких властивостей, притаманних твердим тілам, рідинам і газам. Оскільки поняття тиску є основоположним для всієї гідро- й аеростатики, то повторюють матеріал

про особливості тиску твердих тіл. Повторення проводиться на першому етапі уроку з метою актуалізації опорних знань і проходить в усній формі. Питання, які пропонуються учням під час проведення фронтального опитування, будуть наведені нижче у самому тексті уроку.

Робота з мультимедійним відеорядом здійснюється вчителем на другому етапі уроку при наявності одного комп'ютера та телевізора або мультимедійного проектора. Голосовий супровід відеоряду радимо не вимикати, оскільки він позитивно впливатиме на емоційний стан учнів.

Навчальний матеріал другого етапу уроку поділений на частини і пропонується учням у такій послідовності: явища, що спостерігаються в атмосфері Землі; атмосферний тиск; повітроплавання; дослідження океанських глибин; водний транспорт. Демонструючи відеоряд у вказаній послідовності, учитель під час короткої розповіді до кожного кадру створює проблемну ситуацію і ставить учням запитання, на які відповіді у дітей поки що не має, стимулюючи розумову діяльність учнів та налаштовуючи їх на спільну навчальну діяльність, як мотив. Наприклад, якщо вчитель у ході бесіди розповідає про повітряну оболонку Землі, атмосфери інших планет, атмосферні явища та прогнозування погоди, він під час своєї розповіді демонструє відповідні кадри з мультимедійного відеоряду (рис. 2.4, кадри 2-5) і далі пропонує учням запитання, які висвітлені у тексті уроку.

Кадр 2: дає можливість спостерігати відеозображення атмосфери Землі з космосу.

Кадр 3: показує дослідження астронавтами поверхні Місяця та відсутність його атмосфери.

Кадр 4: дає уявлення учням про небезпечні атмосферні явища (торнадо й урагани).

Кадр 5: демонструє відеозображення наслідків проходження урагану у населеному пункті.

Розповідь учителя про атмосферний тиск Землі, а також про вчених, які його вперше досліджували та вимірювали, супроводжується кадрами 6-8 з

мультимедійного відеоряду (рис. 2.4). При цьому вчитель акцентує увагу учнів на проблемі зважування повітря, ставлячи їм відповідні запитання.

Кадр 6: розповідає про книгу Отто фон Геріке "Нові досліди".

Кадр 7: присвячений відкриттю Торрічеллі атмосферного тиску.

Кадр 8: містить портрет Блеза Паскаля – засновника гідростатики.

Обговорення з учнями повітроплавання починається з прикладу, взятого з повсякденного життя дітей – політ звичайних повітряних кульок. Також учитель розповідає про аеростати та дирижаблі, вигляд яких він демонструє за допомогою кадрів 9-11 (рис. 2.4) та ставить запитання стосовно властивостей газу, яким наповнюються ці повітряні апарати.

Кадр 9: містить відеозображення польоту повітряних куль.

Кадр 10: зовнішній вигляд аеростату.

Кадр 11: містить відеозображення дирижабля "Граф Цепелін" та розповідає про його призначення.

Далі учитель знайомить учнів з "підводним дирижаблем" – батискафом (кадр 12) та розповідає, як глибоко занурювалась людина на цьому глибинному апараті. Обговорює з учнями проблему існування життя на великих глибинах.

Кадр 12: зовнішній вигляд батискафа "Трієст" та опис вражень Роберта Дітца, який потрапив у гондолу батискафа.

Дослідженню підводних глибин присвячені також кадри 13, 14 даного мультимедійного відеоряду, під час демонстрування яких, проводиться бесіда про спорядження водолазів.

Кадр 13: відеозображення аквалангіста під водою.

Кадр 14: зовнішній вигляд панцирного водолазного костюму.

Розповідаючи учням про водний транспорт, можна продемонструвати його види за допомогою кадрів 15-17 (рис. 2.4). При цьому необхідно звернути увагу учнів на особливості підводного транспорту, а саме – підводного човна.

Кадр 15: зображення дерев'яного човна.

Кадр 16: відеозображення пасажирського лайнера "Тітанік" та історія його загибелі.

Кадр 17: відеозображення руху сучасного підводного човна.

Після розповіді учителя та відповідних демонстрацій, підводячи підсумки уроку, доцільно поставити учням запитання (подані нижче у тексті уроку) з метою визначення, наскільки глибоко учні сприйняли матеріал, чи готові вони до серйозного опанування навчального матеріалу і чи виник у них пізнавальний інтерес до вивчення гідро- й аеростатики.

Домашнє завдання учням пропонується задати на час вивчення всього розділу. Школярам необхідно підготувати невелику доповідь або реферат (за вимогою вчителя), використовуючи будь-який мультимедійний відеоряд (на вибір учня), що міститься в електронному додатку до розділу "Тиск газів і рідин". На уроці узагальнення і систематизації знань або наприкінці вивчення розділу, учні матимуть можливість виступити зі своєю доповіддю або рефератом, демонструючи при цьому вибраний ними мультимедійний відеоряд. Кожний виступ відповідно оцінюється.

Таке домашнє завдання в достатній мірі забезпечує самостійну роботу учнів з електронним додатком до підручника впродовж вивчення всього розділу гідро- й аеростатики, що сприяє більш ефективному засвоєнню навчального матеріалу.

Необхідно зазначити, що запропонований варіант проведення уроку вчитель може змінювати на власний розсуд, в залежності від особливостей учнів певного класу, від темпу проведення уроку тощо. Для уникнення надмірної інформативності уроку, учитель може вилучити з нього певні елементи або навпаки, доповнити урок, якщо вважатиме за потрібне [79].

Нижче наведемо розробку уроку "Тиск газів і рідин у природі й техніці" з використанням відповідного мультимедійного відеоряду.

Тема уроку: **Тиск газів і рідин у природі й техніці**

Мета уроку: *Сформувати мотиви учіння і розвинути пізнавальний інтерес; налаштувати учнів на серйозне ставлення до вивчення розділу "Тиск газів і рідин"; розвинути увагу та допитливість шляхом демонстрацій; повторити відомості про будову речовини та про особливості будови твердих тіл, рідин і газів.*

Тип уроку: *комбінований.*

Демонстрації: *мультимедійний відеоряд "Тиск газів і рідин у природі й техніці".*

План викладу матеріалу:

1. *Явища, які спостерігаються в атмосфері Землі.*
2. *Атмосферний тиск.*
3. *Повітроплавання.*
4. *Дослідження океанських глибин.*
5. *Водний транспорт.*

Хід уроку:

I. Зміст повторення.

Для фронтального опитування учням пропонуються наступні запитання:

1. У яких агрегатних станах може перебувати речовина? 2. Чим відрізняються та що спільного у властивостях речовин в різних агрегатних станах? 3. Пояснити властивості твердих тіл, рідин і газів на основі молекулярних уявлень. 4. Що таке сила тиску? 5. Від чого залежить тиск твердих тіл? 6. Де на практиці ми зустрічаємось із зменшенням тиску. Наведіть приклади. 7. Де на практиці ми зустрічаємось із збільшенням тиску? Наведіть приклади. 8. Як розрахувати тиск?

II. Постановка навчальної проблеми: чи створюють тиск газів і рідин? Які явища, приклади з техніки можуть це підтвердити чи спростувати?

Далі у ході фронтальної бесіди і розповіді учитель демонструє мультимедійний відеоряд "Тиск газів і рідин у природі й техніці" (див. рис. 2.4) наступним чином:

1) Давайте пригадаємо, скільки океанів ми знаємо (перераховує разом із учнями): Атлантичний, Індійський, Тихий та Північно-Льодовитий – всього

чотири. Але є ще один – п'ятий – повітряний. Як тільки не називають п'ятий океан: повітряна оболонка, повітряний океан, атмосфера. Вчені віддають перевагу називати повітря, що оточує нашу планету, атмосферою Землі (*кадр 2*).

Атмосфера є також у деяких інших планет Сонячної системи, наприклад, у Венери і Марса, а от на Місяці атмосфери немає (*кадр 3*). Поміркуємо над питанням: "Чому і як саме це з'ясували?" (Учням пропонується відповісти на це запитання). Правильну відповідь дізнаєтесь під час вивчення теми "Атмосферний тиск".

Повітряний океан дуже важливий, оскільки він "слідкує" за кліматом нашої планети. Переганяє холодне повітря на південь, а тепле – на північ. Створює погодні умови. А метеорологи за допомогою метеорологічних карт та інших спеціальних приладів визначають: де, коли і яку погоду чекати. Прогнозувати погоду дуже важливо, оскільки іноді в атмосфері виникають досить небезпечні, руйнівні і навіть смертельні явища, такі як урагани і торнадо (*кадри 4, 5*).

Як утворюються в повітрі такі дивовижні явища і до яких наслідків вони можуть призвести?

2) Що б Ви подумали про людину, яка попросить зважити їй, скажімо... кілограм повітря? Хіба можна зважити повітря, адже воно нічого не важить? А от відомий вчений Галілео Галілей більше 300 років тому, і справді, зважив повітря. Звичайно, покласти повітря на чашу терезів він не міг, але він пішов на хитрість. Запитуємо учнів: "Як Галілей міг зважити повітря?" Про це дізнаєтесь при вивченні теми "Вимірювання атмосферного тиску". Вимірюванням атмосферного тиску та доведенням його існування займався багато вчених у давнину, наприклад, Отто Геріке, Єванджеліста Торрічелі, Блез Паскаль (*кадри 6-8*).

Пізніше встановили, що повітря тисне на кожну людину із силою понад 15 тонн. Це вага 3 вантажних машин. Пропонується запитання: "Чому ми не відчуваємо цього та як буде у космосі?" Поговоримо про це на уроці "Зміна атмосферного тиску з висотою".

3) Чи замислювались ви, чому деякі звичайні повітряні кульки можуть піднятися високо у небо, а деякі – ні? Може, справа у тому чим вони наповнені – повітрям чи іншим газом (**кадр 9**)? (Пропонується учням висловити свою думку).

Є такі кулі, які можуть підняти у небо навіть людей, прилади та інші вантажі. Ці великі кулі називають аеростатами і піднімаються вони завдяки властивостям газу, яким наповнюються зсередини (**кадр 10**). Які ж властивості повинен мати газ для того, щоб піднімати в небо вантажі?

До повітряних куль відносять також і такі, що на кулю зовсім не схожі – це дирижаблі. У них є мотори і кабіни-гондоли, в яких розміщують пасажирів (**кадр 11**). Для чого дирижаблі оснащують моторами?

4) Крім дирижаблів, які літають у повітрі, є й "підводні дирижаблі". Так називають глибоководні апарати – батискафи (**кадр 12**). Тільки замість газу, яким наповнюється оболонка дирижабля, металевий корпус батискафа містить бензин, внаслідок чого батискаф не тоне у воді. Саме завдяки цим досить міцним та одночасно легким у воді апаратам людина вперше побувала у самому глибокому місці Земної кулі – Маріанській западині, що знаходиться у Тихому океані на глибині 11 км.

Якби можна було опуститися в кабіні звичайного ліфта на дно Маріанської западини, то потрібно було б їхати без зупинки 5 годин. Чи існує життя на такій глибині та чому батискафи виготовляють дуже міцними? (Учням дається можливість висловитись). Детальніше про це дізнаєтесь на уроці з теми "Тиск рідини зумовлений силою тяжіння".

Після її вивчення Ви також зможете відповісти на запитання: "Чим зумовлені відмінності між костюмами водолаза і аквалангіста (дайвера) ?" (**Кадри 13, 14**).

5) Існують різні види водного транспорту (демонструють за допомогою **кадрів 15-17** з відеоряду). Особливим водним транспортом є підводні човни. Завдяки чому підводний човен, на відміну від звичайних суден, може плавати як під водою, так і на поверхні води? Отримати відповідь зможете на уроці з теми "Плавання суден".

З пропедевтичною метою поставимо запитання: як працює водопровід, різні насоси та компресори, як гальмує потяг, хто закриває двері в метро, як працює пневматичний молоток, як перевести корабель через гору, тощо. Все це Ви будете знати, коли вивчите розділ "Тиск газів і рідин".

III. Підведення підсумків уроку:

а) Після бесіди та відповідних демонстрацій з учнями з'ясовують: 1. Що цікавого Ви дізнались на уроці? 2. Яка інформація про гази і рідини Вас вразила найбільше? 3. Що б Ви хотіли вивчити та дізнатися на наступних уроках з розділу "Тиск газів та рідин"? 4. Як називають науковці повітряну оболонку Землі? 5. Чому атмосфера є дуже важливою для життя? 6. Чому громіздкі та дуже важкі вантажі перевозять саме водним транспортом?

б) Підведення підсумків учителем: "Отже, для того, щоб зрозуміти та пояснити перераховані явища, дізнатися про будову апаратів та приладів, про які ми сьогодні говорили, необхідно вивчити закони, за якими гази та рідини чинять тиск. Саме вивченню цих закономірностей і буде присвячений цей дуже важливий і цікавий розділ "Тиск газів і рідин".

Завдання додому (перевіряється на узагальнюючому уроці наприкінці вивчення розділу): підготувати невелику доповідь до розділу "Тиск газів і рідин", використовуючи будь-який (на вибір учня) відеоряд, що знаходиться в електронному додатку до підручника.

2.5.2. Урок закріплення знань "Тиск рідини зумовлений дією сили тяжіння", особливості проведення та методичні рекомендації щодо використання електронного додатку

Огляд методичних рекомендацій до уроку "Тиск рідини" у 7-му класі дозволив виявити декілька способів ознайомлення учнів із матеріалом про дослідження морських глибин, водолазним устаткуванням та врахуванням вагового тиску рідини при таких дослідженнях.

Наприклад, у методичному посібнику для вчителів [107; с.86-87], наводиться мета уроку, зміст повторення, зміст нового матеріалу, необхідні демонстрації і даються конкретні методичні рекомендації щодо проведення демонстрацій та різних підходів до викладення фактичного матеріалу, а також доцільність участі учнів у прикладах вимірювання й обчислення тиску на різних глибинах занурення у воді.

Так, автори методичного посібника радять: "На закінчення потрібно розповісти, що з ваговим тиском рідини людина зіткнулася тоді, як почала вивчати глибини Світового океану з метою практичного освоєння його скарбів для задоволення потреб людей. Саме в цьому плані потрібно розглядати роботу акванавтів і в водолазних костюмах, і в спеціально виготовлених міцних глибоководних апаратах – батисферах та батискафах. Значний тиск води на великих глибинах змушує будувати складні підводні апарати" [107; с. 88].

В методичній літературі [73, 93, 130], пропонується з навчальним матеріалом про засоби, які застосовуються під час дослідження морських глибин, ознайомлюватися учням за підручником самостійно в класі і вдома. Також можна задати його учням як додаткове читання. Потім за цим матеріалом провести спеціальну бесіду, використовуючи кінофрагмент “Водолазні костюми”.

Якщо ж розглянути матеріал підручника “Фізика-7” [141], присвячений темі “Тиск рідини”, то на сторінці 104 коротко розповідається про водолазів, які занурюються у легких скафандрах, а на сторінці 105 подана певна інформація про дослідження глибин океанів та апарати, за допомогою яких ці дослідження проводяться (батисфери та батискафи), а також відзначається, що найбільша глибина, на яку занурювалися дослідники, становить близько 11 км. Але не сказано нічого про те, хто, коли і як встановив це рекордне заглиблення. Тому автор при вивченні теми “Тиск рідини” пропонує скористатися мультимедійними відеорядами “Жак Пікар” та “Водолази”, що входять до складу електронного додатку до підручника, схематичні зображення яких відповідно подані на рис. 2.5, 2.6.

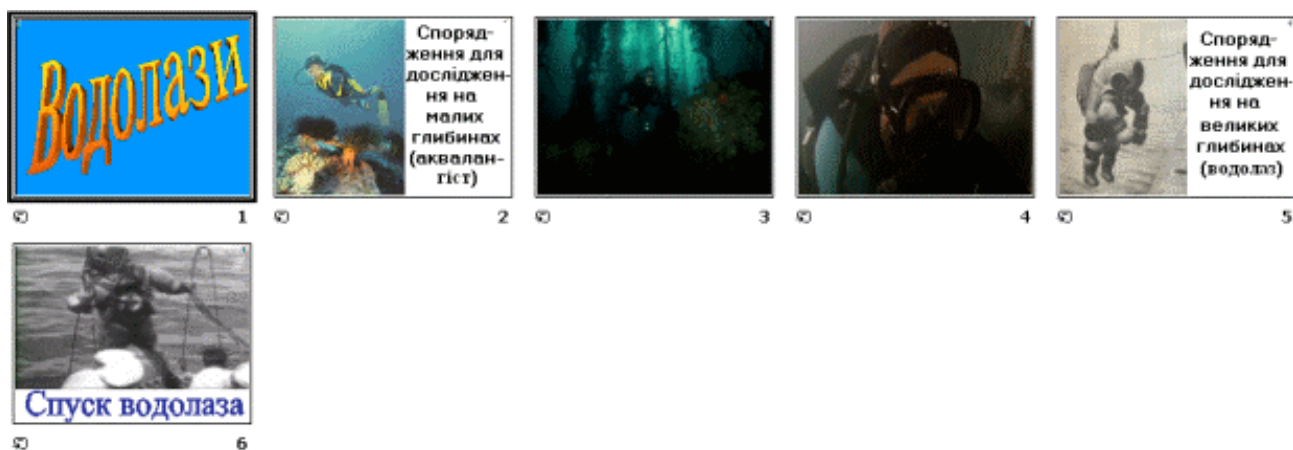


Рис. 2.5. Кадри мультимедійного відеоряду “Водолази”

Використання вищезазначених мультимедійних відеорядів зумовлене також і тим, щоб забезпечити розширення кругозору учнів та поглибити і зміцнити їх знання з даної теми, оскільки у підручнику цей аспект висвітлено стисло (щоб не збільшувати обсяг підручника), а літератури для додаткового читання не передбачено.

Використання відеорядів “Жак Пікар” і “Водолази” автор пропонує на уроці розв’язування задач після вивчення теми “Тиск рідини зумовлений силою тяжіння”, коли учні вже будуть ознайомлені з теоретичним матеріалом про ваговий тиск рідини і їм необхідно буде застосувати свої знання на практиці.

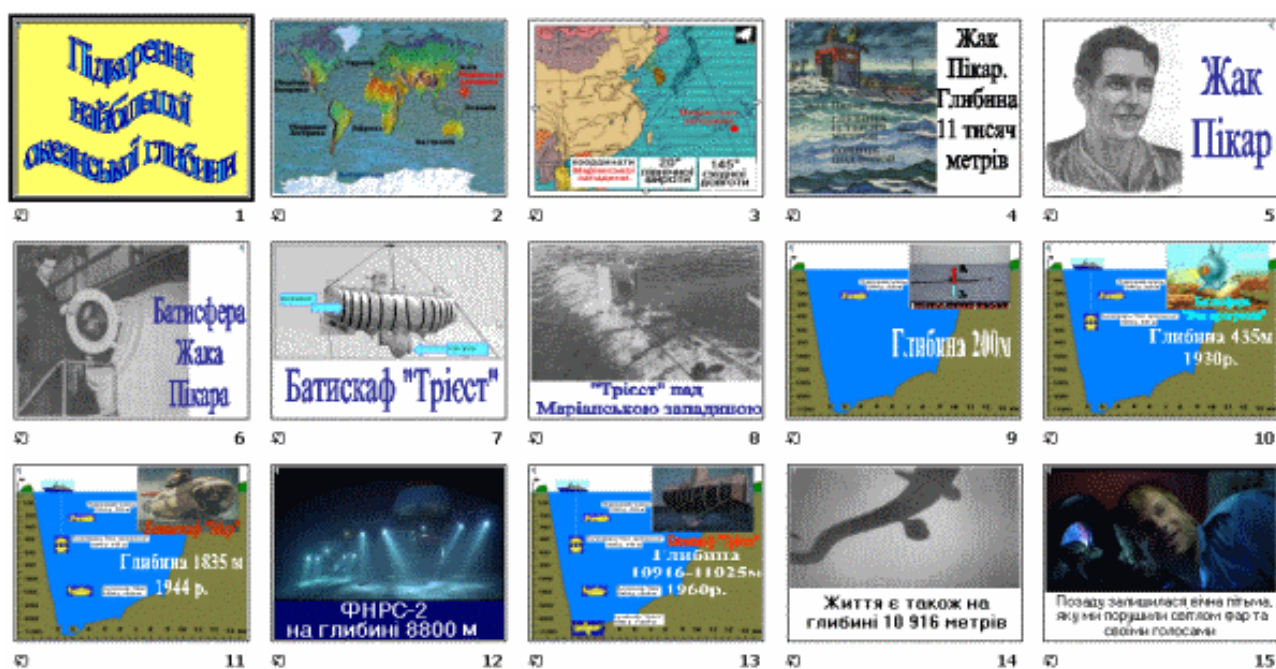


Рис. 2.6. Кадри мультимедійного відеоряду “Пікар”

Для того, щоб урок розв'язування задач був для них цікавим, необхідно урізноманітнити діяльність учнів на уроці, наприклад, переглянути і обговорити відеоінформацію, подану у відеорядах для розв'язку задач.

Запропоновані нами задачі, безпосередньо пов'язані з матеріалом відеорядів. Це підсилює практичну спрямованість розв'язання фізичних задач і зосереджує увагу учнів на даному виді діяльності.

Після розв'язування задач, перегляду та обговорення відповідної відеоінформації, доцільно в якості домашнього завдання учням запропонувати задачу, пов'язану за змістом із переглянутими відеорядами. Таке завдання повинно передбачати використання учнями електронного додатку (наприклад, відеоряду “Жак Пікар”) на домашньому комп'ютері або в шкільному комп'ютерному класі. Це сприятиме кращому запам'ятовуванню та засвоєнню навчального матеріалу, а також його закріпленню. Приклад подібного завдання наведено у тексті уроку розв'язування задач на розрахунок тиску і сили тиску рідини. Робити перевірку домашнього завдання пропонується одразу на початку наступного уроку.

Під час уроку вчитель (за бажанням) може використати обидва або тільки один із запропонованих відеорядів. У випадку використання на уроці одного відеоряду, роботу з іншим можна задати учням додому (для самостійного опрацювання), попередньо склавши відповідні завдання. Самостійну роботу учнів із мультимедійними відеорядами буде висвітлено окремо в параграфі 2.7 дисертації.

Опишемо зміст та вигляд мультимедійних відеорядів “Водолази” та “Жак Пікар”. Мультимедійний відеоряд “**Водолази**” (див. рис. 2.5) містить 6 кадрів із звуковим супроводом і демонструє різні види спорядження призначеного для захисту людини від надмірного тиску води залежно від глибини занурення. *Кадр 1* даного відеоряду ознайомлює з видами робіт, які людина змушена виконувати під водою, та заходами безпеки, які застосовуються при цьому. *Кадри 2-4* демонструють спорядження для дослідження на малих глибинах. В *кадрах 5-6* йдеться про спорядження водолазів для занурення на великі глибини. За

допомогою *відеокадру* б учні дізнаються, як здійснюється спуск водолаза з судна у важкому спорядженні – панцирному скафандрі.

Цим відеорядом можна скористатися через електронну копію сторінки 104 (рис. 2.7) підручника [141], що знаходиться на компакт-диску електронного додатку. У тексті такої електронної сторінки містяться виділені слова “*Водолаз*” та “*мал. 4.15*”, які є гіперпереходами на мультимедійний відеоряд “Водолази” і активізація яких спричинить запуск даного відеоряду.

Почнемо вливати воду в циліндричну посудину. Тільки-но рівень води в посудині досягне рівня води поза циліндром, диск відпаде від циліндра (мал. 4.13, б). Це означає, що тиск стовпа води в циліндричній посудині зрівнявся з тиском рідини, який діє на диск знизу. Диск відпав під дією незрівноваженої сили тяжіння.

Тиск рідини, зумовлений дією сили тяжіння, передається в усіх напрямках однаково.

Приклад. Який тиск діє на нижню і верхню грані кубика, зануреного у воду, якщо довжина його ребра 5 см, а глибина занурення верхньої грані 10 см (мал. 4.14)?

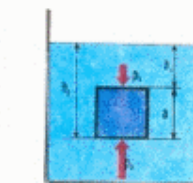
Дано:
 $a = 5$ см
 $h_1 = 10$ см
 $\rho_1 = ?$
 $\rho_2 = ?$

Розв'язання:
 На верхню грань кубика діє тиск стовпа рідини h_1 заввишки:
 $p_1 = \rho g h_1$
 Тиск на нижню грань визначається стовпом рідини заввишки:
 $h_2 = h_1 + a$
 За законом Паскаля цей тиск діє знизу вгору:
 $p_2 = \rho g h_2 = \rho g (h_1 + a)$
 $p_1 = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,98 \text{ кПа}$
 $p_2 = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,15 \text{ м} = 1,47 \text{ кПа}$

Відповідь. На верхню грань діє тиск 0,98 кПа; на нижню — 1,47 кПа.

Зміну тиску з глибиною добре відчувають люди, які із своїх фахових обов'язків мусять пірнати в глибинні водойми. Якщо в легкому скафандрі [мал. 4.15](#) водолаз може працювати на глибині до 100 м, то для дослідження глибини океанів, яка сягає кількох кілометрів, виготовляють особливо міцні товстостінні апарати — батисфери і батискафи.

Батисфера — це дуже міцна сталеві кулі з вікном із товстого скла (мал. 4.16). Всередині кулі перебувають спостерігачі, які підтриму-



Мал. 4.14. До прикладу



Мал. 4.15. **Водолаз**

Рис. 2.7. Вигляд сторінки 104 майбутнього підручника “Фізика-7 + комп’ютер” з позначками для гіперпереходів

Текст звукового супроводу мультимедійного відеоряду “Водолази” подано у додатку Б.3.

Мультимедійний відеоряд “*Жак Пікар*” (див. рис. 2.6) налічує 15 кадрів із відповідним звуковим і відеосупроводом та демонструє, як, долаючи великий тиск рідини, були здійснені перші океанографічні дослідження [75]. За допомогою цього відеоряду учні також можуть дізнатися про Жака Пікара – швейцарського океанографа, який здійснив занурення на батискафі “Трієсті” на дно Маріанської

западини, місцезнаходження та розміри якої подано на *кадрах 2, 3, 13*. Тут же можна пересвідчитися в існуванні життя на глибині 11000 метрів (*кадр 14*), що викликало у свій час сумнів у науковців. *Кадри 7, 8, 13* дають уявлення учням про зовнішній вигляд батискафа Жака Пікара. Також описуються враження Роберта Дітца, який вперше опустився у кулю батискафа: “Перші відчуття, ніби я всередині велетенського швейцарського годинника. Стіни обвішані приладами – амперметрами, вольтметрами, хронометрами, термометрами, якимись балонами, вимикачами, резисторами, електричними кабелями; і все це було в ідеальному порядку. Вигляд всіх цих приладів надавав гондолі таємничості”.

Даний відеоряд також може доповнити розповідь учителя про різні типи підводних апаратів, що виготовлялись саме для дослідження великих глибин. Це такі апарати як: батисфера Жака Пікара та батисфера “Век прогресса”, батискаф “Трієст” та радянський батискаф “Мир”, гондола “ФНРС-2”, підводний човен (*кадри 9-13*). Примітно, що інформація про ці підводні апарати розміщена у відеоряду в порядку збільшення можливої глибини їх занурення.

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Жак Пікар” подано у додатку Б.4.

Скористатися даним відеорядом можна двома способами:

1. Через зміст електронного додатку (див. рис. 2.2, б), активізувавши гіперперехід на слові “Пікар”.
2. Через електронну копію сторінки 105 підручника [141], у тексті якої вказані гіперпереходи на словах “11 км”, “мал. 4.17” (рис. 2.8).

Активізація цих гіперпереходів, призведе до появи на екрані мультимедійного відеоряду “Жак Пікар”.

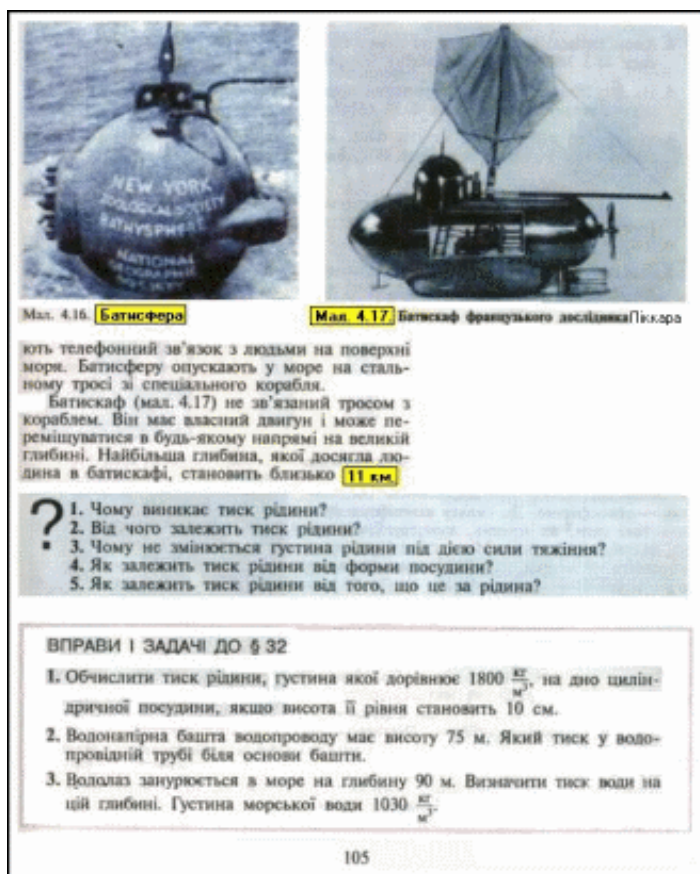


Рис. 2.8. Вигляд сторінки 105 майбутнього підручника “Фізика-7 + комп’ютер” з позначками для гіперпереходів

На сторінці 105 підручника в її електронному варіанті також можна побачити виділене слово **“Батисфера”**. Це слово є гіперпереходом на мультимедійний відеоряд **“Типи підводних апаратів”**, в якому мова йде про різні види глибоководних апаратів. Однак, автор вважає доцільним використання даного відеоряду після вивчення теми **“Архімедова сила”**, оскільки підводні апарати в ньому класифіковано в залежності від співвідношення між силою Архімеда та силою тяжіння, що діють на кожний глибинний апарат у робочому стані. Схематичне зображення мультимедійного відеоряду **“Типи підводних апаратів”** подано на рис. 2.3.

Наведемо методичну розробку уроку розв’язування задач із використанням мультимедійних відеорядів **“Водолази”** та **“Жак Пікар”**.

Тема уроку: **Урок розв'язування задач на розрахунок тиску і сили тиску рідини.**

Мета уроку: Закріпити знання учнів про тиск рідини, залежність його від висоти рівня рідини та її густини, сформувані вміння учнів розв'язувати задачі на цю тему; розширити кругозір учнів та поглибити і зміцнити їх знання з даної теми.

Тип уроку: закріплення знань.

Демонстрації: 1) мультимедійний відеоряд "Водолази",
2) мультимедійний відеоряд "Жак Пікар".

План уроку: 1. Повторення.

2. Демонстрація відеоряду "Водолази" і розв'язування задач.
3. Демонстрація відеоряду "Жак Пікар" і розв'язування задач.
4. Підведення підсумків.

Хід уроку:

I. Опитування учнів.

Для перевірки знань учнів з теми "Тиск рідини зумовлений дією сили тяжіння" даємо запитання такого змісту: 1. Яку фізичну величину називають тиском? 2. Які величини потрібно знати для його розрахунку? 3. Яка одиниця тиску? 4. Чим викликаний тиск рідини на дно посудини, на її стінки? 5. Від чого залежить ваговий тиск рідини?

II. Розв'язувані на уроці задачі.

1. Спочатку учитель повідомляє учням, що при очищенні дна рік, ремонті підводних частин кораблів, гребель, підніманні затонулих суден, дослідницьких роботах тощо людині доводиться працювати на різній глибині під водою. Однак, вона добре відчуває зміну тиску з глибиною. Далі учням ставиться проблемне запитання: "Як можна захистити людину від надмірного тиску води?" Після їх відповідей учитель починає демонстрацію відеоряду "Водолази" (див. рис. 2.5, кадр 1), де показано спеціальні водолазні костюми як приклад захисту людини від надмірного тиску води.

Під час перегляду *кадрів 2-4*, які дають відомості учням про спорядження для дослідження малих глибин та винахідників аквалангу французів Ганьяна і Кусто, учитель зазначає, що у спорядженні такого типу можна зануритись на глибину до 40 м.

Питання до учнів (1): “Чому плавець, який пірнув на велику глибину, відчуває біль у вухах?”

Далі учитель повідомляє про те, що людський організм здатний витримати занурення у воду на глибину близько 40 м. На більших глибинах, якщо не вжити спеціальних заходів захисту, грудна клітка людини буде роздавлена тиском води [9].

Пропонується задача (2): визначити тиск води на тіло людини при її зануренні на глибину 40 м в м'якому скафандрі (гідрокостюмі).

Після розв'язку задачі демонструються *кадри 5-6* під час перегляду яких наголошується, що саме завдяки цим жорстким (панцирним) скафандрам людське тіло може витримати значний тиск води і занурюватись на глибину до 250 м.

Після цього учням *пропонується задача (3):* панцирний водолазний костюм може витримати тиск води в 2523 кПа. Чи зможе водолаз у такому скафандрі здійснювати роботу по підняттю затонулого судна з глибини 900 м?

З *кадрів 5-6* учні також дізнаються, що панцирний скафандр застосовується при прокладці підводного трубопроводу, підводного видобутку нафти та газу, при вивченні морського дна і рятувальних роботах. Але виконувати такі складні роботи під водою водолази повинні навчитися.

Далі учитель ставить *питання учням (4):* навчаючись, водолази повинні збити дерев'яний ящик під водою. У чому складність завдання?

Після того, як з учнями буде з'ясовано як водолази захищаються від тиску води і розв'язано відповідні задачі, учитель наголошує, що водолаз у найсучаснішому жорсткому (панцирному) скафандрі (моделі “Оса”, “Джим”) може занурюватись

Примітка. Починаючи з цієї сторінки, питання та задачі, що пропонуються учням, пронумеровані (номер у дужках), а відповіді і розв'язки до них винесені у додаток В.1.

на глибину до 500 м [9]. Глибини ж Світового океану можуть сягати кількох кілометрів, а найбільша глибина, якої досягла людина – це глибина Маріанської западини, що становить близько 11 км.

Тут учитель починає демонстрацію відеоряду “Пікар” (див. рис. 2.6, *кадри 1-3*), за допомогою яких учні дізнаються про місцезнаходження та розміри Маріанської западини та про гіпотезу біолога Едварда Фобса, який вважав, що життя припиняється на 500 метровій глибині.

Далі зауважується, що людиною, яка вперше у 1960 р. побувала на дні Маріанської западини на своєму батискафі “Трієсті”, був швейцарський океанограф Жак Пікар (демонструються *кадри 5-8*, в яких розповідається про Жака Пікара, його глибинний апарат “Трієст” та його будову).

Після цього учням *пропонується розв’язати таку задачу (5)*: відомий швейцарський учений Жак Пікар з метою дослідження найбільшої у світі Маріанської западини, занурювався в батискафі на глибину 10916 м. Визначте тиск, якого зазнає батискаф на цій глибині. (Відповідь: 110 МПа).

Далі учитель повідомляє, що освоєння найбільших глибин океану відбувалося поступово, оскільки тривалий час людство не могло пристосувати свої підводні апарати до такого величезного тиску води (звертає увагу учнів на відповідь з попередньої задачі).

Демонструються *кадри 9-13*, учитель знайомить учнів з різними типами підводних апаратів та глибинами, на які вони можуть занурюватись.

Наприклад, після демонстрування *кадру 10*, на якому показано занурення батисфери “Век прогресса” на глибину 435 м, учням *пропонується розрахувати (6)* силу тиску на кожний квадратний сантиметр найвищої та найнижчої частини батисфери, якщо радіус її 1,5 м.

Після перегляду *кадру 11*, на якому є зображення радянського батискафу “Мир”, що занурювався на глибину 1834 м, учням *необхідно визначити (7)*, яку силу зазнає скло у вікні батискафа, що має площу 7,5 дм².

Також демонструються *кадри 12, 13*, що показують занурення батискафа “Трієст” на дно Маріанської западини. *Кадр 14* переконливо доводить, що життя

існує навіть при надвеликому тиску на глибині 11 км, спростовуючи цим гіпотезу Едварда Фобса. Після перегляду цього кадру учням *пропонується задача (8)* на визначення площі поверхні риби, яку бачили Пікар і Уолт на дні Маріанської западини, якщо сила тиску, що діє на рибу дорівнює 2,7 МН.

Демонструється останній кадр (*кадр 15*) відеоряду, який дає учням уявлення про вигляд батискафу зсередини.

III. Підводячи підсумок уроку, учитель зазначає, що на матеріалі відеорядів ми ознайомились з різними типами підводних апаратів, які застосовуються при дослідженні океанських глибин, першими дослідниками, що занурилися на дно найбільшої в світі западини. Також ми дізнались про спорядження водолазів та види робіт, які вони виконують під водою. Наочно та за допомогою результатів, які ми отримали під час розв'язання задач, переконалися у тому, що ваговий тиск рідини на значних глибинах досягає великого значення і має бути врахований при будівництві гідротехнічних споруд, глибоководних апаратів та спорядження, що застосовується для дослідження великих глибин.

IV. Домашнє завдання. Вивчити §32 підручника [141], дати відповіді на запитання наприкінці параграфа.

Задача (9). Накресліть графік залежності тиску всередині води від глибини занурення від 0 до 1835 м. По графіку знайдіть тиск води на підводний човен, батисферу “Век прогресса”, батискаф “Мир”. Для цього скористайтесь кадрами 9-13 мультимедійного відеоряду “Пікар”.

2.5.3. Вивчення теми “Атмосферний тиск” за методикою використання підручника “Фізика-7 + комп’ютер”

У переліку питань програми з фізики для 7 класу [94], присвяченій розділу “Тиск твердих тіл рідин і газів”, виділено наступні питання, з якими необхідно ознайомити учнів: атмосферний тиск, дослід Торрічеллі, барометр-анероїд, зміна атмосферного тиску з висотою. Також в ній зазначається, що на рівні А учні повинні вміти користуватися барометром-анероїдом і знати його принцип дії та

будову, пояснювати приклади застосування і врахування тиску газів у природі й техніці. На рівні В додатково до вимог, зазначених у рівні А, учні повинні ще й знати причини, що обумовлюють існування атмосфери, зміну атмосферного тиску з висотою.

Отже, даному матеріалу необхідно приділити достатню увагу і подати його учням у повному обсязі. Тому на допомогу вчителю (а також і учню) до уроків, присвячених вивченню атмосферного тиску, нами розроблено чотири мультимедійних відеоряди, які містяться в ЕД до підручника з фізики.

Покажемо можливий вигляд сторінок майбутнього підручника з цієї теми, який міститиме ЕД.

Для прикладу розглянемо два чинних підручника - “Фізика-7” авторів Є.В.Коршака, О.І.Ляшенка, В.Ф.Савченка [141] і “Фізика та астрономія-7” авторів О.І.Бугайова, М.Т.Мартинюка, В.В.Смолянця [12].

Якщо в ЕД вибрати підручник (наприклад, “Фізика-7 + комп’ютер), то на екрані з’явиться його зміст, вигляд якого уже був показаний на рис. 2.2. Із змісту та з електронної копії сторінки 106 підручника (рис. 2.9) видно, що до §33 “Атмосферний тиск” створено два мультимедійних відеоряди “**Сонячна система**” й “**Атмосфера є не тільки на Землі**”. До §34 “Вимірювання атмосферного тиску” та §35 “Барометри” створено мультимедійний відеоряд “**Вимірювання атмосферного тиску**”. До §36 “Зміна атмосферного тиску з висотою” створено мультимедійний відеоряд “**Стихія атмосферних рухів**”.

Активізувавши у змісті гіперперехід “§33. Атмосферний тиск”, на екрані з’явиться електронна копія сторінки 106, з якої починається цей параграф і яка зображена на рис. 2.9.

Як видно з рис. 2.9, б тут є виділені слова, а також замінений рис. 4.18 підручника, на зображення схеми мультимедійних відеорядів. Уважно розглядаючи рис. 2.9, також видно, що авторам підручника пропонується фразу “Планета Земля оточена газовою оболонкою-атмосферою” замінити на “Планети Сонячної системи: Уран, Сатурн, Юпітер, Марс, Земля і Венера, оточені газовою оболонкою-атмосферою”. Саме це незначне уточнення дає

можливість учню, активізувавши виділені назви, отримати додаткову інформацію про Сонячну систему та її планети.

Звернемо увагу на рис. 4.18 підручника (рис. 2.9, а), на якому зображено зондування Землі супутниками “Космос-144” та “Космос-156”. Даний рисунок пропонується замінити на зображення схеми трьох мультимедійних відеорядів: “Атмосфера є не тільки на Землі”, “Вимірювання атмосферного тиску”, “Стихія атмосферних рухів” (рис. 2.9, б).



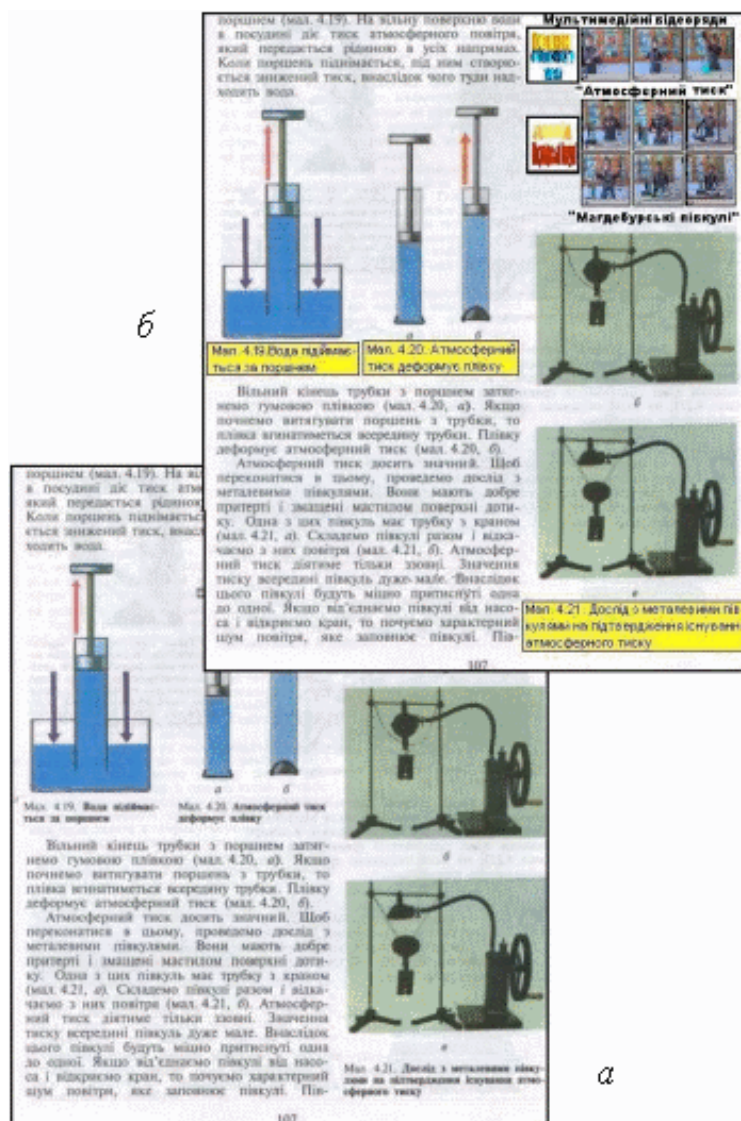
Рис. 2.9. Зображення сторінки 106:

а – підручника "Фізика-7" (2003 р.) [141];

б – майбутнього підручника "Фізика-7 + комп'ютер"

Така схема мультимедійних відеорядів слугує ніби програмою §33-36 і потрібна для повної орієнтації учителя та учня в тій інформації, яка в них закладена.

Проглядаючи текст сторінок, що є електронними копіями друкованого підручника, але із внесеними змінами, побачимо, що на екрані монітора вже з'явиться сторінка 107, яка буде мати такий вигляд, як показано на рис. 2.10.



та відновлення їх у пам'яті, а також стануть у нагоді, якщо учень був відсутній на уроці. Тоді він зможе побачити експеримент вдома, використовуючи ЕД до підручника, і, таким чином, опанувати пропущений ним навчальний матеріал.

Відкривши електронну сторінку 108, яка зображена на рис. 2.11 та активізувавши виділені слова “Дослід Отто Геріке з “магдебурзькими півкулями”, на екрані вже з’явиться мультимедійний відеоряд “Вимірювання атмосферного тиску”. Його схема також поміщена на цій же електронній сторінці для кращої орієнтації.

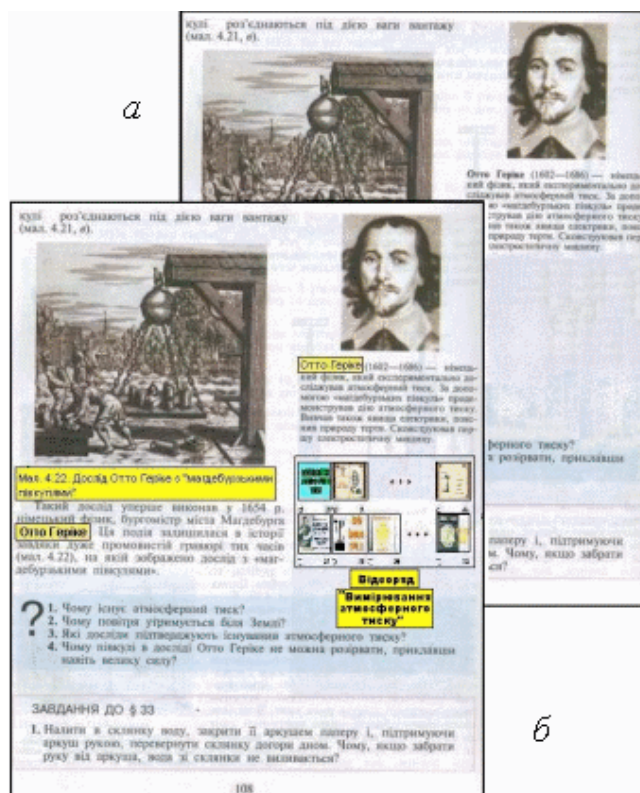


Рис. 2.11. Зображення сторінки 108:

a – підручника "Фізика-7" [141];

б – майбутнього підручника "Фізика-7 + комп'ютер"

У випадку, коли учень активізував підпис під фотографією Отто Геріке, на екрані комп'ютера під музичний і голосовий супровід буде демонструватися біографія німецького фізика Отто фон Геріке, оформлена, як показано на рис. 2.12.

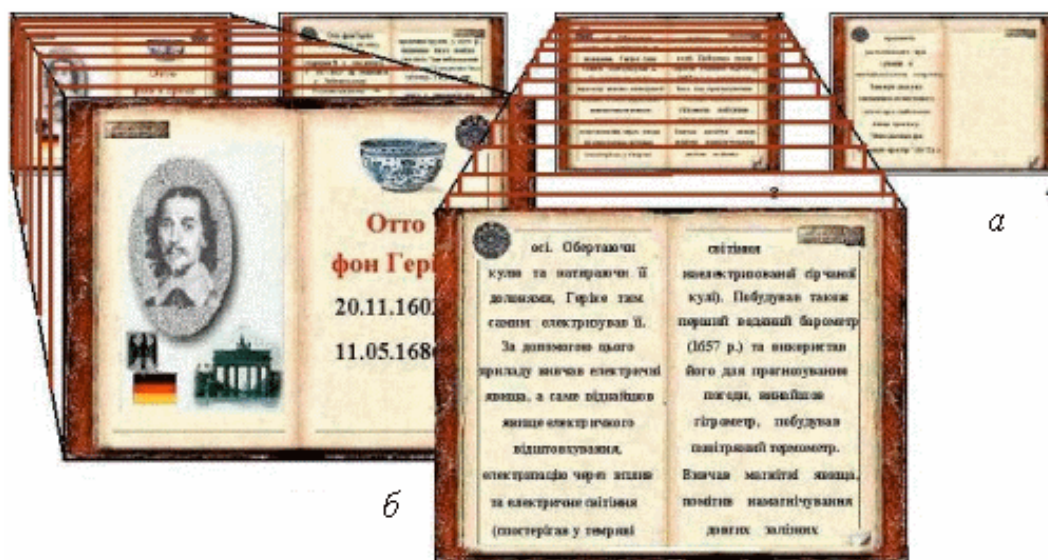


Рис. 2.12. Біографія німецького фізика Отто фон Геріке:

a – схема мультимедійного відеоряду "Біографія Отто фон Геріке";

б – вигляд першого та третього кадрів цього ряду

Аналогічно можна продовжувати і далі, гортаючи сторінки майбутнього підручника "Фізика-7 + комп'ютер". Так, на сторінках 113, 114 §36 "Зміна атмосферного тиску з висотою" є відповідно 2 і 1 гіперпереходи на виділені фрази: "Залежність атмосферного тиску від висоти над поверхнею Землі", "Зміна атмосферного тиску з висотою над поверхнею Землі" та "Альтиметр". Якщо скористатись цими гіперпереходами, то на екрані з'являться мультимедійний відеоряд "Стихія атмосферних рухів" і деякі кадри мультимедійного відеоряду "Вимірювання атмосферного тиску".

Напевно, можна повторюватися, якщо розглядати підручник "Фізика та астрономія-7 + комп'ютер" за редакцією О.І. Бугайова [12]. Його сторінка вже виглядатиме, як зображено на рис. 2.13.

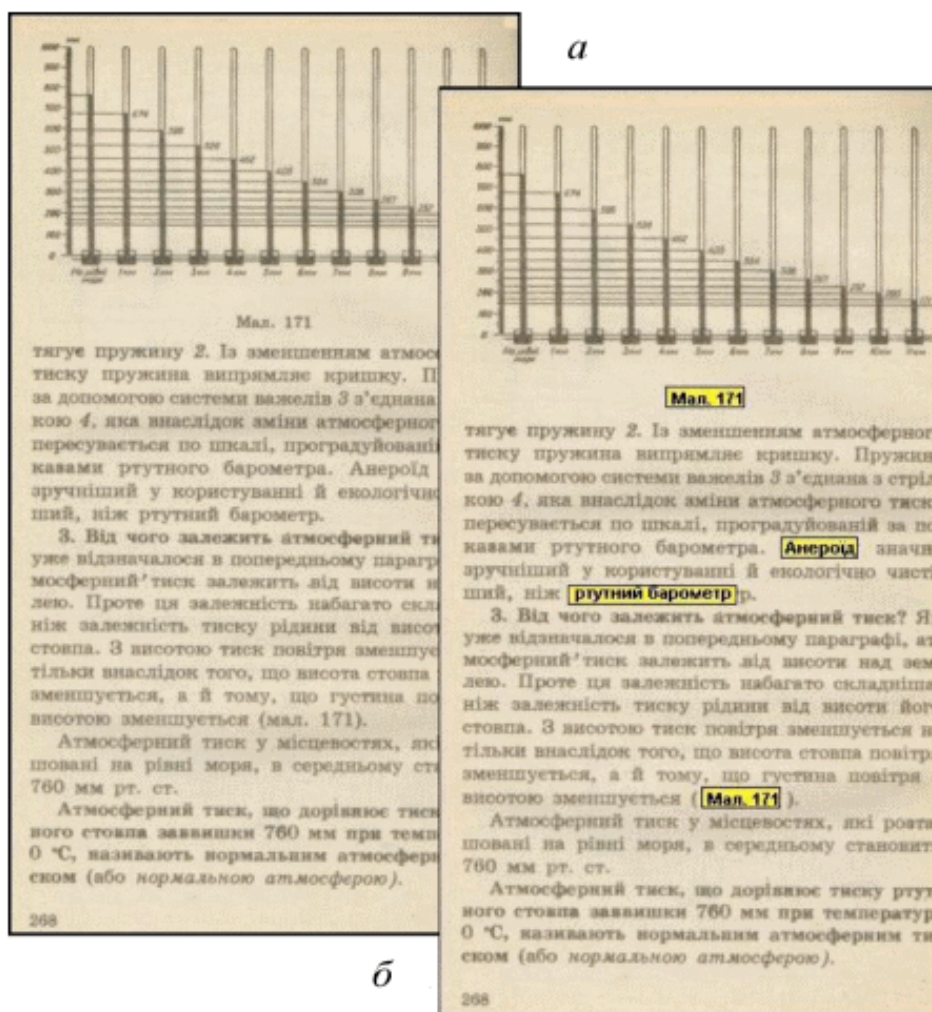


Рис. 2.13. Зображення сторінки 268:

a – підручника "Фізика та астрономія-7" (2002 р., за редакцією Бугайова О.І.);

б – майбутнього підручника "Фізика та астрономія-7 + комп'ютер"

З рис. 2.13 видно, що на сторінці 268 підручника [12] є виділені слова "Мал. 171", "Анероїд", "ртутний барометр", які являються гіперпереходами на відповідні кадри мультимедійного відеоряду "Вимірювання атмосферного тиску".

Таким чином, необхідно відмітити, що такий вигляд будуть мати сторінки тільки тих підручників, які матимуть електронні доповнення [123].

Можливості використання мультимедійних відеорядів на уроках фізики з теми “Атмосферний тиск”

Розглянемо зміст та можливості використання мультимедійних відеорядів, призначених до застосування при вивченні атмосферного тиску на уроках фізики.

Згідно навчальної програми з фізики вивчення атмосферного тиску відбувається протягом трьох уроків: атмосферний тиск, вимірювання атмосферного тиску, зміна атмосферного тиску з висотою.

На уроці з теми “Атмосферний тиск” вивчається атмосфера Землі, даються знання про природу атмосферного тиску та пояснення його виникнення на основі молекулярно-кінетичних уявлень.

Дану тему пропонується доповнити демонстраціями мультимедійних відеорядів “*Сонячна система*” та “*Атмосфера є не тільки на Землі*”, роботу з якими можна організувати наступним чином.

Так, наприклад, якщо під час уроку мова йде про планети Сонячної системи оточені газовою оболонкою, бажано нагадати учням, що Сонячна система складається з 9 планет і навести мультимедійний відеоряд “*Сонячна система*”, схема якого показана на рис. 2.14 і який налічує 14 кадрів.



Рис. 2.14. Кадри мультимедійного відеоряду “*Сонячна система*”

Ознайомитися з цим мультимедійним відеорядом учень може і самостійно вдома, використовуючи ЕД до підручника [141]. Знайшовши в ЕД на сторінці 106 §33 Атмосферний тиск (рис. 2.9) і активізувавши гіперперехід “Планети Сонячної системи”, він зможе переглянути мультимедійний відеоряд “Сонячна система”. Уже при демонстрації першого кадру цього мультимедійного відеоряду, під музичний супровід учень почує такі слова: *“Вже декілька століть, використовуючи і удосконалюючи телескопи (їх збільшення і роздільну здатність), астрономи допитливо вдивляються у крихітні і незрозумілі зображення планет. На протязі існування людства їх рух був вивчений майже досконало, але про саму природу цих небесних тіл і про те, що відбувається навколо них і на їх поверхні, учені знали дуже мало. І тільки старт першого штучного супутника у 1957 році поклав початок ери космонавтики і часів великих астрономічних відкриттів. За останні десятиліття ХХ століття космічні зонди побували навколо всіх планет, крім Плутона, і без перебільшення уже можливо стверджувати, що Сонячна система відкрита заново.”*

У випадку активізації учнем гіперпереходу “Земля”, на екрані монітора з’являється зображення, показане на рис. 2.15.

ЗЕМЛЯ

**АСТРОНОМІЧНИЙ
ЗНАК**





Земля, третя планета від Сонця, є однією з найбільших з чотирьох внутрішніх планет, які мають схожу з Землею внутрішню структуру.

В центрі Землі є тверде залізне ядро. Далі йде шар розжареного металу, який називають зовнішнім ядром. Далі мантия і земна кора.

Між тим умови на поверхні Землі відмінні від інших планет, в яких відсутня вода в рідкому стані, відсутня атмосфера, збагачена киснем, які існують в нашій планеті вже біля 4,5 мільярдів років.

Діаметр	12 756 км
Період обертання	23,93 часа
Швидкість руху по орбіті	29,79 км/сек
Температура поверхні	от -55°C до +70°C
Середня густина речовини	5,52



Рис. 2.15. Вигляд екрана при активізації назви планети "Земля"

Аналогічні зображення з'являються при активізації інших назв планет. Отже, працюючи з компакт-диском, учень вже може скористатись своїм підручником як довідником з астрономії [123]. Коли ж мова заходить, власне, про атмосферу, то на цьому ж уроці доцільно продемонструвати мультимедійний відеоряд "Атмосфера є не тільки на Землі", що нараховує 19 кадрів. Схема його показана на рис. 2.16.

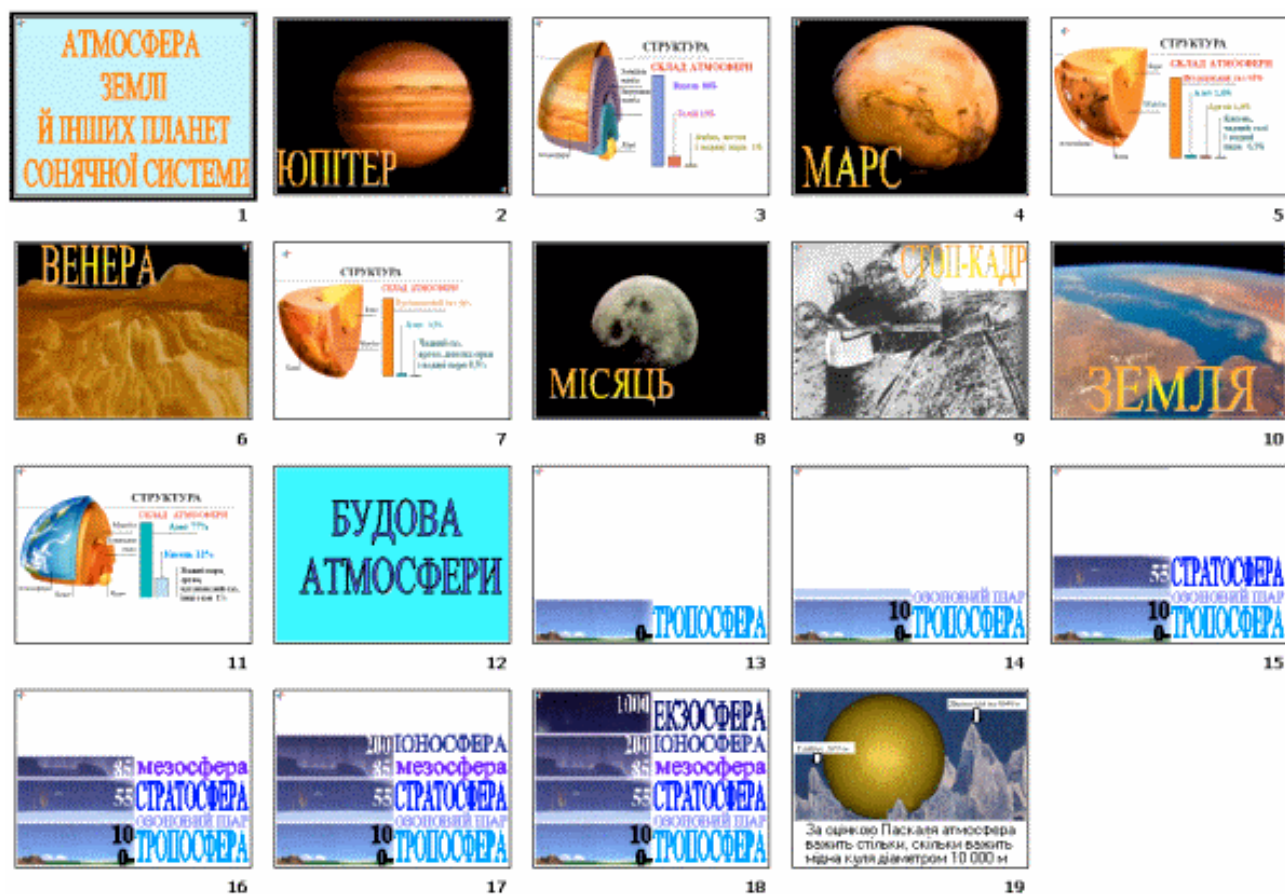


Рис. 2.16. Кадри мультимедійного відеоряду "Атмосфера є не тільки на Землі"

За допомогою відеоряду учні можуть дізнатися про атмосфери планет Сонячної системи та Місяця. Відеоряд включає 5 анімацій (кадри 2, 4, 6, 8, 10) і 4 статичних кадри (кадри 3, 5, 7, 9, 11), на яких наведено хімічний склад атмосфери не тільки Землі, а й Юпітера, Марса, Венери, планет Сонячної системи, які мають газові оболонки-атмосфери.

Виключенням в цьому мультимедійному відеоряді є Місяць. Тому під час пояснення причин, які зумовлюють існування атмосфери навколо планет та їх супутників, учитель повідомляє: "На невеликих планетах, де сила тяжіння мала, газова оболонка, а отже й атмосферний тиск, відсутні". Саме тут необхідно скористатися *стоп-кадром №9*, на якому показана поверхня Місяця, з мультимедійного відеоряду "Атмосфера є не тільки на Землі", де потрібно підкреслити, що внаслідок відсутності газової оболонки на цьому супутнику, сліди, залишені астронавтами, будуть зберігатись мільйони років. Ось чому у

мультимедійному відеоряді є зображення руху “автомобіля” на поверхні Місяця, а в *стоп-кадрі*, зображеному на рис. 2.17, сліди залишені “Луноходом-1”.



Рис. 2.17. Стоп-кадр №9:

- а* – зовнішній вигляд “Луноходу–1”, зроблений під час його випробувань;
- б* – фотографія зроблена з борту “Луноходу-1”. У центрі видно кратер діаметром 5 м і глибиною 1 м, а також сліди коліс, залишені на поверхні Місяця, які зберігатимуться мільйони років

Переходячи до домашнього завдання, слід зауважити, що його доцільно буде доповнити наступними завданнями:

- скориставшись ЕД до підручника, ознайомитись з біографією Отто Геріке;
- після перегляду *кадрів №1-8* мультимедійного відеоряду “*Вимірювання атмосферного тиску*” дати відповідь на запитання: “У чому полягали досліди Отто Геріке на підтвердження атмосферного тиску?”;
- підготувати повідомлення про Отто Геріке та його дослід із “магдебурзькими півкулями”.

На уроці “**Вимірювання атмосферного тиску**” учнів ознайомлюють з дослідом з вимірювання атмосферного тиску, проведеним Торрічеллі; даються відомості про прилади та методи вимірювання атмосферного тиску; формуються навички користування одиницями вимірювання атмосферного тиску.

За навчально-методичними рекомендаціями [19, 107, 150] у 7 класі на уроках, пов'язаних із вимірюванням атмосферного тиску, пропонується скористатися діафільмами “Атмосферний тиск”, “Фізика. Гідроаеродинаміка” та таблицею “Дослід Торрічеллі”. Однак, автор вважає, що під час проведення даного уроку, необхідно використати мультимедійний відеоряд “Вимірювання атмосферного тиску”, схема якого зображена на рис. 2.18.

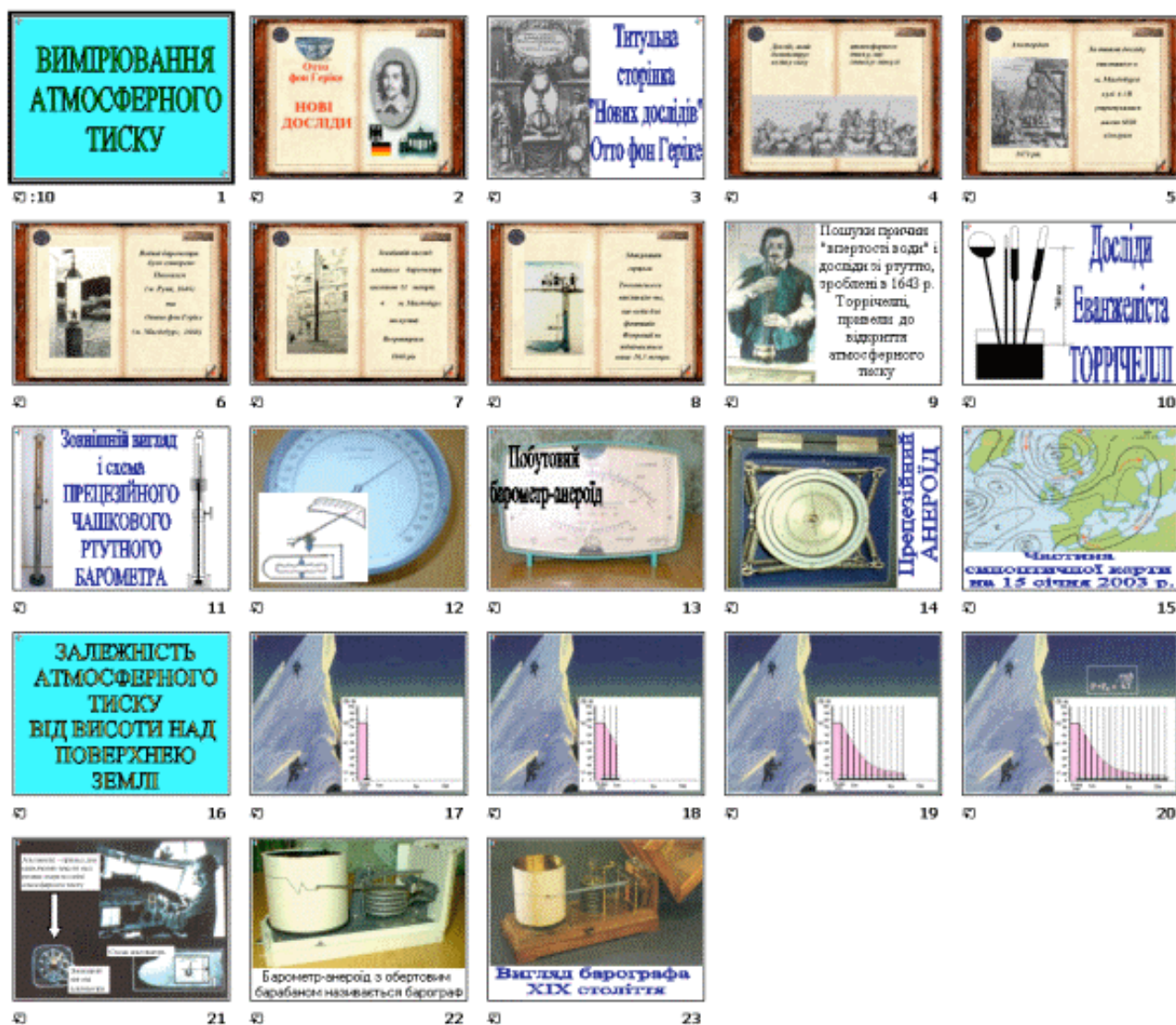


Рис. 2.18. Кадри мультимедійного відеоряду “Вимірювання атмосферного тиску”

Даний мультимедійний відеоряд налічує 25 кадрів і значний його обсяг займає відновлення подій, які залишилися в історії науки завдяки дуже промовистим гравюрам зображень дослідів із “магдебурзькими півкулями”, поміщеними в книзі Отто фон Геріке “Нові досліді в порожньому просторі”,

виданої у 1672 р. Тут всі кадри оформлені в старовинному стилі зображень тих часів і зовсім по сучасному оформлені вже питання, які стосуються сьогодення.

Перша частина відеоряду, присвячена дослідом Отто Геріке (*кадри 1-8*), одночасно є і передмовою до розповіді учителя про історію відкриття важливого способу вимірювання атмосферного тиску, яке здійснив Торрічеллі. Тому *кадрами 1-8* мультимедійного відеоряду **“Вимірювання атмосферного тиску”** пропонується скористатися на **етапі повторення навчального матеріалу**. Тобто, наприклад, повторення навчального матеріалу та бесіду про досліди на підтвердження атмосферного тиску можна доповнити повідомленням учнів про досліди Отто фон Геріке з “магдебурзькими півкулями”, а також проведенням цього експерименту за наявності необхідного демонстраційного обладнання у фізичному кабінеті. Повідомлення учень може зробити демонструючи відповідні кадри відеоряду (з якими він був уже ознайомлений вдома) під власну розповідь, вимкнувши звуковий супровід.

Друга частина (*кадри 9-16*) мультимедійного відеоряду **“Вимірювання атмосферного тиску”**, присвячена саме досліді Торрічеллі з вимірювання атмосферного тиску за допомогою ртутного барометра (*кадри 9-11*), а також дає уявлення учням про різні види барометрів-анероїдів (*кадри 12-16*).

Ця частина мультимедійного відеоряду призначається для використання на **етапі вивчення нового матеріалу** і може доповнити розповідь учителя про дослід Торрічеллі.

Так, при демонстрації *кадрів 9-10*, учень почує такі слова: *“Пошуки “впертості води” і досліди зі ртуттю, зроблені у 1643 р., привели Торрічеллі до відкриття атмосферного тиску. Досліди Єванджеліста Торрічеллі з різними трубками лягли в основу ртутних барометрів”*. За допомогою *кадру 11* уже можна ознайомитися з фотографією та схематичним зображенням точного чашкового ртутного барометра.

Коли мова йде про зміну атмосферного тиску та погоду і вчитель переходить до вивчення барометрів, то доцільно продемонструвати барометр наявний у фізичному кабінеті, а потім показати за допомогою *кадрів 12-14*

відеоряду зовнішній вигляд, види та призначення барометрів-анероїдів. Наголошуючи на тому, що за показами барометрів можна передбачати погоду, учитель демонструє *кадр 16* і знайомить учнів з таким приладом як барограф, який використовується при побудові синоптичних карт та фіксації атмосферного тиску з часом. Тут також є фотографія барографа XIX століття. *Кадр 15* дає уявлення учням про синоптичні карти, що складаються 4 рази на добу і містять відомості про тиск, температуру, вологість та напрям вітру на різних висотах [120].

На уроці “**Зміна атмосферного тиску з висотою**” учнів повідомляють про зміну атмосферного тиску з висотою і пояснюють причини такого явища.

У методичних рекомендаціях [107] після розгляду на якісному рівні питання про розподіл тиску, пропонується використати графік залежності атмосферного тиску від висоти, з якого учні знайдуть кілька значень тиску для різних висот. Альтернативним шляхом до використання такого графіку є використання *кадрів 16-24* з мультимедійного відеоряду “**Вимірювання атмосферного тиску**”. Схема частини цього відеоряду показана на рис. 2.19, *а*, а збільшені кадри показані на рис. 2.19, *б*, *в*.

Звичайно для учнів 7-х класів методисти не радять давати барометричну формулу, а розрахунки зміни тиску від висоти пропонується виконувати з умови, що на кожні 12 м висоти, тиск змінюється на 1 мм. рт. ст. ($1013 \cdot 10^5$ Па або 1 гПа). І все ж таки в *кадрі 24*, який у збільшеному масштабі зображено на рис. 2.19, *б*, наведена барометрична формула.

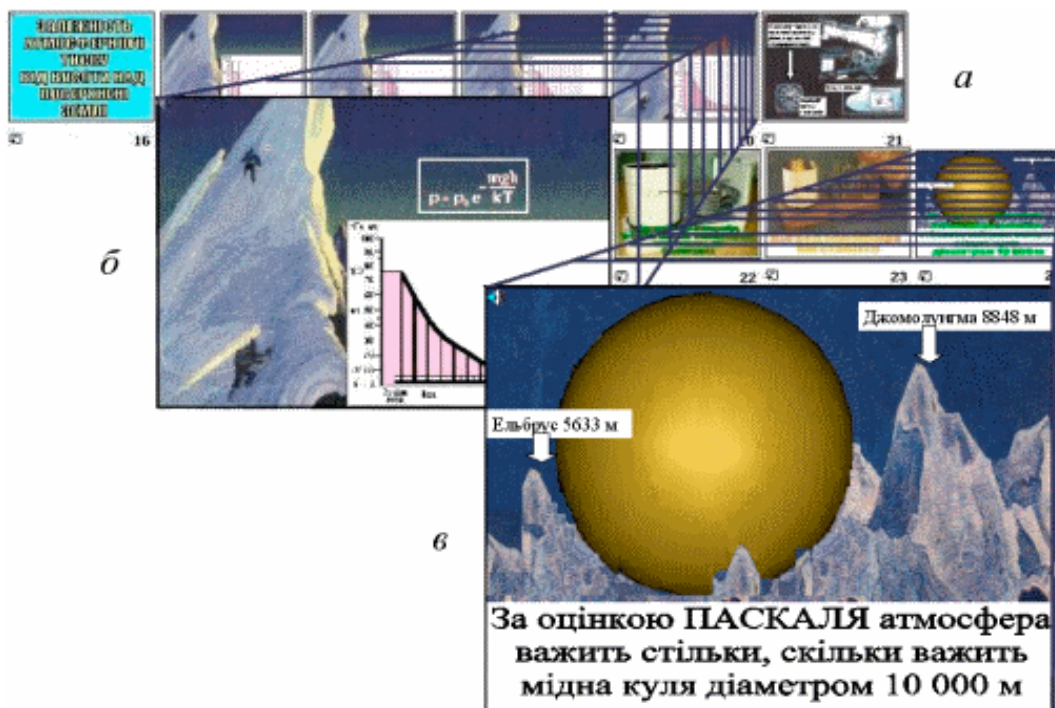


Рис. 2.19. Кадри 16-23 мультимедійного відеоряду

"Вимірювання атмосферного тиску":

- а* – схематичне зображення відеоряду "Залежність атмосферного тиску від висоти над поверхнею Землі", який налічує 6 кадрів;
- б* – вигляд *кадру 20*, де видно не тільки залежність тиску від висоти над поверхнею Землі, а й барометричну формулу;
- в* – схематичне зображення оцінки ваги атмосфери Землі, зробленої Паскалем (*кадр 24*)

Традиційно при вивченні атмосферного тиску розв'язують задачі на обчислення тиску повітря на різних висотах.

Далі по ходу викладу матеріалу учитель наголошує, що: "Дія земного тяжіння призводить до того, що склад атмосфери на різних висотах різний. Так, у різних шарах атмосфери переважає молекулярний кисень та азот, а на висоті понад 500 км основним компонентом атмосфери стає гелій. Найвищі шари атмосфери складаються в основному з водню".

Якраз тут доцільно нагадати учням будову та склад земної атмосфери, тобто про п'ять основних шарів, з яких вона складається. Оскільки це питання

вивчається у шкільному курсі географії і в підручнику фізики детально не висвітлено, то вчителю стануть у нагоді *кадри 12-18* з мультимедійного відеоряду “*Атмосфера є не тільки на Землі*” (див. рис. 2.16).

Вже при демонстрації *кадру 13* цього відеоряду учень почує, що: “*Атмосферу можна розділити на 5 основних шарів, хоча і досить умовно, адже між ними немає жодних фізичних меж, а гази вільно переміщуються у будь-якому напрямку. Понад 75% атмосфери міститься в тропосфері, межа якої умовно вважається 10 км, і саме в ній є життя і погода*”.

Далі при перегляді кожного кадру учень дізнається про тропосферу, стратосферу, озон, мезосферу, іоносферу та екзосферу. Так, під час демонстрації *кадру 16*, присвяченого мезосфері, розповідається, що мезосфера починається з висоти 55 км. На цій же висоті утворюються видимі з Землі продовгуваті блискучі тонкі сріблясті хмари, які є передвісниками урагану.

При демонстрації *кадру 17* учні дізнаються про “електричне дзеркало атмосфери” – іоносферу, в якій відбуваються іонізація газів і полярні сяйва. Електропровідні шари іоносфери відіграють роль дзеркала, від якого відбиваються надіслані з земної поверхні радіохвилі.

Оскільки даний матеріал не складний для розуміння і не потребує пояснень учителя, то його можна задати бажаним, найбільш підготовленим учням додому для самостійного опрацювання, використовуючи ЕД до підручника.

При цьому учні під час підготовки домашнього завдання повинні дати відповідь на такі запитання:

1. З яких основних шарів складається атмосфера?
2. Охарактеризуйте кожен з цих шарів.
3. Для чого зроблено такий умовний поділ атмосфери на шари?
4. Чому вчені вивчають фізичні особливості повітря в різних шарах?

На останньому уроці, присвяченому вивченню атмосфери, вчителю необхідно підвести підсумки щодо вивченого матеріалу. Тому *етап підведення підсумків до уроку* пропонується провести дещо нетрадиційним способом – з

використанням мультимедійного відеоряду “*Стихія атмосферних рухів*” [126], схематичне зображення якого подано на рис. 2.20.

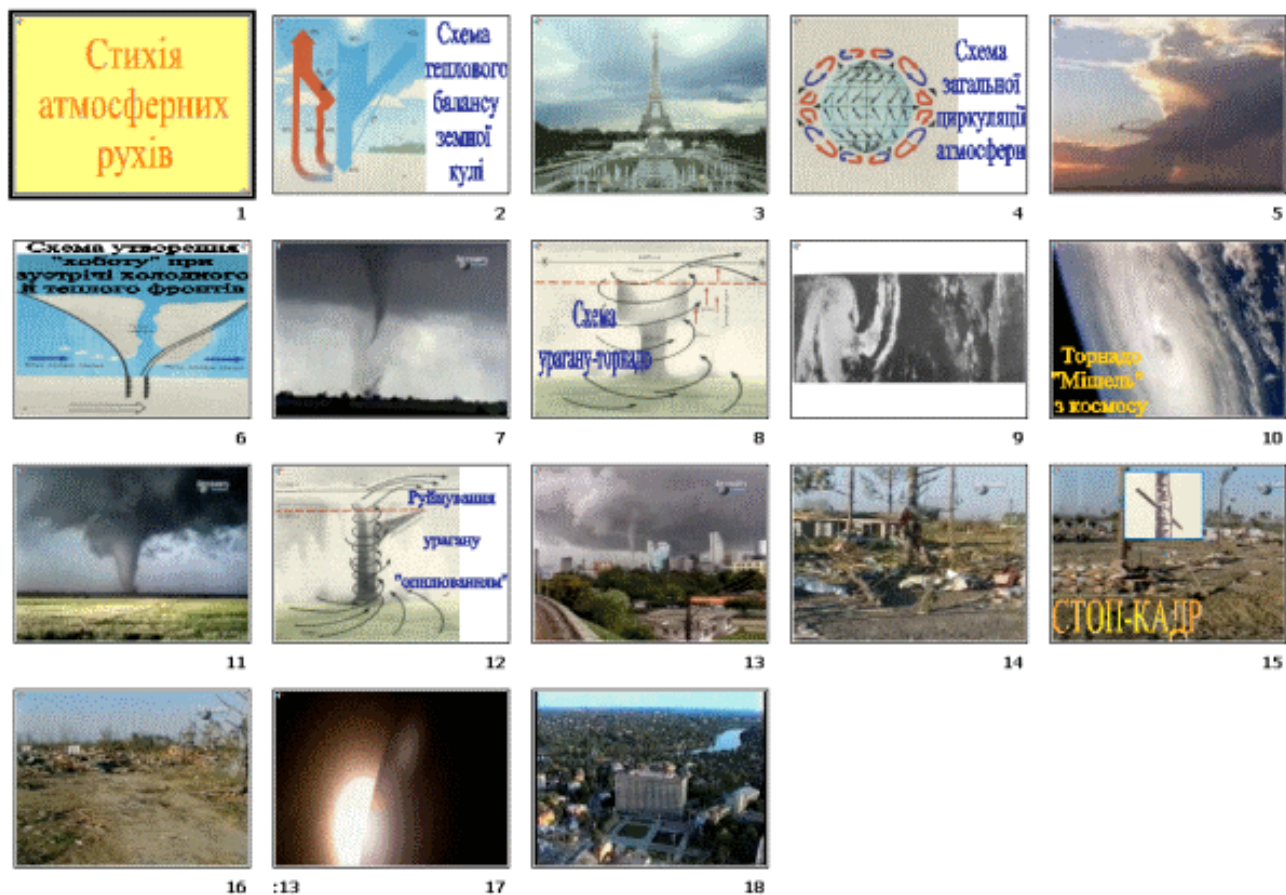


Рис.2.20. Кадри мультимедійного відеоряду “*Стихія атмосферних рухів*”

Перед тим як перейти до демонстрації мультимедійного відеоряду “*Стихія атмосферних рухів*”, учитель повинен зазначити, що учні вже знають про те, що атмосферний тиск змінюється в залежності від висоти над поверхнею Землі, а також впливає на погоду. До цього часу ми користувались поняттям “погода”, а що ми розуміємо під цим терміном? В самому загальному випадку під погодою розуміють фізичний стан атмосфери в тому чи іншому місті в певний момент часу. Описується фізичний стан атмосфери такими характеристиками: тиском, температурою, вологістю повітря, напрямом і швидкістю вітру, хмарністю. Наука, яка вивчає всі спостережувані в атмосфері фізичні явища, називається метеорологією. Метеорологію ще називають фізикою атмосфери [28].

Отже, можна сказати, погодою називаються конкретні значення тиску, температури, вологості повітря, напряму і сили вітру – словом, те, що відчуває та на що реагує організм людини.

Саме в атмосфері розігрується той величезний спектакль за участю грізних сил природи, який сприймається нами як погода. Атмосфера – джерело благодатного дощу і спустошливих посух, сонячної погоди і гуркітливих гроз, страшних ураганів і смерчів. Нічого б цього не було, коли б усі частини земної поверхні діставали однакову кількість сонячного тепла. Стихія атмосферних рухів породжена “несправедливістю” в розподілі на Землі цього основного її “блага”. Нерівномірність надходження сонячного тепла на поверхню Землі в різних широтах зумовлює безперервну зміну атмосферного тиску поблизу земної поверхні, що, в свою чергу, породжує перенесення величезних мас холодного й теплого повітря.

До яких атмосферних утворень призводить такий перенос повітряних мас, дізнаємось з мультимедійного відеоряду “*Стихія атмосферних рухів*”.

Тут учитель починає демонстрацію даного відеоряду, який налічує 18 кадрів (див. рис. 2.20).

Якщо мультимедійний відеоряд “Вимірювання атмосферного тиску” майже нічим не відрізняється від діафільму, то відеоряд “Стихія атмосферних рухів”, насичений різноманітними відеофрагментами, і може здивувати та зацікавити не тільки дитину, а й дорослого.

Відеоряд містить відеосюжети, що демонструють “спокійну атмосферу” (кадр 3), неспокійну, тобто під час грози і сильного дощу (кадр 5). Незвичайними є відеофрагменти, присвячені таким дивовижним явищам, як урагани і торнадо та їх наслідкам. На рис. 2.21 зображено “хобот” торнадо, фрагмент відеофільму з мультимедійного відеоряду “Стихія атмосферних рухів” (кадр 7). Цю відеоінформацію запозичено з кінофільму “Мисливці за торнадо”, який демонструвався на телеканалі “Discovery”.

Кадри 9, 10 урагану “Мішель”, зняті з космосу апаратом “Космос-144”, інші відеофрагменти, а також результати дії торнадо (кадри 14-16) викликають

відповідні емоції, бажання в учнів якнайбільше знати про атмосферу і все, що пов'язано з нею. Для цього досить процитувати звукове супроводження *стоп-кадру №15*: “Вражаюча здатність смерчів устромлювати предмети (соломинки, палки тощо) в дерева, стіни будинків, землю і людину. Дрібні камінці пробивають скло ніби кулі, що вилетіли з гвинтівки. На екрані показана палиця, встромлена у стовбур пальми. Напевно, цей результат пов'язаний із різким перепадом швидкості повітряного потоку у вихорі”.



Рис. 2.21. Зображення "хобота" торнадо, знятого 27 червня 1998 р.

Крім відеокадрів, які демонструють відеозображення явищ, відеоряд містить і статичні кадри, що дають змогу дізнатися про їх механізм утворення та будову (*кадри 2, 4, 6, 8, 12*). При створенні таких кадрів та звукового супроводу до них була використана література [28].

Так, на *кадрі 2* подано схему теплового балансу земної кулі, порушення якого призводить до змін в атмосфері.

Схема, зображена на *кадрі 6*, дає уявлення про виникнення і розвиток циклону при зустрічі теплого і холодного повітря.

Кадри 8-10 ознайомлюють учнів із будовою циклону. На цих кадрах показано “око” тайфуну – зону низького тиску в центрі урагану, навколо якої кружляють руйнівні вітри, яким не вдається проникнути в центр. “Око” являє собою чашу з випуклими стінками з хмар, в якій спостерігається слабкий вітер або штиль, небо ясне, тиск дорівнює 0,9 від значення нормального атмосферного тиску. При демонстрації *кадру 9* учні почують такі слова французького журналіста, автора книги “Мисливці за торнадо”, що пролітав на літаку

метеослужби: “Ми летимо на висоті 3 км в колодязі діаметром 22 км, в якому плаває декілька ніби іграшкових хмаринок. Це гігантське провалля, цей страшний отвір люди назвали “оком” тайфуну”.

Приборкати ураган досить важко, оскільки його швидкість іноді досягає 100 км/год. Тому його теорія ще не достатньо вивчена та опрацьована. Однак, вчені все ж таки знаходять деякі методи боротьби з торнадо. Так, у *кадрі 12* зображено руйнування урагану “опилюванням”. Таке “опилювання” здійснюється за допомогою реактивного літака, який вривається в стіну хмар і починає скидати в центр урагану кристали йодистого срібла. При цьому стіна хмар, що оточує порожнину урагану, руйнується і зміна структури урагану призводить до його послаблення.

Закінчується цей мультимедійний відеоряд *кадром 18* (рис. 2.22), який демонструє відеофільм “Вінниця – місто не лише чудове і красиве, а й розташоване в центрі України з чистою і ласкавою атмосферою”.



Рис. 2.22. Площа Гагаріна, м. Вінниця. Відеокадр з мультимедійного відеоряду
“Стихія атмосферних рухів” (кадр 18)

Замість відеофільму про місто Вінницю у *кадр 18* може бути поміщено фільм і про будь-яке інше місто. Демонстрування кінофрагменту про рідне для учнів місто, буде спонукати їх до міркувань про те, якою ж є атмосфера міста, де вони живуть, які атмосферні явища в ній можна спостерігати, чи чистим повітрям вони дихають. Проблеми екології, які стосуються забруднення атмосфери,

учитель може підняти одразу після закінчення показу даного мультимедійного відеоряду.

Так закінчується останній урок, присвячений вивченню атмосферного тиску. В якості прикладів наведемо дві розробки уроків, які можуть бути корисні учителю при підготовці до уроків “Атмосферний тиск” і “Вимірювання атмосферного тиску”, на яких він планує скористатися ЕД до підручника. Візьмемо за основу методичні рекомендації до уроків фізики, поміщені у методичний посібник для вчителів “Уроки фізики у 7-8 класах” авторів В.Ф.Савченка, Є.В.Коршака, О.І.Ляшенка [107].

Тема уроку: **Атмосферний тиск.**

Мета уроку: *Дати учням поняття про атмосферний тиск і пояснити його на основі молекулярно-кінетичних уявлень. Навчитись розпізнавати явища природи, спричинені атмосферним тиском. Розвивати інтерес учнів до фізики шляхом створення позитивних емоцій.*

Тип уроку: *комбінований.*

Демонстрації: *мультимедійний відеоряд "Атмосфера є не тільки на Землі", піднімання води в трубіці за поршнем, утримання води в перевернутій склянці, закритій аркушем паперу, дослід із магдебурзькими півкулями та циліндром Геріке, фонтан у трубіці, з якої викачане повітря.*

План викладу нового матеріалу:

1. *Склад атмосфери Землі та інших планет Сонячної системи.*
2. *Атмосферний тиск.*
3. *Досліди, що підтверджують існування атмосферного тиску.*
4. *Досліди Отто Геріке.*

Хід уроку:

I. Актуалізація опорних знань.

Для фронтального опитування учням пропонуються такі запитання: 1. Чим викликаний тиск рідини на дно посудини? 2. Від чого залежить ваговий тиск

рідини? 3. У чому суть парадокса Паскаля? 4. Які прилади використовують для дослідження океанських глибин? 5. Чому для дослідження глибин океану виготовляють апарати підвищеної міцності?

II. Виклад нового матеріалу.

Для зацікавлення учнів та створення позитивного емоційного фону на уроці пропонується виклад нового матеріалу починати з перегляду в класі **мультимедійного відеоряду "Атмосфера є не тільки на Землі"**, який учитель демонструє учням за допомогою комп'ютера та наявної у класі телевізійної системи, маючи спеціальний компакт-диск, тобто електронний додаток до підручника "Фізика-7" [141].

Оскільки демонстраційна програма **"Атмосфера є не тільки на Землі"** містить анімаційні зображення поверхні планет та довідкові дані про склад їхньої атмосфери, то учитель може переконати учнів в існуванні атмосфери не тільки на Землі, а й на інших планетах Сонячної системи. При перегляді кадрів із зображеннями Місяця (*кадри 8, 9*) акцентуємо увагу учнів на факт відсутності атмосфери на цьому супутнику.

Далі учням пропонується проблемне запитання: "Чому планети Сонячної системи – Земля, Венера, Марс, Сатурн, Юпітер, оточені газовою оболонкою – атмосферою, а Місяць – ні?"

Для того, щоб учні змогли відповісти на це запитання, потрібно розглянути з ними природу атмосферного тиску. Молекули газів, що входять до складу атмосфери, перебувають у безпосередньому хаотичному русі й утримуються поблизу поверхні Землі силою тяжіння. Це і спричиняє атмосферний тиск. Повітряний шар, що прилягає безпосередньо до Землі, стиснений найбільше і згідно з законом Паскаля передає тиск, який діє на нього, в усіх напрямках. У результаті цього земна поверхня піддається тиску всієї товщі повітря, або, як зазвичай говорять, зазнає атмосферного тиску.

Отже, разом з учнями встановлюємо, що Земля не втрачає своєї атмосфери внаслідок дії сили тяжіння. На малих планетах і супутниках планет, наприклад

Місяці, де сила тяжіння мала, газова оболонка, а отже й атмосферний тиск, відсутні.

Для того, щоб учні одержали додаткове підтвердження щодо існування атмосферного тиску, а також навчилися розпізнавати явища природи, обумовлені атмосферним тиском, на уроці потрібно показати спеціальні демонстрації. Ці демонстрації описані в підручнику "Фізика-7" (§33) [141] та у літературі з методики і техніки фізичного експерименту. Це такі досліди, як утримання води в перевернутій склянці, закритій папером, виливання води з перевернутої вертикально пляшки, дія піпетки. Дослід з фонтаном у вакуумі, магдебурзькі півкулі і циліндр Геріке можуть бути проведені навіть з насосом Шінца.

У ході викладу нового матеріалу учням можна задати наступні питання:

1. *Що являє собою атмосферний тиск Землі та інших планет?*
2. *Чому атмосфера утримується біля поверхонь планет?*
3. *Чому не на всіх планетах існує атмосферний тиск?*

III. Закріплення одержаних знань. Для закріплення вивченого матеріалу доцільно розв'язати кілька якісних задач:

1. *Чому склянка, вимита теплою водою і перевернута на накритий плівкою стіл, міцно пристає до стола?*
2. *Чому при виливанні води з пляшки ми чуємо булькання?*
3. *Якщо порожню склянку щільно притиснути до рота і потягти з неї повітря в себе, то склянка прилипає до обличчя і не відпадає. Чому?*

Обговоривши зміст задач на уроці, можна запропонувати провести вдома відповідні досліди.

IV. Завдання додому: 1. Вивчити §33 і відповісти на питання наприкінці параграфа. 2. Після перегляду кадрів №1-8 мультимедійного відеоряду "**Вимірювання атмосферного тиску**" дати відповідь на запитання: "У чому полягали досліди Отто Геріке на підтвердження атмосферного тиску?" 3. Одночасно до наступного уроку повторити §32.

Тема уроку: **Вимірювання атмосферного тиску.**

Мета уроку: *Ознайомити учнів з одним із перших дослідів з вимірювання атмосферного тиску, проведеного Торрічеллі, а також з приладами для вимірювання атмосферного тиску та одиницями його вимірювання. Показати практичне значення вимірювання атмосферного тиску барометрами.*

Тип уроку: *вивчення нового матеріалу.*

Демонстрації: *мультимедійний відеоряд "Вимірювання атмосферного тиску", Барометр-анероїд.*

План викладу нового матеріалу:

1. *Обставини, що передували дослідам з вимірювання атмосферного тиску.*
2. *Дослід Торрічеллі.*
3. *Одиниці вимірювання атмосферного тиску.*
4. *Барометри.*
5. *Практичне значення вимірювання атмосферного тиску.*

Хід уроку:

1. Актуалізація опорних знань.

Для фронтального опитування учням можна задати наступні запитання:

1. Чим зумовлений атмосферний тиск? 2. В якому напрямі діє сила атмосферного тиску? 3. Які досліді підтверджують існування атмосферного тиску?

Відповідь на третє запитання учням пропонується дати у вигляді повідомлення, використовуючи *кадри №1-8* відеоряду "Вимірювання атмосферного тиску" (з якими вони вже були ознайомлені вдома). Демонструючи відповідні кадри відеоряду, вимкнувши звуковий супровід, учень розповідає про обставини, що передували дослідам з вимірювання атмосферного тиску. Таке повідомлення дасть можливість школярам дізнатися про епізод, що привів до відкриття важливого способу вимірювання атмосферного тиску, яке здійснив Торрічеллі.

2. Виклад нового матеріалу учитель уже може розпочати одразу з пояснення досліду Торрічеллі. Повторити дослід Торрічеллі в класі практично не можливо через велику токсичність ртуті. Тому дослід розглядається за допомогою *кадрів 9-11* мультимедійного відеоряду “*Вимірювання атмосферного тиску*”, під час яких учитель пояснює хід і результати досліду.

Далі потрібно показати учням, що на ртуть, крім сили тяжіння, діє лише атмосферний тиск, який врівноважує тиск стовпчика ртуті. В досліді Торрічеллі висота стовпчика ртуті становила 760 мм. Це і послужило підставою для твердження, що нормальний атмосферний тиск дорівнює тиску стовпчика ртуті заввишки 760 мм. Після цього проводиться розрахунок тиску такого стовпчика

$$\text{ртуті } p = 9,8 \frac{H}{\text{кг}} \cdot 13,6 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,76 \text{ м} = 101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}.$$

При переході до вивчення барометрів учитель розповідає про те, що тиск повітря змінюється перед зміною погоди. У зв'язку з цим були виготовлені перші ртутні барометри, які дозволяли вимірювати атмосферний тиск і передбачати погоду (демонструється *кадр 11*, на якому показано фотографію та схематичне зображення точного чашкового ртутного барометра). Після того учням повідомляється, що ртутним барометром незручно користуватись, оскільки він має значну масу. Крім того, скляна трубка барометра може пошкодитись під час перевезень, а ртуть шкідлива для здоров'я. Тому у техніці і побуті користуються барометрами-анероїдами.

Розгляд будови барометра-анероїда учитель доповнює *кадрами 12-16*. На цих кадрах учень може побачити різні види барометрів-анероїдів, барограф та дізнатися про їх призначення.

Говорячи про те, що за допомогою барографа будують синоптичну карту, демонструється *кадр 15*, який містить її зображення. Тут же наголошується, що синоптична карта несе в собі відомості про тиск, температуру, вологість та напрям вітру на різних висотах.

Питання до учнів у ході викладу нового матеріалу:

1. Чим відрізняється ртутний барометр від пристрою, використаного у досліді Торрічеллі?
2. Які переваги та недоліки має ртутний барометр та барометр-анероїд?
3. Для чого з коробочки барометра-анероїда викачане повітря?
4. Яке практичне значення мають вимірювання атмосферного тиску барометром?

Завдання додому: 1) Вивчити §§34, 35. 2) Розв'язати задачу (10): визначити висоту підняття води в досліді Торрічеллі при нормальному атмосферному тиску. 3) Після розв'язку задачі відповісти на запитання: на яку найбільшу висоту флорентійські майстри могли підняти воду для фонтанів Флоренції та чому це так здивувало герцога Тосканського?

2.5.4. Можливості використання мультимедійних відеорядів на уроках фізики при введенні поняття про силу Архімеда

Після вивчення гідростатики та атмосферного тиску у 7-му класі вивчається архімедова сила, на вивчення якої відводиться близько 7-10 уроків. Вважаємо, що ЕД до розділу “Тиск газів і рідин” буде неповним, якщо він не матиме доповнення до §37-41 підручника [141] (“Архімедова сила”, “Плавання тіл”, “Плавання суден” та “Повітроплавання”). Тому до перерахованих тем було розроблено 5 мультимедійних відеорядів та одна імітаційно-моделююча програма призначена для самостійної роботи учнів.

У методичній літературі [55, 73, 93] розглядається два основних підходи щодо вивчення сили Архімеда: індуктивний (евристичний) та дедуктивний.

Індуктивний підхід передбачає встановлення архімедової сили за допомогою дослідів, за якими слідує теоретичне пояснення на основі закону Паскаля та вагового тиску рідини.

Дедуктивний підхід передбачає теоретичний вивід архімедової сили, який передує підтвердженню його за допомогою експерименту.

Другий спосіб викладення матеріалу важчий, тому його слід використовувати у більш підготовлених класах.

Так, автори методичних рекомендацій [107] пропонують побудувати такий урок з одночасним застосуванням демонстраційного експерименту та теоретичного виведення сили Архімеда. Під час уроку з теми “Архімедова сила” за допомогою експериментів учням дають знання про існування архімедової сили і пояснюють її походження. На уроці з теми “Чому діє архімедова сила?” учням пояснюють зв’язок архімедової сили з ваговим тиском. Таке пояснення здійснюється за допомогою теоретичного методу дослідження.

Нами до уроків з тем “Архімедова сила” та “Чому діє архімедова сила?” розроблено мультимедійний відеоряд “Сила Архімеда”, який міститься в ЕД до підручника і налічує 11 кадрів. Схему даного мультимедійного відеоряду наведено на рис. 2.23.

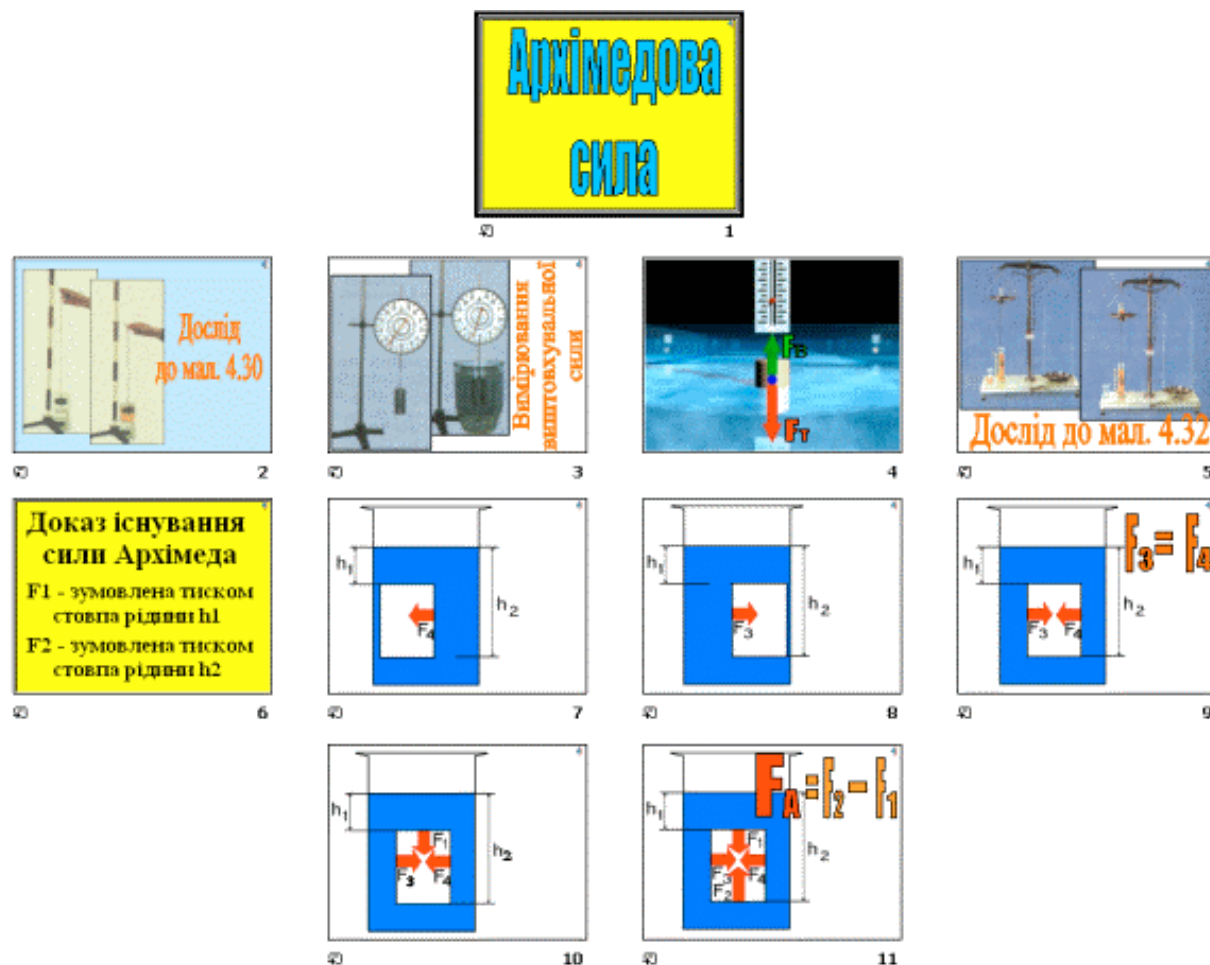


Рис. 2.23. Кадри мультимедійного відеоряду “Сила Архімеда”

Мультимедійний відеоряд *“Сила Архімеда”* складається з двох частин. **Перша частина** (кадри 1-5) містить зняті на відео демонстраційні експерименти: на підтвердження існування виштовхувальної сили (кадр 2); дослід, що свідчить про можливість вимірювання виштовхувальної сили (кадри 3, 4); дослід із відливною посудиною (кадр 5). Однак, автори не радять підмінити демонстраційний експеримент знятим на відео і вважають, що експеримент повинен проводитись вчителем в класі (можна провести фронтальний експеримент), а в ЕД він існує тільки для самостійного вивчення матеріалу. Тобто, після уроку з теми *“Архімедова сила”* учень вдома, використовуючи ЕД до підручника, має можливість ще раз переглянути досліди, які він вже бачив на уроці.

Друга частина (кадри 6-11) мультимедійного відеоряду *“Сила Архімеда”* пропонується для використання учителем на уроці з теми *“Чому діє архімедова сила?”* і призначається для супроводження виведення формули до закону Архімеда. На даному уроці під час вивчення нового матеріалу перед учнями ставиться проблема пояснення природи архімедової сили в рідині. Для розв’язання цієї проблеми учителю необхідно накреслити на дошці малюнок із зображенням прямокутного паралелепіпеда, зануреного в рідину і по ходу пояснень зображати сили, що діють на грані цього тіла (рис. 2.24).

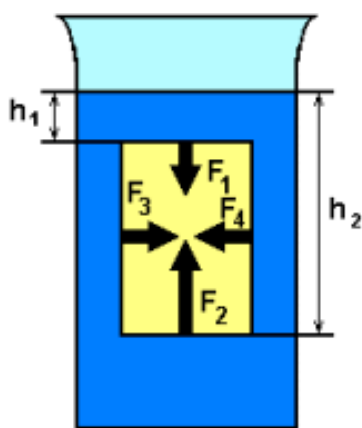


Рис. 2.24. Сили, що діють на занурене в рідину тіло

Однак, учитель має можливість скористатися *кадрами 7-11* мультимедійного відеоряду, на яких послідовно зображено чотири сили, що діють на грані паралелепіеда.

Тобто, розраховуючи сили (F_3, F_4), що діють на бічні грані паралелепіеда, демонструються *кадри 7-9*. При демонстрації *кадру 9*, на якому зображено одразу дві сили F_3 та F_4 , наголошується, що вони попарно рівні і протилежно направлені і, отже, виштовхувальної дії чинити не можуть. Саме тому, що сили тиску на бічні поверхні взаємно зрівноважені, тіло не переміщується ні праворуч, ні ліворуч.

Під час розрахунку сили, що діє на верхню грань (F_1), демонструється *кадр 10*, на якому показано напрямок цієї сили і висоту стовпа рідини (h_1) над цією гранню.

Проводяться такі розрахунки:

$F_3 = g\rho_p h_1 S$, де S – площа верхньої грані, ρ_p – густина рідини.

Розраховуючи силу, що тисне на нижню грань (F_2), демонструють *кадр 11*, на якому зображено напрямок цієї сили і стовп рідини висотою (h_2), що тисне на цю грань.

Розраховують силу F_2 : $F_2 = g\rho_p h_2 S$.

Далі знаходять рівнодійну всіх сил, що діє на паралелепіед. *Кадр 11* (див. рис. 2.23) містить формулу для знаходження рівнодійної сили, яка направлена вгору і є виштовхувальною силою: $F_B = F_2 - F_1$.

Така послідовна демонстрація сил, які діють на занурений в рідину прямокутний паралелепіед, за допомогою кадрів мультимедійного відеоряду дає можливість:

1. Зекономити на уроці час, необхідний для зображення малюнку на дошці.
2. Налагодити зворотній зв'язок між учителем та класом, оскільки під час демонстрації вчитель має можливість спостерігати за учнями, не відвертаючись до дошки і одночасно пояснювати матеріал.
3. Якщо є необхідність, то можна кілька разів повторити пояснення, використовуючи вищеописані кадри з мультимедійного відеоряду.

До §39 “Плавання тіл” підручника [141] розроблено імітаційно-моделюючу програму “Підводний човен” та мультимедійний відеоряд “Плавання тіл”, схематичне зображення якого подано на рис. 2.25. Цей мультимедійний відеоряд містить 12 кадрів, у яких використано фрагменти відомого кінофільму “Титанік”. Тут можна побачити як рухається підводний човен при різних співвідношеннях сили Архімеда і сили тяжіння (кадри 3, 4, 11, 12); як утворюється і плаває айсберг (кадри 5, 6); що сталося з лайнером “Титанік”, коли сила Архімеда поступово ставала меншою за силу тяжіння (кадри 8, 9).



Рис. 2.25. Кадри мультимедійного відеоряду “Плавання тіл”

Скористатись мультимедійним відеорядом можна зі змісту ЕД, активізувавши гіперперехід “Плавання тіл”, або за допомогою сторінки підручника, яка в електронному варіанті із відповідними гіперпереходами поміщена в ЕД до підручника.

Наприклад, якщо учень самостійно повторює навчальний матеріал, він у змісті підручника *“Фізика-7+комп’ютер”*, активізує назву *“§39 Плавання тіл”* і на екрані з’явиться електронна копія сторінки 123 (рис. 2.26) підручника [141], на якій є виділені фрази: *“Якщо $F_A > F_T$, то тіло спливає”*; *“Якщо $F_A = F_T$, то тіло не тоне і не спливає”*; *“Якщо $F_A < F_T$, то тіло тоне”*. Активізувавши ці знання, користувач звертається до відповідних кадрів відеоряду *“Плавання тіл”*.

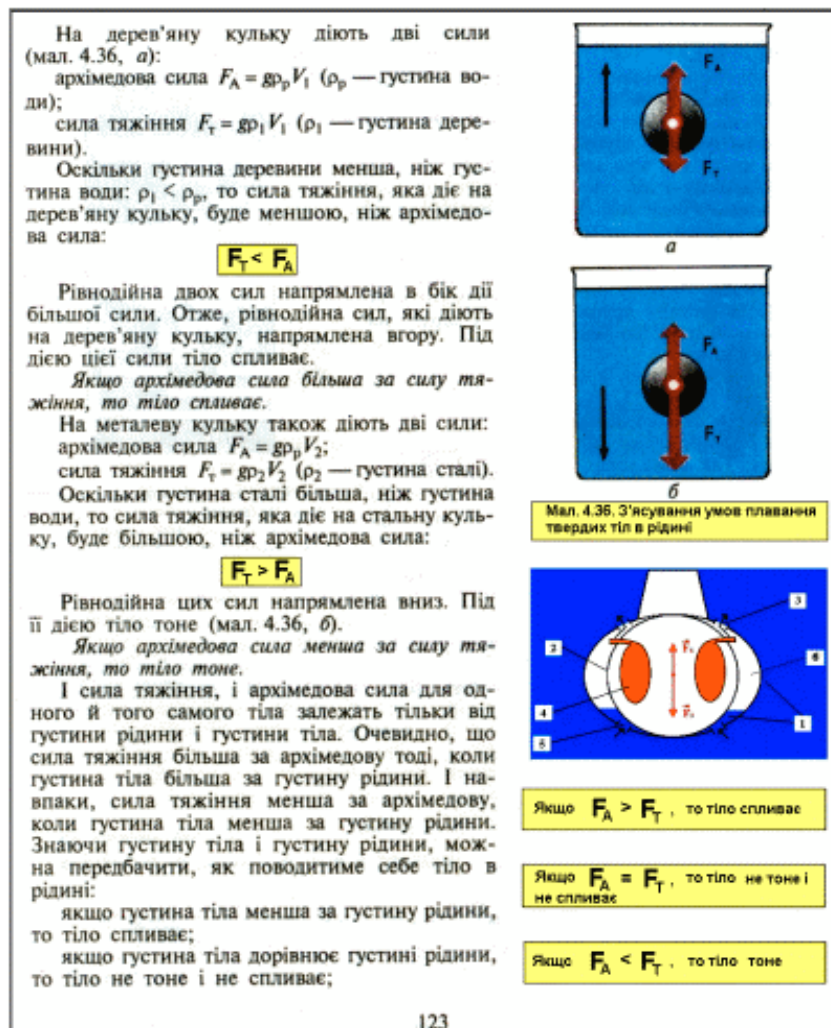


Рис. 2.26. Сторінка 123 майбутнього підручника *“Фізика-7 + комп’ютер”*

На цій самій сторінці є також виділений підпис до рис. 4.36, активізація якого приведе до зображення відеофрагмента у вигляді анімації. За допомогою анімації демонструється спливання й занурення підводного човна, схему якого в поперечному перерізі показано на рис. 2.27.

Організувати роботу з цими відео-матеріалами на уроці з теми *“Плавання тіл”* можна наступним чином.

Після повторення матеріалу, вивченого на попередніх уроках і відновлення в пам'яті учнів знання про силу тяжіння та рівнодійну сил, які діють вздовж однієї прямої у протилежних напрямках, учитель ставить учням запитання: коли тіло плаває, а коли – тоне?

Для пошуку відповіді на це питання проводять фронтальний дослід, розглядаючи дерев'яну і сталеву кульки однакового об'єму, що занурені в рідину. Після відповідної демонстрації та аналізу ситуації робиться висновок про співвідношення між силами Архімеда і тяжіння, що діють на кульки.

Тобто, твердження *“якщо архімедова сила більша за силу тяжіння, то тіло спливає”* можна підкріпити демонстрацією кадрів 10-12, з мультимедійного відеоряду “Плавання тіл”, які дають можливість побачити учням відеофрагменти спливання підводних човнів на поверхню води (кадр 12) та “стрибок дельфіна”, який може виконати підводний човен (кадр 11).

Твердження *“якщо архімедова сила менша за силу тяжіння, то тіло тоне”* супроводжується демонстрацією кадрів 7-9, що зображають загибель лайнера “Титанік”, коли архімедова сила поступово ставала меншою за силу тяжіння.

Твердження *“якщо архімедова сила дорівнює силі тяжіння, то тіло не тоне і не спливає”* підкріплюється кадрами 2-6. Кадри 3, 4 дають можливість спостерігати рух підводного човна на поверхні води. За допомогою кадрів 5, 6 учні можуть розглянути приклад плавання тіл у природі – плавання айсбергів. В кадрі 5 у вигляді анімації показано та розповідається про утворення айсбергів. У кадрі 6 зображена осадка айсберга і наголошується на тому, що надводна (або видима) його частина набагато менша від підводної, тобто невидимої частини айсберга, яка є дуже небезпечною для суден.

Учням пропонується *задача (11)*: визначити у скільки разів маса надводної частини айсберга менша за всю його масу.

У цьому ж випадку, коли архімедова сила дорівнює силі тяжіння, тіло знаходиться у байдужій рівновазі: не спливає, і не тоне. Цей випадок дуже важливий для аналізу процесу плавання підводного човна [76]. Саме тут пропонується використати анімацію руху підводного човна (рис. 2.27).

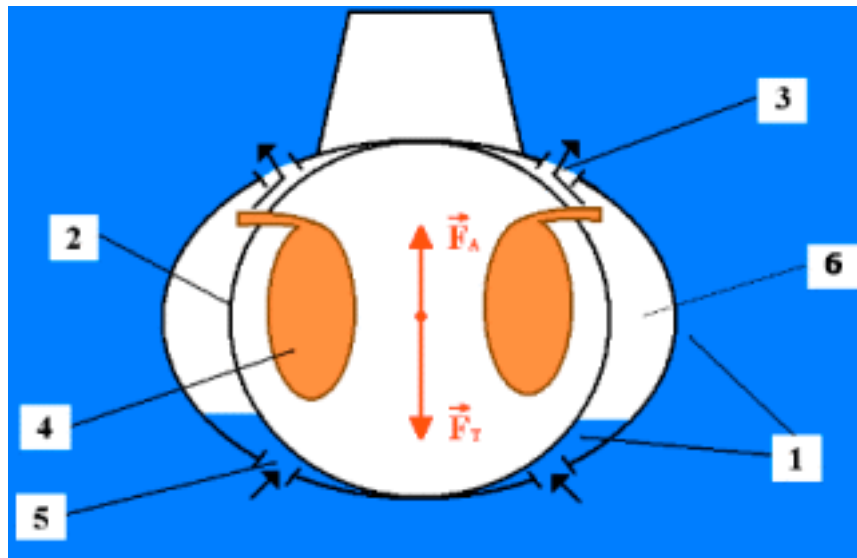


Рис. 2.27. Вигляд екрану монітора, на якому за допомогою анімації, демонструється рух підводного човна, що складається з таких елементів:

- 1 – легкий корпус човна та вода, що його заповнює;
- 2 – міцний внутрішній корпус;
- 3 – клапани випуску повітря з основної цистерни;
- 4 – балони стиснутого повітря, призначені для раптового спливання;
- 5 – клапани продувки (для впуску води);
- 6 – внутрішній об'єм основної цистерни (кінгстон)

У програмі показано вектори сили тяжіння та архімедової сили, що діють на човен, та як вони змінюються в процесі спливання та його занурення. Зазначено основні конструктивні елементи підводного човна, показано, за рахунок чого змінюються сили, що діють на нього. Учитель, демонструючи дану анімацію, пояснює принцип дії та будову підводного човна й у ході евристичної бесіди з'ясовує з учнями призначення його основних конструктивних елементів. Тут також він може зазначити, що на підводних човнах баластом називають вантаж змінної маси, який змушує субмарину занурюватись та спливати. Цим вантажем слугує вода, якою заповнюють спеціальні баластні цистерни при зануренні. Продуваючи цистерни повітрям, позбавляються баласту, і човен спливає. Горизонтальними рулями підводний човен змінює глибину занурення, а вертикальними, як і надводні судна, керує курсом [149].

Після такого детального перегляду, обговорення й з'ясування будови підводного човна природно буде поставити запитання: *“Що повинні зробити підводники, щоб підводний човен виконав “стрибок дельфіна”, зафіксований на відео?”* На рис. 2.28, який є збільшеною копією кадру 11 із відеоряду *“Плавання тіл”* (див. рис. 2.25), показано зображення *“стрибка дельфіна”* [77].



Рис. 2.28. Стоп-кадр з відеофайла *“Стрибок дельфіна”*, зафіксований на випробуваннях атомного ракетноносця у 1998 році

На етапі закріплення навчального матеріалу учням пропонується скористатися імітаційно-моделюючою програмою *“Підводний човен”*, яка призначається для самостійної роботи учнів. Опис та методику роботи з даною програмою буде подано у параграфі 2.7 *“Особливості використання електронних додатків до підручника під час самостійної роботи учнів”*.

2.5.5. Вивчення тем *“Плавання суден”* та *“Повітроплавання”* з використанням електронних додатків до підручників

У методичній літературі розглядається декілька варіантів організації роботи учнів при вивченні тем *“Плавання суден”* та *“Повітроплавання”*.

Деякі автори пропонують учням самостійно розібрати дані теми за підручником без попереднього пояснення. Далі за змістом цих параграфів провести спеціальне заняття, на якому прослухати короткі доповіді й реферати учнів на тему про плавання тіл у воді та в повітрі [93].

Методична література [150] пропонує об'єднати дві теми і провести один урок “Плавання суден. Повітроплавання” у формі конкурсів між двома командами: “Мореполавці” та “Повітрополавці”. Кожна з команд ділиться на три групи – теоретиків, істориків та експериментаторів. Таким чином, під час змагань учні отримують різного роду знання з даних тем.

Методисти [55, 73, 107] рекомендують проводити окремо уроки з тем “Плавання суден” та “Повітроплавання”. При цьому вчитель повинен пояснити фізичні основи функціонування водного та повітряного транспорту, спеціальні терміни, що використовуються у судноплаванні та повітроплаванні. Отримані учнями знання необхідно підкріпити розв'язуванням спеціальних вправ.

Під час цих уроків рекомендують також використовувати ілюстративний матеріал: фільми “Умови плавання тіл”, “Плавання тіл у рідині”, “Підняття затонулого судна”, “Аеростат”, “Куля-радіозонд”, “Водний транспорт”, фотографії суден різної спеціалізації тощо.

Будь-який з вище перерахованих варіантів проведення уроків можна організувати, використовуючи відеоінформацію, яка міститься у створених нами мультимедійних відеорядах до цих тем.

Так, на уроці з теми “Плавання суден” пропонується скористатись відповідним мультимедійним відеорядом – **“Плавання суден”**, схематичне зображення якого подано на рис. 2.29.

Даний мультимедійний відеоряд налічує 36 кадрів і містить історичні відомості про створення надводних і підводних суден, схематичні зображення і конструктивні елементи суден, демонструє судна різної спеціалізації та дає знання учням про технічні характеристики деяких з них.

Покажемо один із можливих варіантів проведення уроку на тему **“Плавання суден”** з використанням відповідного мультимедійного відеоряду, який входить до складу ЕД до підручника.



Рис. 2.29. Кадри мультимедійного відеоряду "Плавання суден"

Після повторення попереднього матеріалу учитель (або учень, який отримав таке завдання раніше) розповідає про судноплавство, супроводжуючи свою розповідь демонстрацією кадрів 1-20 мультимедійного відеоряду *“Плавання суден”*. При цьому зазначається, що судноплавство повністю базується на використанні сили Архімеда. У будівництві суден людство досягло значних успіхів, і це відкрило можливості для розширення міжнародних економічних зв'язків. Водний транспорт найдешевший серед усіх видів транспорту. За допомогою нього можна перевозити самі громіздкі та великі вантажі, оскільки він має практично необмежену вантажопідйомність.

Першим засобом пересування людей по воді були уламки дерев, потім з'явилися пліт, човен – стовбур дерева з видовбаною серцевиною (кадри 1, 2). Поступово люди навчилися покращувати морехідні якості суден, будувати їх з окремих частин – каркаса й обшивки.

Спочатку на човнах і плотах пересувались за допомогою жердин і весел (кадри 2, 3). У кадр 3 поміщено фрагмент з художнього кінофільму *“Клеопатра”*, що демонструє судна, якими користувались у стародавньому Єгипті – галери під час бою на морі. Потім, приблизно 3000 р. до н.е. з'явилося вітрило – на судах у Середземному морі.

У XIX ст. найбільш швидкохідні вітрильники – трьох і чотирьох щоглові кліпери – перевозили чай з Китаю, вовну з Австралії до Європи й Америки зі швидкістю 30 км/год (кадри 4-7). Кадр 5 демонструє відеофрагмент прогулянки морем на вітрильнику.

З часом вітрила були замінені паровими машинами (кадри 9-11, 14-16) і судовий котел з високою трубою розтоплювали дровами. Кадр 15 містить відеофрагмент з відомого кінофільму *“Титанік”*, де зображено рух цього лайнера. У звуковому супроводі до цього кадру учень почує такі слова: *“У 1012 р. був побудований найбільший на той час лайнер “Титанік”, який оголосили непотопляємим. Але в результаті зіткнення з айсбергом, гігантською горою льоду, що плаває в морі, відбулася найбільша в історії мореплавання катастрофа – загибель цього величезного пасажирського лайнера”*.

Пізніше з'явилися дизельні судна (1903 р.) та судна з двигуном внутрішнього згорання (1938 р.).

З розвитком атомної енергетики з'явилися установки, які виробляють пару за рахунок тепла, що виділяється в ядерному реакторі. Атомохід “Арктика” (1975 р. СРСР) – перший з атомних криголамів досяг північного полюсу (*кадр 17*).

Згодом з'явилися такі судна як авіаносці, які містять на своєму борту цілий аеродром з літальною технікою (*кадр 18* містить відеофрагмент руху авіаносця з гелікоптерами, що злітають з його палуби).

Далі можна перерахувати та показати судна різної спеціалізації (*кадри 19, 20*):

- судна веслові, вітрильні, пароплави, теплоходи;
- судна пасажирські, китобійні, суховантажні, пороми, траулери, криголами, танкери;
- судна військові (лінкори, есмінці, крейсери, міноносці);
- підводні судна (підводні човни, батисфери, батискафи).

Потім переходять до з'ясування фізичних основ функціонування водного транспорту. Це здійснюється за допомогою досліду (плавання дерев'яного брусочка з різними важками у воді), при поясненні якого використовуються знання учнів про умови плавання тіл, і який є одночасно підготовкою до розуміння особливостей водного транспорту.

При поясненні судноплавства доцільно користуватись співвідношенням сили Архімеда і сили тяжіння, оскільки пояснення через відношення густин тіла і рідини складніше для розуміння учнів і потребує введення нової для учнів величини – середня густина. Далі вчитель вводить такі терміни, як осадка, водотоннажність і вантажопідйомність, які прокоментовані в §40 “Плавання суден” підручника.

Після з'ясування фізичних основ функціонування та особливостей водного транспорту переходять до пояснення будови суден. Таке пояснення учитель здійснює за допомогою евристичної бесіди, супроводжуючи демонстрацією *кадру*

12. На цьому кадрі подається схематичне зображення надводного судна, де зазначено його основні конструктивні елементи (рис. 2.30).



Рис. 2.30. Збільшена копія кадру 12 з мультимедійного відеоряду “Плавання суден”, на якому показана схема самохідного надводного судна

Тут також зазначається, що самохідне судно приводиться в рух за допомогою рушія (вітрила, гвинта, коліс). Корпус судна складається як би з скелета (його називають набором), до якого прикріплюються зовнішня обшивка, палуба та інші частини. Зовнішню обшивку вигинають так, щоб лінії корпусу були плавні і не виникав великий опір рухові. Великі судна виготовляють з подвійним дном, а судна деяких типів мають подвійні борти. Підпалубний простір (трюми) та міжпалубні приміщення (твіндеки) використовують для розміщення вантажу. Запаси рідкого палива і прісної води зберігаються в цистернах, які називаються танками. Кожне надводне судно має позначення на своєму борту, яке показує, як глибоко воно може занурюватись. Така позначка на борту корабля називається грузовою маркою (кадр 13).

Отримані учнями знання про судноплавство необхідно закріпити розв’язуванням задач на дію виштовхувальної сили, наприклад, такого змісту:

(12). У бухті під час припливу стоїть судно, з якого спускається в море драбинка. Хлопчик, що бажає визначити швидкість підняття води під час

припливу, виміряв висоту кожної сходинки і сів на березі підраховувати кількість сходинок, які покриє вода за 2 години. Чи отримає він правильний результат?

(13). Чому надувний човен має малу осадку?

(14). Чому плаває важке судно, а цвях, коли впаде у воду тоне?

(15). Водотоннажність атомного криголама “Арктика” 234600 кН. Що це означає? Який об’єм займає його підводна частина?

(16). Після розвантаження баржі її осадка у річці зменшилась на 50 см. Визначте вагу вантажу, знятого з баржі, якщо площа перерізу баржі над рівнем води дорівнює 240 м^2 .

(17). Яка найменша кількість сухих соснових колод довжиною 10 м і середньою площею поперечного перерізу кожної 400 см^2 потрібна для того, щоб зробити пліт, на якому можна було б переправити через річку гусеничний трактор загальною вагою 112600 Н? Густина сосни 500 кг/м^3 .

(18). Корабель водотоннажністю $2,3 \cdot 10^8 \text{ Н}$ має площу перерізу по ватерлінії 4500 м^2 . Цей корабель переходить із річкової води в океанську. На скільки зміниться глибина осадки корабля? Стінки корабля поблизу ватерлінії вертикальні. Густина океанської води $1,05 \text{ г/см}^3$.

Оскільки на уроці учні були ознайомлені з особливостями судноплавства на прикладі надводних суден (було розглянуто види, історію створення та будову надводних суден), то доцільно було б доповнити знання учнів відомостями ще й про підводні судна. Для цього **домашнє завдання** учнів пропонується доповнити завданнями, при виконанні яких, діти повинні скористатись *кадрами 21-36* мультимедійного відеоряду “**Плавання суден**”.

Це можуть бути наступні завдання:

- підготувати повідомлення на теми: “Історія створення підводних човнів” або “Види підводних човнів”;
- розібрати та вміти пояснювати будову підводного човна за його схематичними зображеннями: у поперечному (*кадр 23*) та повздовжньому (*кадри 24, 36*) перерізах;

- до кадрів 21-36, які стосуються підводних суден, скласти дві задачі (одну якісну і одну кількісну), за змістом подібні тим, що були розв'язані на уроці.

Аналогічним чином можна провести урок на тему **“Повітроплавання”**, тільки вже використовуючи інший мультимедійний відеоряд, який міститься в ЕД до підручника і призначається для супроводження викладу навчального матеріалу на уроці саме з цієї теми. Схематичне зображення мультимедійного відеоряду під назвою **“Повітроплавання”**, в якому міститься 33 кадри, подано на рис. 2.31.

Даний мультимедійний відеоряд присвячується вивченню дії виштовхувальної сили у повітрі і складається з двох основних частин: **“Історія повітроплавання”** (кадри 6-22) і **“Перспективні розробки”** (кадри 24-33). Першу частину мультимедійного відеоряду **“Історія повітроплавання”** пропонується використати безпосередньо на уроці, а другу частину **“Перспективні розробки”** – задати учням для самостійного опрацювання вдома.

На початку вивчення нового матеріалу вчитель звертає увагу учнів на те, що на минулому уроці вони вивчили лише водний транспорт, який ґрунтується на дії сили Архімеда у рідині. На дії сили Архімеда в газах ґрунтується повітряний транспорт, який піднімається вгору саме завдяки дії цієї сили.

Після визначення співвідношення між виштовхувальною силою і силою тяжіння тіл, які перебувають в атмосфері Землі, з'ясовують, що літальні апарати повинні бути легші за повітря і тому для їх виготовлення використовують легкі оболонки, що наповнюються газом, густина якого менша за густину повітря.

Саме тут доцільно показати учням кілька прикладів плавання тіл у повітрі. Це можна зробити, продемонструвавши *кадри 1-5* з мультимедійного відеоряду **“Повітроплавання”**, на яких є зображені повітряні кулі-аеростати, легші за повітря. *Кадр 3* демонструє приклад з повсякденного життя – політ зв'язаних між собою кульок, наповнених гелієм.

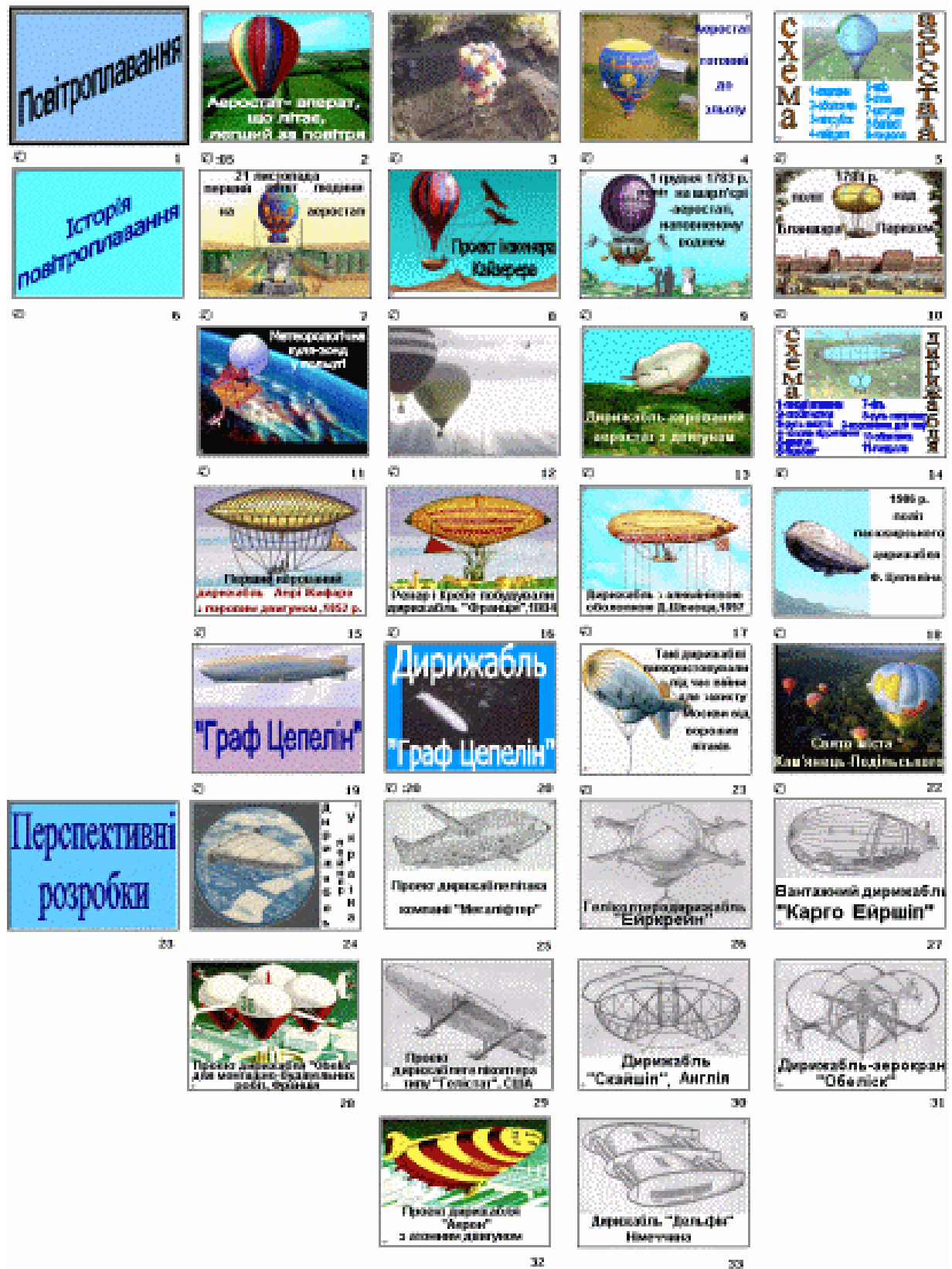


Рис. 2.31. Кадри мультимедійного відеоряду “Повітроплавання”

За допомогою *кадру 5* (рис. 2.32), що містить схематичне зображення аеростата, учням можна пояснити будову та призначення його основних конструктивних елементів.

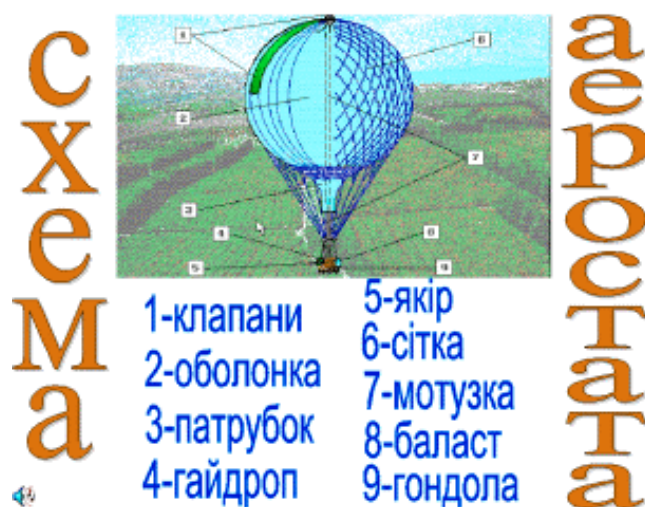


Рис. 2.32. Конструкція аеростата. До складу аеростата входять:

- 1 – клапани для випуску газу;
- 2 – газонепроникна оболонка;
- 3 – патрубок для наповнення оболонки газом на землі;
- 4 – гайдроп (важкий канат, який скидають на землю при гальмуванні);
- 5 – якір, для остаточної зупинки аеростата;
- 6 – сітка;
- 7 – мотузка – для відкриття клапанів;
- 8 – баласт (мішки з піском, які скидають при підйомі апарату);
- 9 – гондола (або корзина)

Далі після розрахунку підйімальної сили кулі та підйімальної сили 1 м^3 газу можна перейти до вивчення історії повітроплавання, яке супроводжується демонстрацією *кадрів 6-22* з мультимедійного відеоряду. Для закріплення знань учнів про архімедову силу в газах під час демонстрації деяких кадрів відеоряду з учнями корисно розв'язати кілька задач, за змістом пов'язаних з повітряними літальними апаратами.

Розповідь про історію повітроплавання можна розпочати з демонстрації *кадру 7*, який містить зображення першого польоту людини на аеростаті,

виготовленому з паперу братами Монгольф'є у 1783 р. Куля була наповнена гарячим димом, мала висоту триповерхового будинку і масу більше 200 кг. Цей дослід і поклав початок розвитку повітроплавання.

У *кадрі 8* показано проект інженера Кайзерера, в кулі якого замість двигунів передбачалось використання птахів.

1 грудня 1783 р. піднявся у небо аеростат, наповнений воднем. Вдала конструкція аеростату, виготовленого Жаком Олександром Шарлем, використовується і до наших часів (*кадр 9*).

2 березня 1784 р. француз Жак П'єр Бланшар стартував у Парижі з Марсового поля на власній кулі з повітряними веслами. Він перший започаткував професію – аеронавт (*кадр 10*).

У *кадрі 11* розповідається про те, що у 1892 р. француз Шарль Ерміт перший запустив кулю без аеронавтів із самозаписувальними приладами для вивчення атмосфери. Зараз радіозонди підіймаються на висоту 30-35 км, а інколи облітають всю земну кулю.

Після демонстрації цього кадру учням можна задати наступне питання: *“Чому куля-зонд здебільшого розривається на великій висоті?”* Відповідь: тиск газу, яким наповнена куля-зонд, на великій висоті більший порівняно з тиском оточуючого повітря. Тому оболонка кулі-зонду розривається під дією тиску газу, яким вона наповнена. Пропонуємо розв'язати з учнями задачу (19):

На метеорологічній станції для вивчення стану атмосфери і визначення швидкості та напрямку вітру запустили кулю-зонд, об'єм якої 10 м^3 . Яка підіймальна сила кулі, якщо вага її $7,84 \text{ Н}$? Вважати, що густина повітря $1,20 \text{ кг/м}^3$.

Під час демонстрації *кадру 12*, на якому зображено відеофрагмент руху повітряних куль, учням ставиться запитання: *“За рахунок чого можна змінювати висоту підйому аеростата?”*

Відповідь: збільшити висоту підйому аеростата можна за допомогою скидання з нього баласту (тобто вантажу), а також підігрівуючи газ, внаслідок

чого збільшується об'єм кулі і зменшується густина газу в ній. Для опускання кулі з її оболонки за допомогою спеціального клапану випускають частину газу.

Далі наголошується на тому, що керувати польотом аеростата в горизонтальному напрямку неможливо – він летить туди, куди його жене потік повітря. Згодом з'явився дирижабль – керований аеростат з двигуном (*кадр 13*). За допомогою кадру 14, на якому зображено схему дирижабля, учитель пояснює його принцип дії та будову. Задаємо учням запитання: *“Дирижабль наповнюють легким газом. Чи не краще було б викачати з нього повітря?”* Відповідь: викачати повітря з оболонки не можна, оскільки величезна сила атмосферного тиску легко роздавить порівняно не міцну оболонку дирижабля.

Наступні три кадри мультимедійного відеоряду дають уявлення про різні види дирижаблів, які були побудовані наприкінці XIX ст. У *кадрі 15* зображено вигляд першого керованого дирижабля Анрі Жифара з паровим двигуном (1852 р.). Оболонка дирижабля мала довжину 44 м, а його швидкість була настільки малою, що навіть проти слабкого вітру дирижабль не рухався.

У 1884 р. Ренар і Кребе побудували дирижабль з електромотором, який мав швидкість 20 км/год (*кадр 16*).

Кадр 17 містить зображення дирижабля твердої конструкції з алюмінієвою оболонкою Д. Шварца (1897 р.), ідею якого запропонував та обґрунтував Цюлковський.

Кадри 18-21 присвячені дирижаблям, виготовленим на початку XX ст. Так, у *кадрі 18* показано зображення польоту пасажирського дирижабля, створеного Цепеліном у 1906 р.

Тут учням можна запропонувати розв'язати таку задачу (20):

Дирижабль об'ємом 20000 м^3 наповнено воднем, густина якого $0,09 \text{ кг/м}^3$. При цьому його підіймальна сила дорівнює 25000 Н . На скільки вона зменшиться, якщо наповнити дирижабль гелієм, густина якого вдвічі більша, ніж водню? Чому дорівнює вага оболонки і гондоли? Вважати, що густина повітря дорівнює $1,29 \text{ кг/м}^3$.

У кадрі 19 розповідається про те, що будівництво дирижабля продовжувалось 4 роки. Граф Цепелін побудував на Боденському озері величезний сарай-елінг для збереження свого дирижабля. Кадр 20 містить відеофрагмент з кінозйомки польоту дирижабля “Граф Цепелін”. Упродовж перегляду цього кінофрагменту учні почують такі слова: *“Довжина дирижабля складала 128 м, а діаметр 11,7 м. Об’єм оболонки дирижабля дорівнював 11000 м³. Дехто називав його “літаючим мамонтом”, дехто – “повітряним китом”, а сам Цепелін називав його “повітряним крейсером”, підкреслюючи цим, що дирижабль побудований для воєнних цілей”*.

Під час Великої Вітчизняної війни з’явилися аеростати, зв’язані з землею міцним тросом. Вони використовувались в якості рухомих пунктів спостереження, для підвішування радіоантен, в якості повітряних загороджень проти літаків противника. У кадрі 21 зображено такий аеростат, який використовувався під час війни для захисту Москви від ворожих літаків. Учні пропонується задача (21) на *розрахунок маси тросу, який може підняти аеростат об’ємом 1000 м³, наповнений воднем, якщо маса його оболонки 200 кг*.

На закінчення можна повідомити, що сучасні повітряні кулі використовуються у спортивних та розважальних цілях, а дирижаблі – для аерофотозйомок і продемонструвати кадр 22 з мультимедійного відеоряду, на якому зображена фотографія параду повітряних куль на святі Дня міста Кам’янець-Подільського.

Як домашнє завдання учням можна запропонувати підготувати невелике повідомлення на тему “Перспективні проекти аеростатичних літальних апаратів”. При підготовці такого повідомлення учні можуть скористатися другою частиною мультимедійного відеоряду *“Повітроплавання” – “Перспективні розробки”* (кадри 23-33), за допомогою якої вони ознайомляться з оригінальними розробками аеростатичних літальних апаратів, які будуються та випробовуються у різних країнах.

Готуючись до повідомлення, школярі можуть керуватися наступним планом:

1. Перерахуйте проекти аеростатичних літальних апаратів.
2. Назвіть основне призначення кожної розробки та країну, де вона була запропонована.
3. Які з проектів, на Вашу думку, є найбільш перспективними? Чому?
4. Опишіть їх будову та зазначте вантажопідйомність.
5. Яку розробку могли б запропонувати Ви?

Також учням можна задати додому скласти задачу подібну до тих, що були розв'язані на уроці, використовуючи *кадри 18-20* мультимедійного відеоряду, в яких описується та зображається дирижабль “Граф Цепелін” і дані розміри його оболонки.

Таким чином, на прикладі уроків з тем “Плавання суден” та “Повітроплавання” було показано використання відповідних мультимедійних відеорядів при вивченні нового матеріалу. Однак, ці мультимедійні відеоряди можна також використати на уроці узагальнення і систематизації знань “Архімедова сила. Плавання тіл”, організувавши роботу з ними іншим чином, наприклад, так як пропонують автори [73, 93, 150]. За їх рекомендаціями проводять позакласну роботу (вечори на теми “З історії повітроплавання”, “Архімедова сила на службі людству”); спеціальні заняття, на яких заслуховують доповіді й реферати учнів про плавання тіл у воді і в повітрі; уроки-змагання у формі конкурсів між командами тощо.

Отже, зазначимо, що використовувати ЕД до підручника, можна на уроках фізики різних типів. Все залежить від творчої ініціативи вчителя, його бажання зацікавити учнів і розвинути інтерес до вивчення фізики.

2.6. Методика використання електронних додатків під час викладання розділів “Електричні явища”, “Електромагнітні явища”

При вивченні фізики у 8-му класі також пропонується використовувати ЕД до підручника. Такий підручник з фізики для 8-го класу з електронним додатком до нього матиме назву “**Фізика-8 + комп'ютер**”.

Методика використання ЕД до підручника фізики для 8-го класу аналогічна до методики проведення занять з фізики у 7-му класі із застосуванням підручника **“Фізика-7 + комп’ютер”**, яка була описана у попередньому параграфі цієї роботи. Тому опустимо детальний опис методичних рекомендацій, лише в якості прикладів приведемо кілька фрагментів уроків фізики у 8-му класі з розділів **“Електричні явища”** та **“Електромагнітні явища”**, які, на нашу думку, доцільно доповнити матеріалом, що міститься в ЕД до підручника **“Фізика-8”** [142].

Розділ **“Електричні явища”** розпочинається з уроку, на якому учням показують значення електрики в житті людини, ознайомлюють їх з електричними явищами, дають початкові знання з електризації та вводять поняття про два види електричних зарядів.

Виклад теми починають з коротких історичних відомостей про електричні явища. Ознайомлення учнів з історичними прикладами підвищує інтерес до вчення про електрику.

Електричні явища були відомі ще до нашої ери. Грецький філософ Фалес Мілетський, який жив у 640-550 рр. до н.е., звернув увагу на те, що янтар (смола хвойних рослин третинного періоду) при натиранні шкірою чи хутром притягує легкі предмети. Однак протягом 2000 років їх ніхто не вивчав.

В кінці XVI ст. електричними явищами зацікавився англійський лікар Уільям Гільберт. Він встановив, що не лише янтар, але й інші речовини при натиранні набувають здатності притягувати тіла. Таких тіл він виявив понад 20 (соломинки, метали, дерево, листя, камінці, грудки землі і навіть воду та олію). Ця властивість натертих тіл була названа електризацією (від грецького слова “електрон” – янтар).

Наступним етапом у розвитку вчення про електрику були дослідження німецького вченого Отто фон Геріке (1602-1686 рр.). Він виготовив першу електричну машину, дія якої ґрунтується на терті, – куля з плавленої сірки розміром “з голову дитини”, якій надавав обертання спеціальний привод. До поверхні обертової кулі прикладали суху долоню. Наелектризована куля

притягувала аркушки золота, срібла, паперу. Геріке показав, що, крім притягання, існує й електричне відштовхування, і виконав дослід з “плаваючою ваткою”.

1729 рік. Стефан Греї встановлює існування провідників і невідвідників, а в 1734 році Дюфе припускає існування двох видів електрики: смоляного і слюдяного, і що вони взаємодіють між собою.

Г. Ріхман (1711-1753 рр.) та М.В. Ломоносов (1711-1765 рр.) помітили схожість між електричною іскрою й блискавкою. Їх дослідження мали велике практичне значення: заземлені шпильсті металеві жердини почали застосовувати для захисту будинків від блискавки (гromовідводи).

1749 рік. Франклін на дослідах показав, що у всіх випадках виникають заряди обох знаків “+” і “-” в однакових кількостях.

Таку розповідь про історію вивчення електричних явищ і заряд супроводять демонстрацією мультимедійного відеоряду “Електричні явища” [18], схематичне зображення якого показано на рис. 2.33.

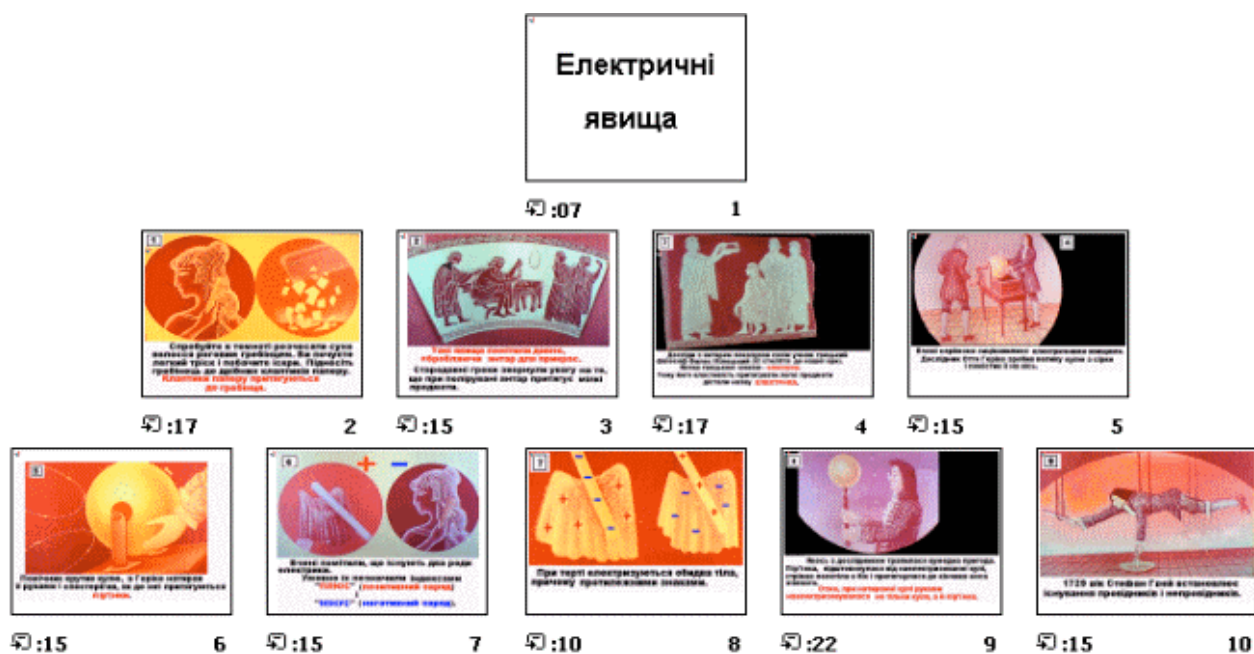


Рис. 2.33. Кадри мультимедійного відеоряду “Електричні явища”

Даний мультимедійний відеоряд міститься в ЕД до підручника “Фізика-8” і налічує 10 кадрів. Передбачається можливість вимкнути звуковий супровід відеоряду і озвучувати його кадри самостійно по ходу їх демонстрації. Однак,

можна скористатися вже готовим записаним звуковим супроводом, який наведено у додатку Б.12.

Далі учитель переходить до демонстрації дослідів з електризації тіл, які мають показати учням, що існує особливий вид взаємодії, набагато сильніший від гравітаційної.

Важливим етапом уроку є введення двох видів електричних зарядів. Існування двох видів електричних зарядів підтверджується експериментом, описаним у §22 підручника [142].

До вивчення тем “Електричне поле” та “Дискретність електричного заряду” розроблено мультимедійні відеоряди “*Електростатичні взаємодії*” та “*Мілікен*”.

В §24 “Електричне поле. Закон Кулона” підручника [142] вводиться поняття електричного поля та спрощено пояснюється закон Кулона, який подається як ілюстрація того, що взаємодії електрично заряджених тіл обумовлені природними законами. При цьому підкреслюється, що сила взаємодії заряджених тіл чи частинок залежить від значень їхніх зарядів і відстані між ними.

Оскільки за діючою навчальною програмою [94] у 8-му класі вивчення закону Кулона не є обов’язковим і від учнів не вимагають знання формули та формулювання цього закону, то мультимедійний відеоряд “*Електростатичні взаємодії (закон Кулона)*” призначається для розширення знань учнів і пропонується для самостійного опрацювання здібними учнями. Згідно нової програми з фізики [95] в 9-му класі передбачено вивчення закону Кулона і вимагається від учнів його формулювання та знання формули, а також вміння розв’язувати задачі на застосування цього закону. Тому при навчанні за новою навчальною програмою мультимедійний відеоряд “*Електростатичні взаємодії*” варто використовувати на уроках фізики при вивченні закону Кулона.

Схематичне зображення мультимедійного відеоряду “*Електростатичні взаємодії (Закон Кулона)*” із відповідним звуковим супроводом до нього подано у додатку Б.13.

Аналогічне призначення має мультимедійний відеоряд *“Міллікен”*, що створений до теми **“Дискретність електричного заряду”**.

Розповідь про подільність електричного заряду розпочинають із демонстрації досліду із зарядженим і незарядженим електрометрами, металеві кулі яких з'єднані дротиною. Проводячи ділення заряду, перед учнями ставлять запитання: **“Як довго можна ділити заряд тіла?”**

Саме тут, говорячи про об'єкт, який має найменший заряд, доцільно згадати про дослід Р. Міллікена, портрет і біографія якого демонструються за допомогою мультимедійного відеоряду *“Міллікен”* (додаток Б.14). У кадрах 2-4 та 8-10 відеоряду (рис. Б.14.1) показано схеми дослідів Йоффе та Міллікена. Оскільки ці досліді досить складні для розуміння учнями 8-го класу, то в ознайомлюючому плані розповідають про фундаментальні дослідження, проведені вченими, і пояснюють, що дискретність електричного заряду і існування найменшого негативного і позитивного зарядів, встановлено експериментально [1].

Однак, для учнів, які виявили бажання детально ознайомитися з цими дослідями, можна запропонувати для самостійного опрацювання вищеописаний мультимедійний відеоряд *“Міллікен”*.

При викладанні розділу **“Електромагнітні явища”** вивчається тема **“Постійні магніти. Магнітне поле Землі”**. До цієї теми створено два мультимедійні відеоряди **“Магнетизм”** і **“Магнітне поле Землі”**, які, на нашу думку, суттєво можуть доповнити і проілюструвати даний навчальний матеріал. Обидва відеоряда цікаво і в цілком доступній для учнів формі подають матеріал, демонструють історію відкриття магнітних властивостей речовин та еволюцію компаса, подають різноманітну інформацію про магнітне поле Землі, магнітні бурі та аномалії магнітного поля тощо.

Схематичне зображення мультимедійного відеоряду *“Магнетизм”*, який налічує 12 кадрів, показано на рис. 2.34.

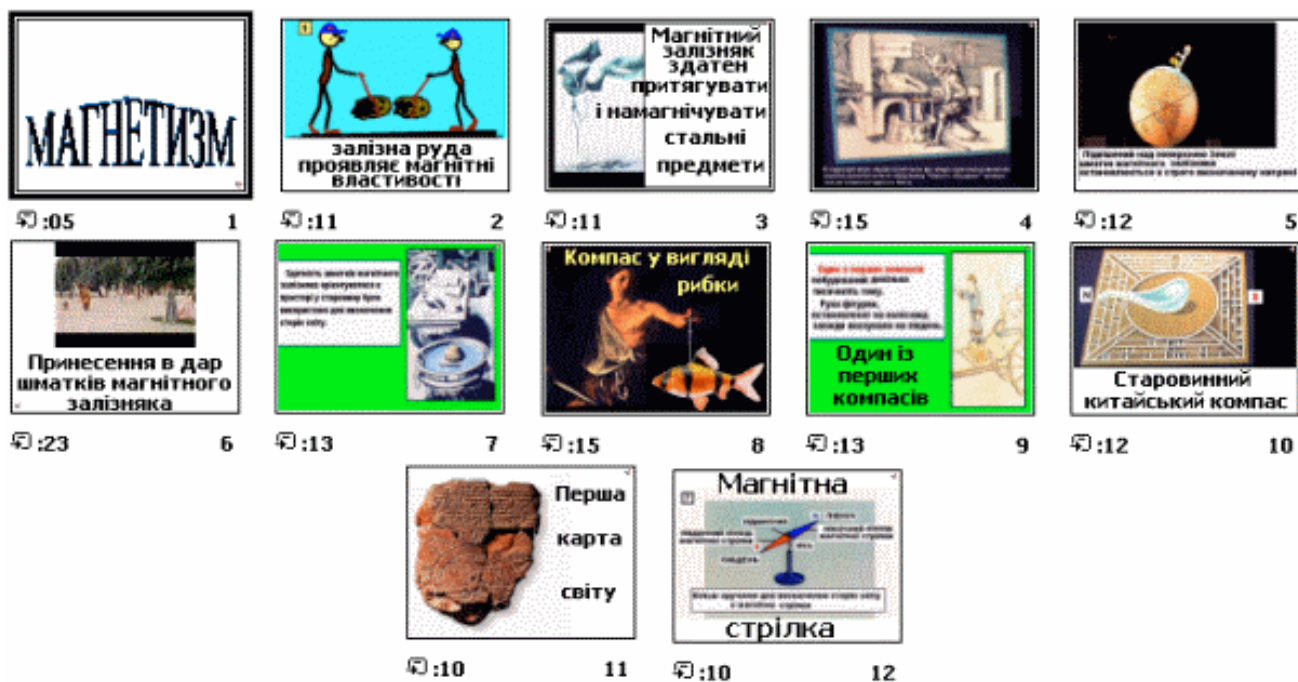


Рис. 2.34. Кадри мультимедійного відеоряду “*Магнетизм*”

При демонстрації першої частини цього мультимедійного відеоряду (*кадри 1-6*), з учнями необхідно зробити короткий історичний екскурс, де розповісти, що біля півніжжя гори Сипіл поблизу турецького міста Маніс було знайдено “незвичайні” камені, які мали властивість орієнтуватися в просторі. Цю властивість шматків магнітного залізняка було використано для визначення сторін світу. Посланці Візантії привозили їх у дарунок правителям різних країн [117]. Саме тут демонструється *кадр 6* з мультимедійного відеоряду “*Магнетизм*” (рис. 2.35), який є уривком з художнього кінофільму “*Анжеліка і король*”.

В цьому відеофрагменті якраз і показано принесення в дар королю шматків магнітного залізняку візантійським посланцем.

Друга частина мультимедійного відеоряду (*кадри 7-12*) присвячена історії відкриття компасів і містить зображення старовинних компасів виготовлених декілька тисячоліть тому. Так, наприклад, у *кадрі 8* за допомогою фрагменту художнього фільму “*Вікінги*” демонструється застосування магнітної стрілки (у вигляді риби, підвешеної на мотузці) для орієнтування під час плавання морем. *Кадр 10* містить зображення старовинного китайського компаса у вигляді

“ложки”, зробленої з магнітного залізняка, ручка якої показує на північ. Закінчується мультимедійний відеоряд зображенням магнітної стрілки, якою користуються вже сьогодні, із позначенням усіх її конструктивних елементів (кадр 12).



Рис. 2.35. Кадр 6 мультимедійного відеоряду “*Магнетизм*”, що містить фрагмент з художнього кінофільму “*Анжеліка і король*”

Говорячи з учнями про магнітне поле Землі, пропонується скористатись мультимедійним відеорядом, зображення кадрів якого подано на рис. 2.36.

Цей мультимедійний відеоряд складається з 21 кадру і містить різноманітну інформацію, яка стосується магнітного поля Землі. Так, *кадри 1-14* присвячені дослідженням магнітного поля Землі за допомогою магнітних стрілок. Тут пояснюється поняття магнітного схилення і приводиться графічне зображення магнітного поля Землі. Розповідається про північний та південний магнітні полюси і приводяться їх координати. Дається уявлення про схилення компаса – поправку, яку необхідно вносити в покази компаса для більш точної орієнтації. Зазначається, що магнітне поле Землі з часом змінюється, хоча і надто повільно. Змінюють свої координати і магнітні полюси.

Кадри 15-17 мультимедійного відеоряду ілюструють те, що поклади залізних руд призводять до аномалії магнітного поля Землі, тобто впливають на магнітне схилення (термін “магнітне схилення” пояснюється при демонстрації кадру 6 даного відеоряду). Під час дослідження такої аномалії було відкрите

Курське родовище заліза. У кадрі 18 відеоряду є фрагмент з художнього кінофільму “П’ятнадцятирічний капітан”, у якому демонструється, як змінити покази корабельного компаса, тобто “збити” корабель з наміченого курсу. Зловмисники під корабельний компас підклали сокиру (тобто великий шматок заліза, який призвів до зміни магнітного схилення).

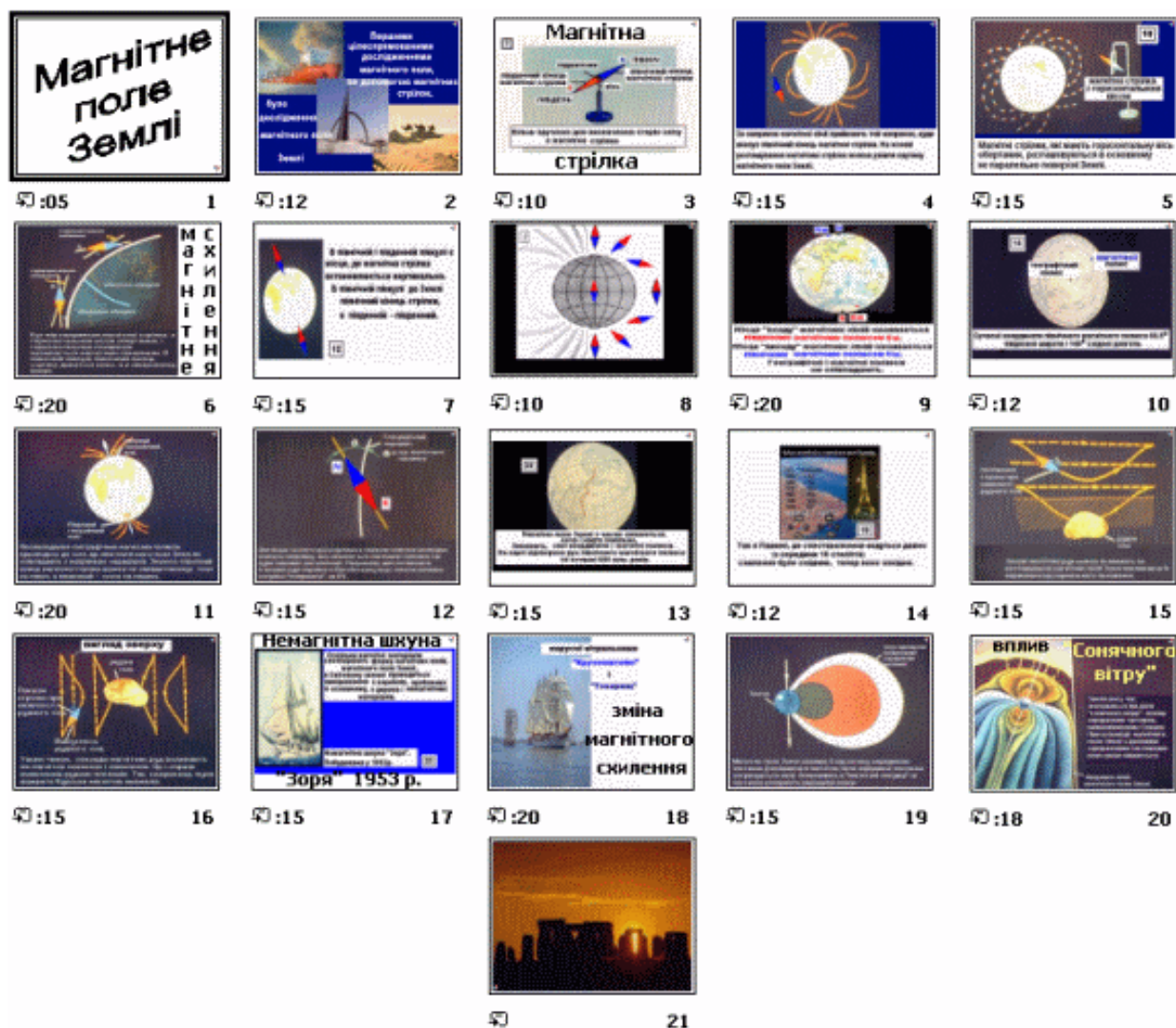


Рис. 2.36. Кадри мультимедійного відеоряду “Магнітне поле Землі”

Як Земля захищається від “сонячного вітру” (потіку заряджених частинок) за допомогою власного магнітного поля та як змінюється це поле при взаємодії з рухомими зарядженими частинками, які спричиняють магнітні бурі, йдеться у кадрах 19-20 даного мультимедійного відеоряду [129].

Організувати роботу учнів з мультимедійними відеорядами *“Магнетизм”* і *“Магнітне поле Землі”* на уроках фізики можна різними способами. Приведемо кілька прикладів.

Приклад 1. На уроці з теми “Постійні магніти. Магнітне поле Землі” під час вивчення нового матеріалу.

Таке заняття передбачає одночасне використання підручника і ЕД до нього. Тобто, спочатку учням пропонується прочитати частину параграфу підручника, в якій йдеться про постійні магніти і їх властивості. Після цього демонструється мультимедійний відеоряд *“Магнетизм”* (див. рис. 2.34). Коли читання параграфу і перегляд відеоряду закінчено, учні готують відповіді на перші три запитання наприкінці параграфу, які вислуховує вчитель. Тут вчитель може також задати й інші запитання, наприклад, щодо історії відкриття компасу тощо.

Далі учні читають частину параграфу присвячену магнітному полю Землі, переглядають мультимедійний відеоряд *“Магнітне поле Землі”* (див. рис. 2.36) і готують відповіді на решту запитань. Під час бесіди з’ясовують як заряджені частинки впливають на магнітне поле Землі, що таке магнітне схилення і навіщо вносити поправку до показів компаса, як відкривають поклади залізних руд та чому виникають аномалії магнітного поля Землі.

Таке вивчення змушує учнів глибше вдумуватись у навчальний матеріал, ніж під час пасивного вислуховування розповіді вчителя.

Приклад 2. Учням пропонується підготувати доповіді до навчальної конференції “Магнітне поле Землі”, використовуючи мультимедійні відеоряди *“Магнетизм”* та *“Магнітне поле Землі”*, що містяться в ЕД до підручника та іншу додаткову літературу. Темі доповідей можуть бути наступні, наприклад, такі, як пропонують автори [135]:

1. Історія відкриття магнітних властивостей речовин.
2. Компас. Історія відкриття компаса.
3. Магнітні аномалії.
4. Чи існує магнітне поле на інших планетах?
5. Магнітне поле в науці і техніці.

Приклад 3. Урок з використанням ЕД при повторенні вивченого матеріалу.

Після вивчення таких питань розділу “Електромагнітні явища”, як: природні і штучні магніти, намагнічування, магнітна стрілка, магнітне поле, компас, можна провести урок повторення.

Повторення лише тоді допомагає закріпленню і розширенню знань учнів, коли воно не являє собою одноманітного переказу вивченого, відомого, а встановлює і розкриває нові зв'язки, має елементи новизни [15]. Саме тут доцільно провести з учнями евристичну бесіду на основі відповідних наочних засобів.

Якщо вказаний вище програмний матеріал було вивчено без використання ЕД до підручника, а за допомогою інших наочних посібників, то для повторення і закріплення в пам'яті учнів цього матеріалу можна використати мультимедійні відеоряди “**Магнетизм**” та “**Магнітне поле Землі**”.

Через те, що зміст цих мультимедійних відеорядів майже повністю відповідає шкільній програмі і обидва відеоряди містять пояснення, у вигляді звукового супроводу до кожного кадру, то при повторенні і закріпленні вивченого матеріалу, демонстрація відеорядів майже не потребує додаткових пояснень вчителя.

Наведемо план уроку повторення з використанням мультимедійних відеорядів.

Тема уроку: **Електромагнітні явища (повторення).**

Обладнання: ЕД до підручника “Фізика-8” (мультимедійні відеоряди “**Магнетизм**” та “**Магнітне поле Землі**”).

Мета уроку: Закріпити, поглибити і розширити знання учнів з вивченого матеріалу; ознайомити їх з історією відкриття магнітних властивостей речовин та історією відкриття компаса; надати додаткові відомості про магнітне поле Землі та способи його дослідження.

Хід уроку:

I. Опитування учнів. Даємо учням такі запитання: 1. Що таке магнітні полюси і як вони взаємодіють? 2. Чи встановиться магнітна стрілка в напрямі з півночі на південь, якщо до неї піднести магніт або шматок заліза? 3. Що називається магнітним полем і лінією магнітного поля? 4. Які практичні застосування постійного магніту?

II. Демонстрація відеорядів. Перед початком демонстрації відеорядів сповіщаємо учнів, що для повторення і закріплення матеріалу з електромагнетизму, вивченого на попередніх уроках, їм буде показано мультимедійні відеоряди “**Магнетизм**” та “**Магнітне поле Землі**”. Пропонуємо учням при перегляді відеорядів звернути особливу увагу на історію відкриття магнітних властивостей речовин і компаса, способи дослідження магнітного поля Землі, виявлення магнітних аномалій і магнітних бур.

Словесне пояснення кадрів цих мультимедійних відеорядів мінімальне. В процесі демонстрації відеорядів ставимо тільки короткі запитання, щоб привернути увагу учнів до нового і головного. Наприклад, під час перегляду кадрів 9-12 мультимедійного відеоряду “**Магнітне поле Землі**”, запитуємо, для чого вноситься поправка в покази компаса. Або при перегляді кадру 4 мультимедійного відеоряду “**Магнетизм**”, запитуємо, як в середні віки люди навчилися намагнічувати шматок заліза.

Закінчивши демонстрацію мультимедійних відеорядів, даємо відповіді на запитання учнів і з’ясовуємо незрозумілі кадри відеорядів.

III. Закріплення матеріалу. Звертаємося до учнів, наприклад, з такими запитаннями: 1. Яку здатність шматків магнітного залізняка використовували у старовину для визначення сторін світу? 2. Які види компасів ви знаєте? 3. Яким чином можна змінити покази компаса? 4. Що являє собою природній магніт і чим він відрізняється від штучного? 5. Чому магнітний полюс Землі, розташований у північній півкулі, називають Південним? 6. Що таке магнітне схилення? 7. Для чого необхідно вносити поправку в покази компаса? 8. До чого призводить неспівпадання географічних і магнітних полюсів? 9. Як була відкрита Курська

магнітна аномалія? 10. Чому потоки заряджених частинок спричиняють зміну магнітного поля Землі, тобто магнітні бурі?

IV. Підсумок. За матеріалами відеорядів ми ознайомилися з історією відкриття магнітних властивостей речовин і компаса, зі способами дослідження магнітного поля Землі, аномаліями магнітного поля та дізналися, за допомогою чого Земля захищається від впливу “сонячного вітру”.

V. Завдання додому. Повторити за підручником §45 “Постійні магніти. Магнітне поле Землі” і коротко описати новий матеріал, який було продемонстровано на уроці.

2.7. Особливості використання електронних додатків до підручника під час самостійної роботи учнів

Практика свідчить, що найбільш ефективним є навчальний процес у тих освітніх системах, де він спирається на змістовну самостійну роботу учнів. Аналіз літератури показує, що відсутнє єдине визначення самостійної роботи, яке розкриває її суть, її головні ознаки. Різні автори у визначенні самостійної роботи виділяють різні ознаки. Так, наприклад, В.В. Ягупов визначає самостійну роботу учнів як “... сукупність різноманітних навчальних принципів і дій, за допомогою яких вони самостійно закріплюють і поглиблюють раніше набуті теоретичні знання, практичні навички й уміння, а також оволодівають новими” [151; с. 344].

А.В. Усова розуміє під самостійною роботою учнів таку роботу, “... яка виконується учнями за завданням і під контролем учителя, але без безпосередньої його участі в ній, в спеціально відведений для цього час” [136; с. 5].

Розглянемо один із видів самостійної роботи учнів – роботу з книгою. В нашому випадку це вже буде самостійна робота учнів із підручником, який міститиме ЕД (підручниками “Фізика-7+комп’ютер” або “Фізика-8+комп’ютер”). Така робота учнів із підручником та його ЕД може виконуватись подібно до роботи з ТП – самостійно на уроці або самостійно вдома, однак матиме й деякі

особливості, які полягають в тому, що при організації самостійної роботи учнів підручник та його ЕД можна застосовувати:

- *Для підготовки доповідей, повідомлень, рефератів.* Оскільки ЕД до підручника розширює, доповнює та ілюструє навчальний матеріал, викладений у підручнику, то при підготовці доповідей, повідомлень та рефератів учні можуть використовувати його в якості додаткового джерела інформації.

Приклад домашнього завдання по підготовці доповіді або реферату з використанням мультимедійних відеорядів, яке пропонувалось виконати учням протягом тривалого періоду часу (впродовж викладення розділу “Тиск газів і рідин”), наведено у методичних рекомендаціях до уроку “Тиск газів і рідин у природі й техніці”, який є вступним уроком до даного розділу (див. с. 81).

Прикладом домашнього завдання по підготовці повідомлень, які учням необхідно виконати протягом короткого періоду часу (до наступного уроку), можуть бути завдання з використанням мультимедійних відеорядів “Плавання суден” (підготовка повідомлень на теми: “Історія створення підводних човнів” або “Види підводних човнів”) (див. с. 134) та “Повітроплавання” (повідомлення “Перспективні розробки”). При цьому повідомлення “Перспективні розробки” учні готують за певним планом, що наведений на с. 141.

- *В якості довідника.* Використання ЕД як довідника з астрономії при вивченні теми “Атмосферний тиск”, показано на с. 103. Там зазначено, що працюючи з компакт-диском і активізувавши мультимедійні відеоряди “Сонячна система” та “Атмосфера є не тільки на Землі”, учень може отримати довідкову інформацію про планети сонячної системи, склад їхньої атмосфери, розмір, період обертання, швидкість руху по орбіті, температуру поверхні, середню густину тощо. Також ЕД учень може скористатись як біографічним довідником. Так, на с. 100 методичних рекомендацій до вивчення теми “Атмосферний тиск” в якості прикладу описано використання біографії Отто фон Геріке, що поміщена в ЕД і має звуковий і музичний супровід.

- *З метою повторного перегляду демонстраційного експерименту.* Під час підготовки домашнього завдання учень має можливість ще раз переглянути

демонстраційний експеримент, який він вже бачив в класі на уроці. Це можна зробити за допомогою записаних на відео дослідів, що входять до складу ЕД. Такий повторний перегляд, але вже з екрану монітора, дасть можливість відновити експеримент у пам'яті та розглянути його більш детально. Також у разі пропуску учнем уроку він може все ж таки побачити відеозапис експерименту вдома і опрацювати пропущений матеріал самостійно.

У методичних рекомендаціях до уроку з теми “Архімедова сила” наводиться приклад знятих на відео експериментів, що входять до складу мультимедійного відеоряду “Сила Архімеда” (кадри 2-5) (див. рис. 2.23).

Під час вивчення теми “Атмосферний тиск” учень теж може переглянути відеофрагмент експерименту з “магдебурзькими півкулями”, кадри якого зображені на рис. 2.10.

- *Для підготовки відповіді на поставлені запитання (або за певним планом).* Для того, щоб запобігти механічному запам'ятовуванню навчального матеріалу, вчитель дає завдання учням опрацювати матеріал підручника і бути готовим відповідати на поставлені запитання або відповідати за певним планом, складеним до цього матеріалу. Запитання можна також пропонувати учням і при самостійному опрацюванні мультимедійного відеоряду. Приклад такого завдання із запитаннями, що стосуються навчального матеріалу відеоряду “Атмосфера є не тільки на Землі”, на які учні повинні відповісти під час підготовки домашнього завдання, подано у методичних рекомендаціях до уроку з теми “Зміна атмосферного тиску з висотою” на с. 110.

- *При вивченні нового матеріалу.* Приклади самостійного вивчення навчального матеріалу вдома наведені на с. 144 методичних рекомендацій до тем “Електричне поле” та “Дискретність електричного заряду”. При цьому в якості самостійної роботи більш підготовленим учням пропонується опрацювати навчальний матеріал, що міститься в мультимедійних відеорядах “Електричні взаємодії (закон Кулона)” та “Міллікен”.

Як можна організувати самостійне вивчення нового матеріалу учнями у класі з одночасним використанням підручника та ЕД до нього, показано на

прикладі уроку з теми “Постійні магніти. Магнітне поле Землі” (див. с. 149). Однак, при такому вивченні матеріалу робота проводиться під постійним керівництвом учителя.

- *Для закріплення навчального матеріалу.* Розглянемо розроблені нами імітаційно-моделюючу програму та програму-тренажер, що входять до складу ЕД до підручника. Опишемо їх.

1. *Імітаційно-моделююча програма “Підводний човен”* призначена для самостійної роботи учнів на уроці з теми “Плавання тіл” під час закріплення навчального матеріалу [76].

Дана програма імітує рух підводного човна, зображеного у поперечному перерізі. У підрозділі 2.5.4, де подано рекомендації до використання підручника “Фізика-7+комп’ютер” на уроках, присвячених вивченню сили Архімеда, вона вже була частково описана, але при використанні учителем під час викладання нового матеріалу (див. рис. 2.27). При роботі ж учнів з даною програмою вона вже матиме дещо інший вигляд (рис. 2.37).

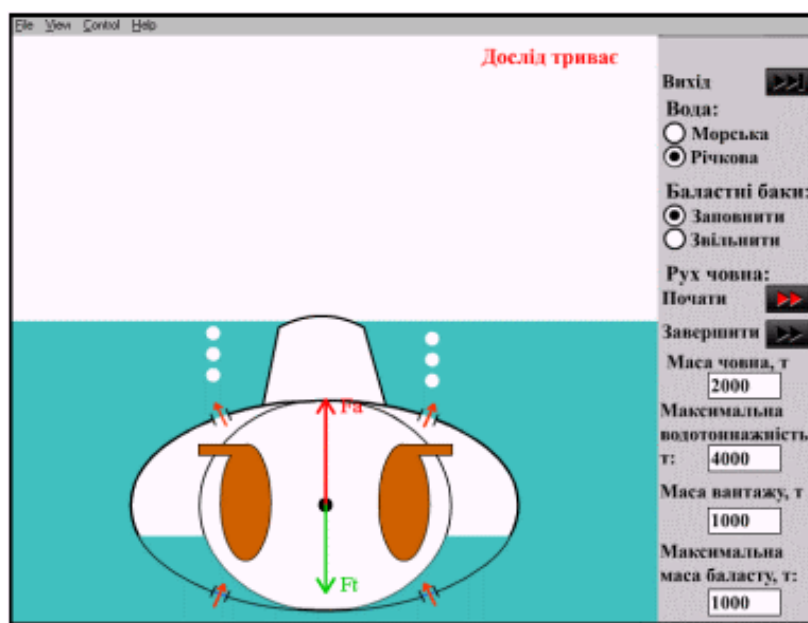


Рис. 2.37. Вигляд екрану монітора при запуску програми “Підводний човен”

У програмі передбачається можливість дослідження руху підводного човна:

- у морській або річковій воді (враховуються густини);

- із заповненими або звільненими баластними баками (можна задати максимальну масу баласту від 0 до 9999 т);
- різної маси (задається від 0 до 9999 т);
- різної водотоннажності (задається від 0 до 9999 т);
- з різною масою вантажу (задається від 0 до 9999 т).

Отже, учень, задаючи у програмі параметри підводного човна, може спостерігати його рух (спливання або занурення) в залежності від співвідношення сили Архімеда і сили тяжіння, що будуть діяти на човен в конкретному випадку.

При цьому також передбачена можливість бачити на екрані поступову зміну векторів цих сил, тобто рух моделі підводного човна максимально наближено до реального. Зміна векторів сил зумовлена тим, що при спливанні на поверхню або при зануренні підводного човна об'єм його зануреної частини змінюється (зменшується або збільшується), що, в свою чергу, призводить до зміни архімедової сили. Крім того, зміна співвідношення довжин векторів сил зумовлена звільненням або наповненням баластних баків.

Також під час роботи програми на екрані видно, як працюють клапани випуску повітря, впуску води та клапани продувки. Їх робота зображається мерехтінням червоних стрілочок біля того клапану, який працює.

З правого боку верхньої частини екрана міститься напис *“Дослід триває”*. Цей напис з'являється тоді, коли човен рухається, тобто занурюється або спливає. У тому випадку, коли човен завершив свій рух і зупинився, з'являється напис *“Дослід можна починати”*. Поява цього напису свідчить про те, що задавши нові параметри руху підводного човна і натиснувши клавішу *“Почати”*, розпочнеться вже інший дослід і на екрані можна буде спостерігати картину руху підводного човна з іншим співвідношенням архімедової сили та сили тяжіння.

Залежно від співвідношення між величинами архімедової сили та сили тяжіння швидкість руху човна на екрані буде змінюватись. В деяких випадках підводний човен буде рухатись дуже повільно. Це відбуватиметься тоді, коли задаються параметри, при яких значення сили Архімеда і сили тяжіння майже однакові, тобто відрізняються на незначну величину. Натиснувши клавішу

“Завершити”, дослід можна закінчити і одразу перевести човен у його кінцеве положення.

Для того, щоб учні могли розпочати самостійно працювати з програмою **“Підводний човен”**, їм необхідно набути знання:

- закону Архімеда та знати від чого залежить архімедова сила;
- понять: осадки судна, водотоннажності та вантажопідйомності;
- будови підводного човна, призначення його основних конструктивних елементів.

Крім того, учні повинні вміти розраховувати водотоннажність та вантажопідйомність підводного човна, знаючи його масу та об’єм, враховуючи максимальну масу баласту.

В якості прикладів приведемо кілька завдань, які можна запропонувати учням при роботі з даною програмою.

Особливу увагу необхідно приділити завданню, яке стосується “стрибка дельфіна”. Тут учитель з’ясовує з учнями умови, при яких підводний човен повністю вистрибує з води, тобто здійснює “стрибок дельфіна”. Демонструє кадри 10-12 з мультимедійного відеоряду “Плавання тіл” (див. рис. 2.25), на яких “стрибок дельфіна” зафіксовано на відео і пропонує наступну задачу:

Що потрібно зробити підводникам, щоб підводний човен виконав “стрибок дельфіна”?

Розв’язок цієї задачі за допомогою програми “Підводний човен” учитель спочатку сам демонструє учням. Потім пропонує їм самостійно виконати це завдання, знаходячи вже інші параметри руху підводного човна. При правильному знаходженні параметрів, програма змоделює “стрибок дельфіна”. Параметри руху підводного човна, при яких він виконає “стрибок дельфіна”, можуть бути різні, наприклад, такі, як показано у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Параметри руху підводного човна, при яких програма “Підводний човен” виконає “стрибок дельфіна”

Маса човна, т	Максимальна водотоннажність, т	Максимальна маса баласту, т	Маса вантажу, т
1000	7000	100	5900
55	500	2	450
450	2800	50	2450

(22). В якій воді: морській чи річковій – вантажопідйомність човна більша? Перевірити на досліді.

(23). Човен з максимальною водотоннажністю 2500 т, об’ємом баластних баків 300 м^3 , масою 700 т та масою вантажу 1700 т лежить на дні моря. Чи почне він спливати, якщо вся вода з баластних баків буде випущена?

(24). Визначити максимальну масу вантажу, при якому човен ще буде залишатися на плаву при заповнених баластних цистернах, якщо маса човна 600 т, водотоннажність 2000 т, маса води в цистернах 200 т.

(25). Визначити масу вантажу при заповнених баластних цистернах за умови попередньої задачі, якщо човен занурений наполовину.

(26). Визначити положення човна у річковій воді із заповненими баластними цистернами при вказаних параметрах: 1) маса човна 700 т, маса вантажу 1200 т, зовнішній об’єм човна 2400 м^3 , об’єм баластних цистерн 300 м^3 ; 2) маса човна 900 т, маса вантажу 1200 т, зовнішній об’єм човна 2400 м^3 , об’єм баластних цистерн 300 м^3 . Вибрати правильну відповідь:

- А) човен потоне;
- Б) буде у стані байдужої рівноваги (нульової плавучості);
- В) буде занурений менш, ніж до половини об’єму;
- Г) буде занурений наполовину;
- Д) зануриться більш, ніж наполовину.

Відповідь: 1) Д; 2) Б.

Виконуючи такі завдання, учень спочатку розв'язує задачу у письмовому вигляді. Отриманий результат задає як параметр у програму “Підводний човен” і запускає її. За характером руху або кінцевим положенням підводного човна, з'ясовує, правильно чи ні він розв'язав задачу, тобто перевіряє результат на досліді. З деякими задачами можна працювати й іншим чином. Шуканий параметр отримати за допомогою програми, а потім визначити його аналітично, тобто порівняти результат досліду із результатами розрахунків. При правильному виконанні завдання результати повинні збігатись.

Таким чином, виконання завдань, які передбачають роботу з програмою “Підводний човен”, дають можливість учням закріпити свої знання закону Архімеда та умов плавання тіл, удосконалити вміння та навички розрахунку архімедової сили та сили тяжіння, а також навчитись визначати положення тіла при різних співвідношеннях величин цих сил. Крім того, можливість впливу на рух моделі підводного човна за допомогою введення різних параметрів його руху та спостереження наслідків своїх дій, викликають пізнавальний інтерес в учнів та допомагають їм краще зрозуміти принцип дії та будову підводного човна.

Дана програма, на нашу думку, є прекрасною ілюстрацією практичного застосування фізичних законів у техніці.

2. *Програма-тренажер “Шлюзи”* створена з метою закріплення учнями навчального матеріалу при вивченні теми *“Сполучені посудини”* і пропонується як один із прикладів застосування законів сполучених посудин у техніці. Дана програма моделює процес проведення судна з однієї водойми в іншу через систему шлюзів.

Організувати самостійну роботу учнів з програмою “Шлюзи” учитель може одразу після вивчення законів сполучених посудин та відповідних демонстрацій. Однак, спочатку необхідно пояснити як працювати з цією програмою та які можливості в ній передбачені.

На рис. 2.38 показано вигляд вікна програми, коли учень звертається до інструкції по роботі з нею.

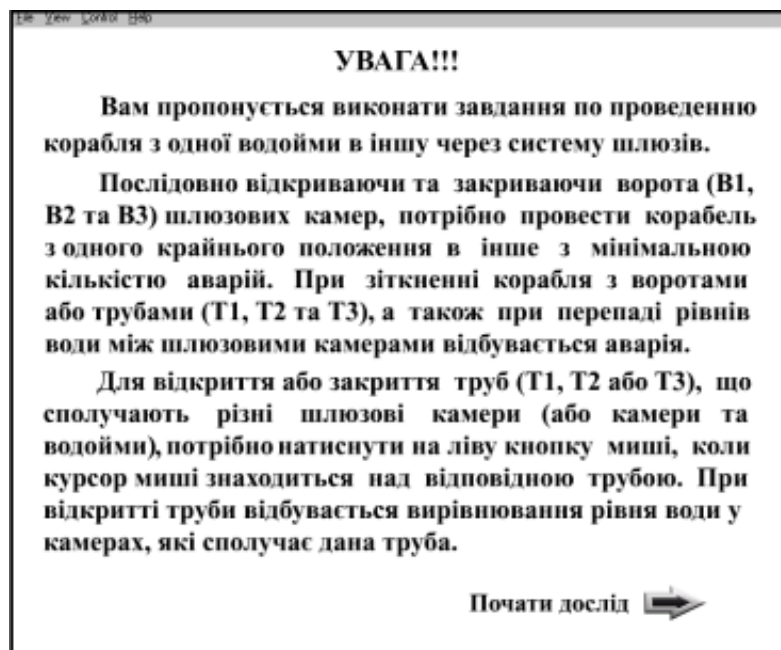


Рис. 2.38. Зображення вікна програми “Шлюзи” при зверненні до інструкції

Після ознайомлення з інструкцією і натискання клавіші “Почати дослід”, можна перейти до робочого вікна програми, зображеного на рис. 2.39.

З малюнку видно, що у верхній частині екрана розташовані клавіші, за допомогою яких керують рухом судна, а також відкривають та закривають ворота шлюзових камер. Програма дає можливість переводити судно з водойми 1 у водойму 2 та в зворотному напрямку.

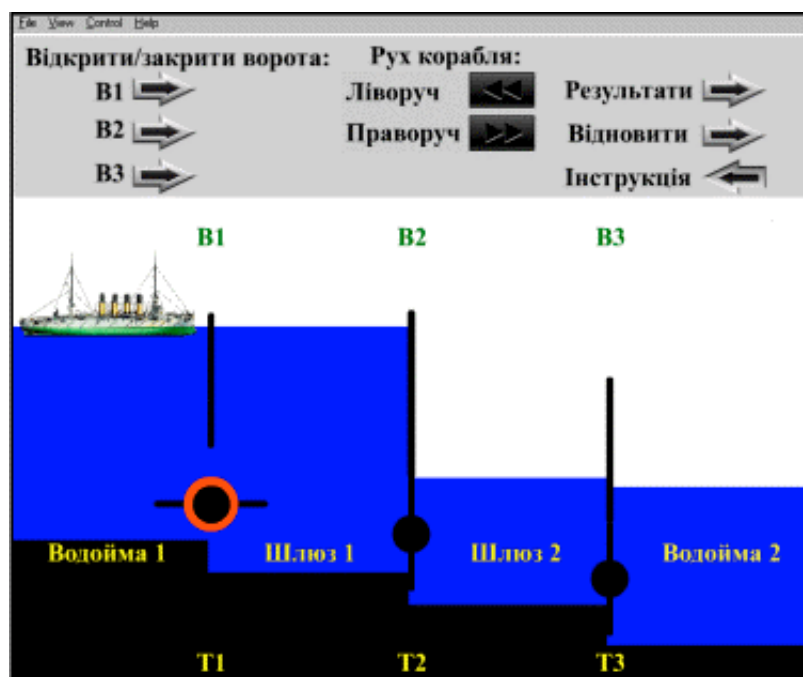


Рис. 2.39. Робоче вікно програми “Шлюзи”

Отже, вирівнявши рівень води у сусідніх шлюзових камерах за допомогою відкриття труби T1, відкривши ворота B1 та натиснувши клавішу “Праворуч”, судно розпочне свій рух із водойми 1 до шлюзу 1. Тобто, виконуючи відповідні дії та керуючи рухом судна, його можна перевести з водойми 1 у водойму 2.

На рис. 2.40 показано вигляд екрану, коли відбувається аварія. В даному випадку аварія відбулася тому, що були відкриті ворота B2, коли рівень води у шлюзі 1 перевищував рівень води у шлюзі 2. Судно затопило водоспадом, який виник у воротах 2 між шлюзовими камерами 1 і 2.

Аварія може також відбутися при зіткненні корабля із воротами або трубами. В кожному такому випадку програма фіксує аварії і підраховує їх кількість. Також програма фіксує й кількість правильних переведень судна з одної водойми в іншу (кількість виконаних завдань).

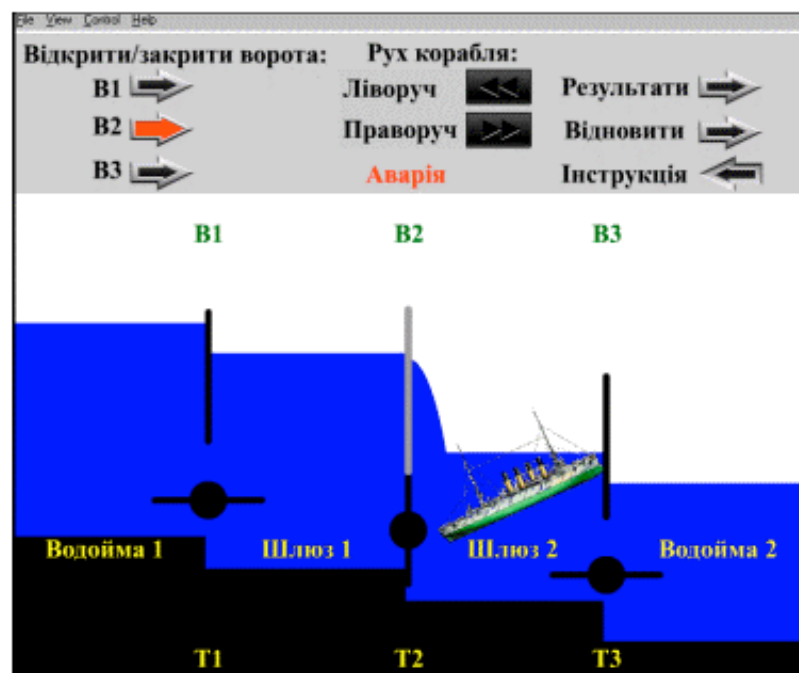


Рис. 2.40. Зображення робочого вікна програми “Шлюзи” при аварії

Після завершення роботи з програмою, користувач може натиснути на клавішу “Результати” і на екрані з’явиться вже інше вікно, яке надає інформацію про результати виконання завдань (рис. 2.41).

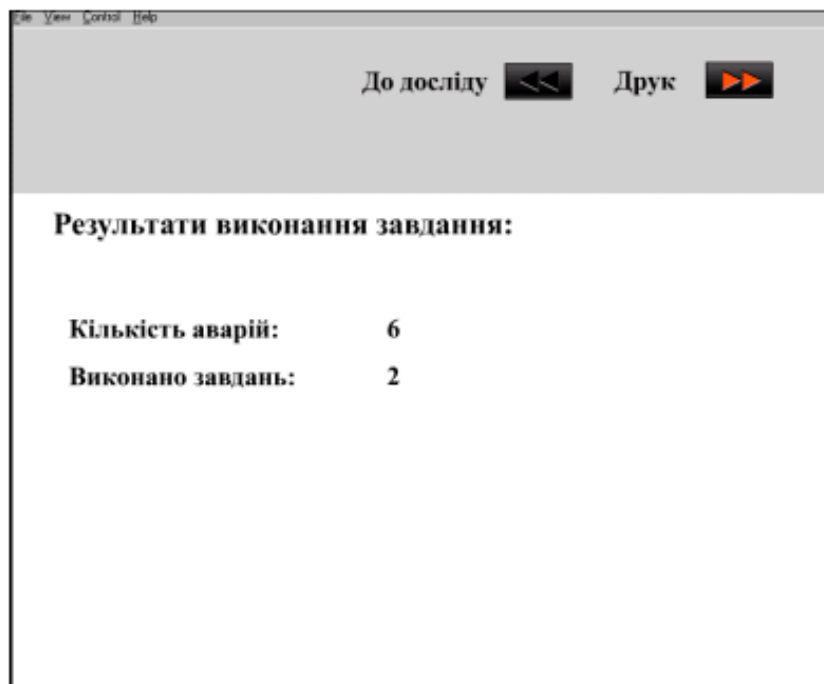


Рис. 2.41. Вигляд вікна результатів програми “Шлюзи”

У вікні результатів показано кількість правильно виконаних завдань (в даному випадку - 2), а також кількість здійснених аварій (у даному випадку - 6). Отримані результати можна надрукувати, якщо натиснути клавішу “Друк”.

З’ясувавши як працювати із програмою “Шлюзи”, учитель ставить перед учнями таке запитання: “Як перевести корабель з однієї водойми в іншу через систему шлюзів?” і пропонує їм самостійно попрацювати з даною програмою. При цьому кожен учень повинен виконати завдання по переведенню судна з одної водойми в іншу та у зворотному напрямку хоча б один раз. Далі за результатами виконання завдання, які зафіксує програма, учитель відповідно оцінює роботу кожного учня.

Якщо під час уроку учням не вистачає часу на самостійну роботу з програмою, то таке завдання їм можна запропонувати виконати вдома, адже дана програма міститься в ЕД до підручника і учні можуть скористатися нею в будь-який зручний для них час. Запускається програма зі змісту ЕД при активізації гіперпереходу “Шлюзи”, що знаходиться навпроти §42 “Сполучені посудини” (див. рис. 2.2).

Необхідно зазначити, що програма-тренажер “Шлюзи”

має такі *навчальні можливості*:

1. Ілюструє приклад застосування закону сполучених посудин у техніці.
2. Зацікавлює учнів та викликає в них пізнавальний інтерес до вивчення даної теми.
3. Дає можливість добре зрозуміти учням процес шлюзування суден та закріпити новий матеріал про сполучені посудини.
4. Розвиває розумові здібності та стимулює мислення учнів завдяки дослідницькому характеру завдань, що виконуються за допомогою даної програми.
5. Враховує індивідуальні особливості учнів, оскільки передбачає самостійну роботу кожного учня з програмою, у вибраному ним темпі та з вибраною послідовністю дій, необхідних для переведення судна з одної водойми в іншу.

2.8. Форми контролю навчальної діяльності учнів з використанням електронних додатків до підручника

Контроль знань учнів є складовою частиною процесу навчання. Від його правильної організації залежать ефективність керування навчально-виховним процесом та якість засвоєння знань учнями. Правильно організований контроль навчальної діяльності учнів дозволяє вчителю оцінити отримані знання, вміння та навички, своєчасно надати необхідну допомогу та досягнути поставлених цілей навчання. Все це в сукупності створює сприятливі умови для розвитку пізнавальних здібностей учнів та активізації їх самостійної роботи на уроках. Контроль дає можливість не тільки оцінити рівень засвоєння учнями матеріалу, що вивчається, а й побачити вчителю свої власні успіхи та промахи.

Перевірка знань та вмінь учнів з використанням ЕД до підручника передбачає застосування традиційних форм контролю, які матимуть деякі особливості. Так, виконання частини завдань з використанням ЕД потребує

проведення уроку в комп'ютерному класі, де кожен учень працює за окремим комп'ютером, або наявність в фізичному кабінеті одного комп'ютера та мультимедійного проектора чи телевізора. Крім того, учні, в яких вдома немає комп'ютера, повинні мати можливість працювати в шкільному комп'ютерному класі в позаурочний час.

Розглянемо форми контролю навчальної діяльності учнів з використанням ЕД до підручника та їх особливості.

1. В основній школі часто застосовується **фронтальна усна перевірка** знань. При цій формі контролю учні коротко відповідають на запитання вчителя.

У вигляді *фронтальної усної бесіди* можна перевірити навички роботи учнів з підручником фізики, що містить ЕД. Робота з таким навчально-методичним комплексом супроводжується переглядом та аналізом тексту підручника та кадрів мультимедійних відеорядів, що входять до складу ЕД. При цьому перевіряються вміння знаходити в підручнику та ЕД необхідні матеріали і факти та їх візуальне підтвердження; орієнтуватися у змісті розділів, параграфів; знаходити зв'язки між інформацією, що знаходиться в тексті підручника та отриманою з мультимедійних відеорядів; формулювати висновки своїми словами.

В якості приклада наведемо завдання, яке пропонується учням при вивченні постійних магнітів та магнітного поля Землі.

Завдання 1. Підготувати відповідь на поставлені запитання, використовуючи підручник та ЕД (відеоряди “Магнетизм”, “Магнітне поле Землі”):

1. Яку властивість магнітного залізняка використовували для визначення сторін світу?
2. Які види старовинних компасів ви знаєте?
3. Як можна змінити покази компаса?
4. Що призводить до аномалій магнітного поля Землі?
5. Як було відкрите Курське родовище заліза?
6. Для чого вноситься поправка в покази компаса?

При фронтальному усному опитуванні пропонуємо учням знайти приклади застосування фізичних явищ та законів у природі й техніці, використовуючи ЕД до підручника (перевірка знань основних понять і законів та вміння наводити приклади).

Завдання 2. Знайти в ЕД кадри відеорядів, що демонструють приклади застосування в природі або техніці: сили Архімеда в газах, сили Архімеда в рідинах, закону сполучених посудин, гідростатичного тиску, атмосферного тиску, електризації, магнетизму, магнітного поля Землі.

Аналогічні завдання можна запропонувати учням в іншому вигляді: демонстрація вчителем прикладів застосування певного фізичного явища або закону у природі й техніці за допомогою кадрів відеорядів та пояснення його учнями.

Завдання 3. Запитання до учнів: з якими відомими вам фізичними законами або явищами, пов'язаний даний приклад з природи або техніки? При цьому вчитель демонструє кадри відеоряду, що зображають:

- політ аеростату, дирижаблю, кулі-радіозонду (відеоряд “Повітроплавання”, кадри 2, 11, 12, 20);
- роботу шлюзів (програма “Шлюзи”);
- плавання суден різної спеціалізації, батискафи, батисфери, підводні човни (відеоряди “Типи підводних апаратів”, кадри 5, 6, 12, 15, 17, 20, “Плавання суден”, кадри 3, 15, 25);
- водолазні костюми, глибоководні апарати (відеоряди “Водолази”, кадри 2, 4, 5, “Типи підводних апаратів”, кадри 7, 15, 21);
- ртутний барометр, барометр-анероїд (відеоряди “Вимірювання атмосферного тиску”, кадри 11, 13, 22);
- торнадо, ураган, циклон (відеоряд “Стихія атмосферних рухів”, кадри 8, 9, 11);
- притягання до янтарю клаптиків паперу при поліруванні, іскри при розчісуванні волосся сухим гребінцем в темноті (відеоряд “Електричні явища”, кадри 2, 3, 4);

- плавання на поверхні, занурення та спливання в рідині різних тіл (відеоряд *“Плавання тіл”*, кадри 3, 6, 8, 12);
- магнітна стрілка, компас, притягання до магнітного залізняка сталєхних предметів, аномалії магнітного поля Землі (відеоряди *“Магнетизм”*, кадри 3, 7-10, *“Магнітне поле Землі”*, кадри 3, 15, 16).

2. **Індивідуальне усне опитування** учнів в основній школі практикується менше, ніж фронтальна усна перевірка знань. Учні середніх класів на початку вивчення фізики ще недостатньо володіють термінологією і не вміють пояснювати фізичні явища. Однак індивідуальне опитування проводити необхідно для того, щоб учні привчалися будувати зв'язну розповідь про той чи інший елемент фізичного знання.

Індивідуальну усну перевірку навчальної діяльності учнів пропонуємо провести у вигляді підготовки учнями коротких повідомлень (3-5 хв.) з використанням ЕД до підручника.

Завдання 4. Теми повідомлень можуть бути наступні:

1. Захист людини від надмірного тиску води (відеоряди *“Водолази”*, *“Типи підводних апаратів”*).
2. Підводні апарати для дослідження великих глибин (відеоряди *“Пікар”*, *“Типи підводних апаратів”*, *“Плавання суден”*).
3. Жак Пікар – перша людина, що побувала на дні Маріанської западини (відеоряд *“Пікар”*).
4. Атмосферний тиск на службі людству (відеоряди *“Атмосферний тиск”*, *“Вимірювання атмосферного тиску”*, *“Повітроплавання”*).
5. Атмосферні явища та їх наслідки (відеоряди *“Стихія атмосферних рухів”*, *“Вимірювання атмосферного тиску”*).
6. Історія створення надводних суден (відеоряд *“Плавання суден”*).
7. Літальні апарати легші за повітря (відеоряд *“Повітроплавання”*).
8. Історія вивчення електричних явищ (відеоряд *“Електризація”*).

Завдання 5. *Індивідуальне усне опитування* також можна провести, пропонуючи учням пояснити будову та призначення основних конструктивних елементів:

- батискафа (відеоряд “*Типи підводних апаратів*”, кадри 15, 16);
- чашкового ртутного барометра і барометра-анероїда (відеоряд “*Вимірювання атмосферного тиску*”, кадри 10-14);
- самохідного надводного судна, підводного човна (відеоряд “*Плавання суден*”, кадри 12, 23, 24, 36, програма “*Підводний човен*”);
- аеростата, дирижабля (відеоряд “*Повітроплавання*”, кадри 5, 14);
- шлюзів (програма “*Шлюзи*”).

Виконуючи таке завдання учень виходить до дошки і за допомогою кадрів відеоряду, на яких зображено схему певного фізичного тіла, робить відповідні пояснення.

3. Контрольна робота проводиться традиційно у вигляді розв’язування задач (кількісних, якісних) для перевірки вмінь учнів застосовувати свої знання на практиці. В контрольну роботу пропонуємо включити завдання, виконання яких передбачає використання ЕД до підручника. Задачі повинні бути пов’язані за змістом з матеріалом мультимедійних відеорядів і мати практичне спрямування.

В якості приклада наведемо завдання підсумкової контрольної роботи з розділу “Тиск газів і рідин”. Розв’язки задач подано у додатку В.2. Після кожної задачі у дужках записано номери кадрів та назву відповідного відеоряда, який учень може використати під час виконання завдання.

Варіант 1

1. Чому барометром Торрічеллі не можна виміряти тиск всередині космічного корабля? (Відеоряд “*Вимірювання атмосферного тиску*”, кадри 9-12).
2. Де аквалангіст (дайвер) зазнає більшого тиску: в озері на глибині 10 м чи в морі на глибині 9 м? (Відеоряд “*Водолази*”, кадри 4, 5).
3. Авіаносець “Київ” має площу перерізу по ватерлінії 5000 м². Він переходить із річкової води в океанську. При цьому осадка глибини авіаносця зменшиться

на 0,5 м. Знайти водотоннажність авіаносця. (Відеоряд “Плавання суден”, кадр 18).

4. Скласти та розв’язати задачу, використовуючи кадри 2-5 відеоряду “Повітроплавання”.

Варіант 2

1. При перевертанні трубки Торрічеллі всередину неї потрапила бульбашка повітря. Як це вплине на вимірювання атмосферного тиску? (Відеоряд “Вимірювання атмосферного тиску”, кадри 6-10).
2. На кожний квадратний сантиметр поверхні батискафа “Мир” океан тисне з силою 3,1 кН. На якій глибині пливе батискаф, якщо густина океанської води $1,05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$? (Відеоряд “Пікар”, кадр 11).
3. Кулю-зонд, об’єм якої 10 м^3 перед запуском у верхні шари атмосфери заповнюють гелієм. Якою є її підймальна сила біля поверхні землі, якщо густина повітря $1,29 \text{ кг/м}^3$? (Відеоряд “Повітроплавання”, кадр 11).
4. Скласти та розв’язати задачу, використовуючи кадри 17-20 відеоряду “Вимірювання атмосферного тиску”.

Варіант 3

1. Як буде змінюватися висота підйому аеростата, якщо: а) випустити з його оболонки частину газу; б) скинути з аеростата вантаж (баласт); в) підігрівати газ, яким наповнена його оболонка? Відповідь пояснити. (Відеоряд “Повітроплавання”, кадр 5).
2. Трубка якої довжини необхідна для виготовлення спиртового барометра Торрічеллі? (Відеоряд “Вимірювання атмосферного тиску”, кадри 9-11).
3. Площа перерізу пароплава “Квін Мері” на рівні води в річці 540 м^2 . Від прийнятого вантажу осадка збільшилася на 50 см. Визначити масу вантажу. (Відеоряд “Плавання суден”, кадр 16).
4. Скласти та розв’язати задачу, використовуючи кадри 10-17 відеоряду “Типи підводних апаратів”.

Відповідно до 12-бальної шкали оцінювання навчальних досягнень учнів виконання завдань контрольної роботи пропонуємо оцінити наступним чином:

Завдання, № п/п	1	2	3	4
Бали	2	3	3	4

5. В основній школі доцільно застосовувати форми перевірки знань, які захоплюють учнів: чайнворди, кросворди тощо. Застосування ігрових форм контролю підвищує інтерес в учнів до цього етапу навчального процесу, активізує їх роботу.

На уроці узагальнення і систематизації знань з гідроаеростатики для перевірки знань учнів пропонуємо використати кросворд. Його можна спроектувати за допомогою мультимедійного проектора та комп'ютера для учнів всього класу. Частина запитань кросворда безпосередньо пов'язана з матеріалом відеорядів, тому при його розгадуванні учням дозволяється користуватися ЕД до підручника. Розгадування кросворда можна проводити як в усній, так і в письмовій формі, після чого відповідно оцінити роботу учнів. Відповідь на одне запитання кросворда оцінюється в 1 бал.

Кросворд для учнів основної школи

По вертикалі:

1. Прізвище фізика, який довів існування атмосферного тиску (*Геріке*).
2. Давньогрецький учений, що дослідив дію рідини на занурене в неї тіло (*Архімед*).
3. Людина, яка виконує роботу під водою на великій глибині у панцирному скафандрі (*водолаз*).
4. Апарат для дослідження великих глибин, що має сферичну форму (*Батисфера*).
5. Повітряна оболонка Землі (*атмосфера*).
6. Прізвище французького вченого-фізика, на честь якого була названі одиниця тиску (в Сі) (*Паскаль*).
7. Прізвище італійського вченого, який виміряв атмосферний тиск (*Торрічеллі*).



8. Апарат для дихання людини під водою, що складається з балонів із стисненим повітрям і дихального апарату (*акваланг*).
9. Назва батискафа, на якому було здійснено занурення на глибину 11000 м (*Трієст*).
10. Керований аеростат з двигуном (*дирижабль*).
11. Відомий швейцарський океанограф, який перший занурився на дно Маріанської западини (*Пікар*).
12. Апарат, що літає легший за повітря (*аеростат*).

Зауважимо, що завдання для контролю навчальної діяльності учнів розроблені з урахуванням того, що ЕД доповнює та унаочнює навчальний матеріал підручника. Запропоновані завдання вчитель може використовувати при проведенні поточної і підсумкової перевірки або на уроках контролю і корекції знань у поєднанні з іншими формами контролю навчальної діяльності учнів з фізики.

Висновки до другого розділу

1. Вперше визначено поняття “електронний додаток до шкільного підручника”, під яким ми розуміємо педагогічний програмний засіб, призначений для використання у навчальному процесі з фізики в комплексі з друкованим підручником.
2. Створено електронний додаток до підручника, що складається з 16 мультимедійних відеорядів та двох програм, призначених для закріплення навчального матеріалу, і який має наступні особливості:
 - дидактично збільшує можливості традиційного підручника, оскільки доповнює та ілюструє навчальний матеріал, викладений у ньому (інтеграція гіпертексту і мультимедіа - поєднання аудіо-, відео- та анімаційних ефектів), створюючи евристичне навчальне середовище, що дозволяє активізувати сприйняття, розвивати уяву, зорову та слухову пам'ять та мислення учнів;

- чітка структура відеорядів оптимізує діяльність вчителя під час підготовки до уроку;
 - зберігання на електронних носіях інформації надає додаткову можливість внесення змін, що дозволяє адаптувати навчальний матеріал відповідно до особливостей вивчення фізики;
 - поєднання навчального матеріалу підручника з ЕД, записаним на компакт-диску, дозволяє учням використати його для додаткових занять у години, відведені для самостійної роботи у шкільному комп'ютерному класі або на домашньому комп'ютері.
3. Розроблено методiku використання ЕД до підручників фізики для основної школи на прикладі розділів “Тиск газів і рідин”, “Електричні явища” та “Електромагнітні явища”.
4. Показано можливість використання ЕД до підручників у навчальному процесі:
- під час проведення уроків різних типів: вивчення нового матеріалу, вступних до вивчення розділу або теми, узагальнення і систематизації та комбінованому;
 - на різних етапах уроку (етапі повторення, етапі вивчення нового навчального матеріалу, етапах закріплення і перевірки знань та вмій учнів);
 - використання електронних додатків під час самостійної роботи учнів полягає в її оптимізації під час вивчення нового навчального матеріалу та його закріплення, для підготовки доповідей, повідомлень, рефератів, в якості довідника та з метою повторного перегляду демонстраційного експерименту.
5. Запропоновано застосування ЕД у системі з підручником та технічними засобами навчання (мультимедійним проектором, телевізійною системою тощо).

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ ДО ПІДРУЧНИКІВ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ЗАСОБУ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

3.1. Організація і проведення педагогічного експерименту

Організація, проведення та інтерпретація педагогічного експерименту здійснювались нами відповідно до методів педагогічних досліджень та основних положень математичної статистики в педагогіці, що висвітлені у працях Дж. Гласса та Дж. Стенлі [23], М.І. Грабарь та К.О. Краснянської [31], А.А. Киверялга [63], В.І. Журавльова [14], А.П. Беляєвої [84], І.І. Мархеля [69], В.Е. Гмурмана [24] та ін.

Експеримент проводився у три етапи:

- 1) констатуючий (2001-2003 рр.);
- 2) пошуковий (2003-2004 рр.);
- 3) формуючий (2004-2005 рр.).

Мета педагогічного експерименту полягала в перевірці ефективності методики проведення уроків із застосуванням ЕД до підручників фізики основної школи у процесі вивчення навчального матеріалу з розділів “Тиск газів і рідин”, “Електричні явища”, “Електромагнітні явища” в загальноосвітній школі.

Протягом проведення педагогічного експерименту розв’язувались такі завдання:

- 1) з’ясувати необхідність розробки та застосування ЕД до підручників;
- 2) з’ясувати необхідність створення методики використання ЕД до підручників у навчальному процесі з фізики;
- 3) виявити можливості сприйняття та засвоєння учнями навчального матеріалу в умовах систематичного використання ЕД до підручників;

- 4) проаналізувати та виявити найбільш ефективні методи та способи організації навчальної діяльності учнів із застосуванням ЕД в процесі вивчення курсу фізики 7-8 класів;
- 5) перевірити можливості застосування ЕД, а також перевірити припущення про результативність методики використання ЕД до підручників фізики основної школи;
- 6) визначити вплив запропонованої методики використання ЕД до підручників на розвиток пізнавального інтересу в учнів до вивчення фізики та на якість засвоєння учнями знань;
- 7) забезпечити достовірність отриманих результатів експерименту та правильну їх інтерпретацію.

Педагогічний експеримент проводився в загальноосвітніх школах № 31, 26, 23 м. Вінниці.

Перший (констатуючий) етап дослідження (2001-2003 рр.) включав: аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної літератури, програм та шкільних підручників, існуючих педагогічних програмних засобів; вивчався досвід роботи вітчизняних та зарубіжних науковців з питань впровадження в навчальний процес різного виду ППЗ; вибір навчальних закладів (в яких наявне технічне обладнання – комп'ютерні класи, комп'ютер у фізичному кабінеті, спеціалізовані кабінети для проведення занять з фізики); добір вчителів і контингентів учнів; бесіди з вчителями, учнями; опитування; аналіз даних з фізики за попередні роки.

Отриманий матеріал дозволив сформулювати робочу гіпотезу дослідження, визначити основні цілі та завдання.

На **другому етапі (пошуковому)** (2003-2004 рр.) відбирався навчальний матеріал з підручників, який передбачалося доповнити електронними додатками. Проводилась розробка педагогічного програмного засобу – ЕД до підручників, розроблявся цілий цикл ЕД до підручників “Фізика-7” та “Фізика-8” авторів Коршака Є.В., Ляшенка О.І., Савченка В.Ф.

Проходив пошук ефективних засобів, методів та організаційних форм навчання у вибраних класах. Розроблялася методика застосування ЕД до існуючих підручників фізики на прикладі окремих розділів цих підручників.

Ефективність розроблених ЕД до підручників визначалась на основі попередніх результатів проведеного педагогічного експерименту. Після використання ЕД у навчальному процесі з фізики для отримання попередньої вербальної інформації було проведено анкетування.

В дослідженні із застосуванням анкетування були здійснені наступні етапи:

- підготовчий етап, який включає в себе розробку анкети, відбір і підготовку учнів;
- збір інформації;
- опрацювання й узагальнення отриманої інформації.

Результати пошукового експерименту дозволили скоректувати структуру, зміст уроків та методику використання ЕД до підручників. Удосконалити вже розроблені та створити нові ЕД. Дослідити дидактичні можливості їх використання в навчальному процесі, визначити ефективність та доступність для учнів та вчителів.

На пошуковому та констатуючому етапах експерименту були створені необхідні передумови для проведення формуючого етапу експерименту.

Третій (формуючий) етап – навчаючий експеримент (2004-2005 рр.), в процесі якого проходила експериментальна перевірка методики використання ЕД до підручника на різних типах уроків з фізики та проводився аналіз отриманих результатів. На цьому ж завершальному етапі дослідження проводилась перевірка достовірності висунутої робочої гіпотези про можливість ефективної реалізації електронних додатків у навчальному процесі з фізики.

Дослідження здійснювались у формі експериментальних уроків за методом відмінності. Для їх організації необхідно було відібрати теми навчальної програми. В результаті аналізу навчального плану і програм з фізики були охоплені теми з розділу “Тиск газів і рідин” (7 клас): “Тиск газів і рідин у природі й техніці”, “Тиск рідини”, “Атмосферний тиск”, “Вимірювання атмосферного

тиску. Барометри”, “Зміна атмосферного тиску з висотою”, “Плавання тіл”, “Плавання суден”, “Повітроплавання”, “Сполучені посудини”; з розділів “Електричні явища” та “Електромагнітні явища” (8 клас): “Електризація тіл. Два роди зарядів”, “Електричне поле”, “Дискретність електричного заряду”, “Постійні магніти. Магнітне поле Землі”. Викладання цих тем, на нашу думку, доцільно доповнити матеріалом, поміщеним в ЕД до підручників, який переконує в практичному використанні вивчених фізичних явищ і законів та викликає значний інтерес до вивчення фізики.

З вчителями проводились попередні бесіди, консультації з методики використання ЕД до підручників в процесі викладання навчального матеріалу. Для здійснення експериментальної роботи були розроблені плани-конспекти уроків.

В ході експерименту здійснювались педагогічні спостереження за ходом навчального процесу та їх аналіз. Для перевірки ефективності розробленої методики проводився підсумковий контроль з подальшою статистичною обробкою його результатів.

В якості основного критерію результативності створеної нами методики ми вибрали різницю в результатах виконання підсумкових контрольних робіт школярів експериментальної і контрольної груп з вищезазначених розділів курсу фізики основної школи.

3.2. Обробка результатів експерименту та їх аналіз

I. Констатуючий етап.

У ході констатуючого експерименту на основі вивчення передового досвіду роботи вчителів фізики загальноосвітніх шкіл, аналізу літератури з питань впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій, опитування та бесід з вчителями та учнями було виявлено основні проблеми застосування комп'ютерних технологій в практиці викладання фізики. Констатувалася невідповідність існуючих комп'ютерних програм сучасним дидактичним

вимогам, невиправданість очікувань суттєвого підвищення якості навчання за рахунок використання комп'ютерної технології. Встановлено, що необхідна спеціальна підготовка учнів і вчителів до використання інформаційних технологій.

Констатуючий експеримент показав, що:

- більшість учителів вважає існуючі ППЗ такими, що не відповідають шкільній програмі курсу фізики основної школи та не узгоджуються з існуючими підручниками;
- практично відсутні методичні рекомендації для учителів щодо використання існуючих ППЗ на уроках фізики основної школи, що призводить до недостатньої ефективності навчання фізики за цими комп'ютерними програмами;
- учителі та учні зазнають труднощів у використанні комп'ютерної техніки при роботі з ППЗ;
- робота з деякими ППЗ є досить складною для розуміння учнів через незрозумілість їх інтерфейсу та дуже велику функціональність;
- переважна більшість учителів не проводить уроки фізики з використанням комп'ютерних технологій, оскільки не володіє інформацією про призначення та методи роботи з конкретними ППЗ;
- учителі припиняють користуватися діафільмами та слайдами, оскільки старі діафільми (виготовлені в 70-80 рр. ХХ ст.) стали непридатними, нові діафільми і слайди не виготовляються. Разом з тим учителі із задоволенням використовували б інші технології;
- у школах суттєво збільшилась кількість класів, обладнаних комп'ютерною технікою, що дозволяє використовувати на уроках комп'ютерні технології, при цьому учителі фізики не вважають себе підготовленими до активної роботи з ними.

Таким чином, результати констатуючого експерименту дають підстави стверджувати, що існує потреба у розробці та застосуванні таких ППЗ, які відповідають дидактичним та ергономічним вимогам, навчальній програмі та

узгоджуються з підручником фізики основної школи; необхідне створення методик застосування цих комп'ютерних програм, що дало б можливість суттєво підвищити якість навчального процесу з фізики.

II. Пошуковий етап.

Для апробації та виявлення ефективності описаної методики застосування ЕД до підручників у навчанні фізики основної школи необхідно провести відповідне педагогічне дослідження.

У відповідності з основними ідеями дослідження ми поставили завдання, розв'язання якого підтвердить правильність запропонованої гіпотези про те, що використання розроблених електронних додатків до підручників з фізики основної школи у відповідності до створеної методики сприятимуть формуванню стійкого пізнавального інтересу до навчання та підвищенню якості знань. Під час пошукового етапу 2003-2004 рр. був проведений аналіз практичного використання розроблених ЕД до підручників “Фізика-7” та “Фізика-8”. Попередні результати проведеного педагогічного експерименту були отримані за допомогою анкетування, яке проводилось серед учнів 7-8 класів та вчителів ЗОШ № 31, 26, 23 м. Вінниці. Загальне число охоплених анкетуванням респондентів було 295, з яких 11 учителів і 284 учня 7-8 класів.

Під час практичного застосування ЕД до підручників у навчальному процесі з фізики проводився пошук ефективних засобів, методів, різноманітних організаційних форм та методичних прийомів навчання. Коректувалася структура та зміст уроків з фізики, на яких передбачалося подальше використання ЕД.

Результати анкетування учителів фізики наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Відповіді учителів фізики на запитання анкети

№ п/п	Варіанти запитань	Так	Ні	Важко відповісти
		Кількість	Кількість	Кількість
1	2	3	5	7
1.	Чи користувались Ви розробленою методикою застосування ЕД при підготовці до уроку?	8	3	0
2.	Чи відповідають ЕД до підручників шкільній програмі курсу фізики основної школи?	7	2	2
3.	Чи узгоджуються ЕД з існуючими підручниками фізики для 7-8 класів?	8	1	2
4.	Чи допомагає запропонована методика використання ЕД у навчальному процесі з фізики під час підготовки та проведення уроків?	6	2	3
5.	Чи допомагають ЕД розкрити перед учнями значимість матеріалу, що вивчається?	9	1	1
6.	Чи виникали в учнів труднощі при роботі з ЕД?	4	6	1
7.	Чи сприяє використання ЕД кращому сприйняттю та засвоєнню навчального матеріалу при їх систематичному використанні?	6	2	3

Продовж. табл. 3.1.

1	2	3	5	7
8.	На яких типах уроків фізики Ви б хотіли використовувати ЕД до підручників?			
а)	на уроці вивчення нового матеріалу	6	2	3
б)	на вступному уроці до розділу або теми	8	1	2
в)	на уроці закріплення знань	5	2	4
г)	на уроці контролю й оцінювання знань	3	7	1
д)	на комбінованому уроці	9	2	0
е)	на уроці узагальнення і систематизації знань	10	0	1
9.	Запропонована методика використання ЕД розвиває пізнавальний інтерес в учнів до вивчення фізики?	7	2	2
10.	Використання ЕД до підручників на уроках фізики створює позитивний емоційний фон для сприйняття навчального матеріалу?	9	1	1
11.	Самостійна робота учнів з ЕД до підручника – цікава форма організації навчальної діяльності учнів?	7	1	3
12.	Чи вважаєте Ви ефективною методику використання ЕД до підручників для підвищення рівня мотивації навчання?	7	2	2

Продовж. табл. 3.1.

1	2	3	5	7
13.	Чи вважаєте Ви необхідним створення ЕД до решти підручників фізики?	10	0	1

Аналіз результатів відповідей учителів на запитання анкети показав, що учителі вважають ЕД до підручників такими, що відповідають шкільній програмі, та узгоджуються з підручниками фізики для основної школи. Більшість учителів при підготовці до уроків користувалась запропонованою методикою застосування ЕД і вважає її ефективною для підвищення рівня мотивації навчання, оскільки ЕД допомагають розкрити перед учнями значимість навчального матеріалу, їх використання сприяє кращому сприйняттю та засвоєнню навчального матеріалу, розвиває пізнавальний інтерес в учнів до вивчення фізики та створює позитивний емоційний фон для сприйняття матеріалу, що вивчається.

Переважає більшість учителів хотіла б використовувати ЕД до підручників на різних типах уроків з фізики, зокрема на уроці узагальнення і систематизації знань, на комбінованому уроці, на вступному уроці до розділу або теми, на уроці вивчення нового матеріалу, а також у самостійній роботі учнів. Однак, менше половини охоплених анкетуванням респондентів хотіли б використовувати ЕД на уроках закріплення знань і тільки деякі з них – на уроках контролю і оцінювання знань. Останні результати свідчать про те, що ЕД – навчально-демонстраційний ППЗ і автори при його розробці не ставили за мету доповнити його контролюючою функцією. Тому й зрозуміло, що на уроках контролю і оцінювання знань ЕД може використовуватись лише у поєднанні з іншими формами контролю навчальної діяльності учнів. Низький показник використання ЕД на уроках закріплення знань пояснюється тим, що тільки невелика кількість мультимедійних відеорядів та дві комп'ютерні програми, які входять в ЕД, призначено для застосування на цьому типі уроку.

Також учителі вказали на необхідність створення ЕД до решти підручників фізики.

В цілому, результати анкетування вчителів щодо використання ЕД до підручників у навчальному процесі з фізики можна вважати позитивними.

Результати анкетування учнів основної школи наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Відповіді учнів на запитання анкети

№ п/п	Варіанти запитань	Так		Ні		Важко відповісти	
		Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Чи зрозумілий для Вас навчальний матеріал, поміщений в ЕД до підручника?	208	73,2	40	14	32	11,3
2.	Чи виникали у Вас труднощі при роботі з ЕД?	156	54,9	92	32,3	36	12,7
3.	Чи сподобалось Вам вивчати фізику за підручником, який містить ЕД?	224	78,9	48	16,9	4	1,4
4.	Чи розширився Ваш кругозір за час вивчення фізики з використанням ЕД до підручника?	252	88,7	22	7,8	8	2,8
5.	Чи зацікавила Вас інформація, поміщена в ЕД до підручника?	236	83	16	5,6	32	11,3
6.	Чи сподобалось Вам розміщення інформації в мультимедійних відеорядах ЕД?	264	92,6	6	2,1	10	3,5

Продовж. табл. 3.2.

1	2	3	4	5	6	7	8
7.	Чи користувалися Ви ЕД під час підготовки домашнього завдання?	164	57,7	114	40	6	2,1
8.	Чи можна за допомогою підручника та ЕД до нього займатися самостійно?	146	51,4	120	42,2	18	6,3
9.	Чи допомагає ЕД до підручника дізнатися про практичне використання фізичних явищ та законів, які Ви вивчаєте на уроках?	260	91,5	14	4,9	8	2,8
10.	Чи є достатньо ілюстрованими ЕД?	130	45,8	52	18,3	96	33,8
11.	Чи всі ілюстрації потрібні?	246	86,6	4	1,4	32	11,3
12.	Чи допомогла Вам програма “Підводний човен” зрозуміти будову підводних човнів?	254	89,4	8	2,8	20	7
13.	Чи допомогла Вам програма “Підводний човен” з’ясувати умови плавання тіл і зрозуміти закон Архімеда?	258	90,9	6	2,1	16	5,6
14.	Чи допомогла Вам програма “Шлюзи” зрозуміти принцип дії шлюзів?	196	69	24	8,5	60	21
15.	Чи допомогла Вам програма “Шлюзи” при вивченні закону сполучених посудин?	264	92,9	10	3,5	8	2,8
16.	Чи став ЕД для Вас потрібним під час роботи з підручником?	206	72,5	34	11,9	40	14

Продовж. табл. 3.2.

1	2	3	4	5	6	7	8
17.	Чи допомагає ЕД до підручника кращому засвоєнню матеріалу з фізики?	254	89,4	14	4,9	16	5,6
18.	Чи підвищилась у Вас успішність завдяки застосуванню ЕД до підручника?	230	80,9	36	12,7	16	5,6
19.	Чи хотіли б Ви вивчати наступні розділи фізики, використовуючи ЕД?	262	92,2	4	1,4	16	5,6
20.	Чи хотіли б Ви використовувати ЕД до підручника при вивченні інших предметів?	260	91,5	2	0,7	16	5,6

Відповіді учнів показали, що більшість з них були зацікавлені (83%) та їм сподобалось вивчати фізику за підручником, що містить ЕД (78,9%), навчальний матеріал, поміщений в ЕД, був для них зрозумілий (73,2%), інформація добре розміщена в мультимедійних відеорядах (92,5%), практично всі ілюстрації потрібні (86,6%). Переважна більшість (88,7% учнів) вважає, що їх кругозір розширився завдяки вивченню фізики з використанням ЕД до підручника, оскільки ЕД суттєво допомагає (91,5% учнів) переконатися у практичному використанні фізичних явищ та законів, які вони вивчають на уроках. 89,4% учнів вважають, що ЕД сприяє кращому засвоєнню матеріалу з фізики, причому у 80,9% школярів підвищилась успішність під час застосування ЕД до підручника, а для 72,5% дітей він став необхідним при роботі з підручником. Однак, тільки 57,7% учнів користувалися ЕД під час підготовки домашнього завдання, з них 51,4% вважають, що за допомогою підручника та ЕД можна займатися самостійно. Зважаючи на те, що в даний час далеко не всі учні мають вдома комп'ютери і можуть користуватися ЕД до підручника вдома (ЕД також можна

користуватися у шкільному комп'ютерному класі), то вищезазначені результати можна вважати позитивними.

На запитання анкети “Чи виникли у Вас труднощі при роботі з ЕД?” 32,3% учнів відповіли “Ні”. Однак, учителі притримуються трохи іншої думки – вони вважають, що труднощі у роботі учнів з ЕД таки виникали. Така розбіжність у відповідях учнів та вчителів, на нашу думку, зумовлена тим, що учителі більш свідомо і відповідально підійшли до анкетування, ніж діти 12-14 років. Ці результати свідчать про те, що більшість учнів ще не мають достатнього досвіду роботи з комп'ютерною технікою. А тим паче з її використанням у навчальних цілях.

Відповіді учнів на запитання № 12-15 анкети показали доцільність використання програм “Підводний човен” та “Шлюзи” у навчальному процесі (69–92,9 %), причому учні зазначають, що дані програми допомогли їм не тільки у розумінні відповідних фізичних законів та явищ, а й у з'ясуванні будови підводних човнів та принципу дії шлюзів. Переважна більшість учнів (92,2 %) хотіла б вивчати й інші розділи фізики, використовуючи ЕД, а також використовувати ЕД до підручника при вивченні інших предметів (91,5 %).

Таким чином, анкетування підтвердило припущення про те, що спільне використання електронного додатку та підручника сприяє значному підвищенню інтересу до вивчення фізики та підвищує якість засвоєння знань.

III. Формуючий етап.

На формуючому етапі експерименту перевірялася ефективність запропонованої методики використання ЕД до підручників на різних типах уроків з фізики та проводився аналіз отриманих результатів.

Його мета була: 1) у визначенні ефективності розроблених ЕД до підручників фізики основної школи та методики їх використання; 2) у визначенні впливу запропонованої методики використання ЕД до підручників на якість засвоєння знань учнями; 3) у статистичній обробці даних у ході контрольного експерименту, узагальненні результатів дослідження.

Контрольний етап експерименту проводився у десяти контрольних класах (контрольна група) і десяти експериментальних класах (експериментальна група) ЗОШ № 31, 26, 23 м. Вінниці.

Вивчення фізики за запропонованою нами методикою використання ЕД до підручників в експериментальній групі (284 учня) відбувалося протягом 2004/05 н.р. Для цього були вибрані навчальні теми, назви яких перераховані у параграфі 3.1. Дані успішності, пов'язані з застосуванням ЕД, порівнювалися з даними успішності учнів 7-8 класів цих же шкіл за попередній 2003/04 н.р., де викладання фізики здійснювалось за традиційною методикою, тобто без використання ЕД (контрольна група, 274 учня).

Якісна та кількісна оцінка результатів контрольного етапу експерименту здійснювалась через спостереження за навчальним процесом в експериментальній групі, а також через порівняльний аналіз результатів підсумкових контрольних робіт учнів експериментальної та контрольної груп після вивчення відповідних тем.

Для врахування вимог репрезентативності при підборі експериментальної і контрольної груп і уникнення недостовірності результатів педагогічного експерименту ми порівняли успішність учнів контрольної і експериментальної груп згідно даних класних журналів за 2003/04 і 2004/05 н.рр. Результати виконання контрольних робіт в експериментальній і контрольній групах до формуючого експерименту (до вивчення тем з розділів “Тиск газів і рідин”, “Електричні явища”, “Електромагнітні явища”) визначені на основі 12-бальної шкали оцінювання знань і наводяться у таблиці 3.3.

Результати контрольних робіт учнів експериментальної та контрольної груп до та після формуючого експерименту

Бали	До формуючого експерименту		Після формуючого експерименту	
	Частота в експериментальній групі	Частота в контрольній групі	Частота в експериментальній групі	Частота в контрольній групі
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	16	18	8	16
4	36	38	8	34
5	72	62	32	62
6	78	74	68	74
7	42	40	96	42
8	18	20	38	22
9	12	14	18	16
10	4	6	10	4
11	6	2	4	4
12	0	0	2	0
Σ	284	274	284	274

Для оцінки статистично значущих відмінностей між результатами успішності учнів контрольних та експериментальних груп було використано методику перевірки статистичних гіпотез. Експериментальні дані з таблиці 3.3 використовувались для перевірки нульової та альтернативної гіпотез за критерієм Пірсона (χ^2), оскільки:

- а) обидві вибірки однакові;

- б) вибірки незалежні і члени кожної з вибірок незалежні між собою;
- в) шкала вимірювань є шкалою найменувань з категоріями.

Сформулюємо основну H_0 і альтернативну H_1 гіпотези:

Нульова гіпотеза H_0 : ймовірності попадання учнів контрольної і експериментальної вибірки в кожну з i категорій ($i=1, 2, \dots, C$, де $C=12$) рівні, тобто $p_{1i}=p_{2i}$ і відмінність у результатах контрольних робіт учнів в двох різних групах обумовлена тільки випадковими причинами.

Альтернативна гіпотеза H_1 : $p_{1i} \neq p_{2i}$, тобто неоднаковість результатів контрольних робіт учнів в двох різних групах пояснюється не випадковими факторами, а впровадженням запропонованої нами методики.

Для перевірки гіпотези дослідження скористаємося двостороннім критерієм Пірсона (χ^2) [63; с. 286]. Із аналізу таблиці виявляється, що хоча дані й згруповані, але частоти в деяких інтервалах невеликі (менше 4-5) і суми частот в експериментальній і контрольній групах різні. Для того, щоб можна було застосувати χ^2 -критерій, додаємо інтервали з малою частотою, а потім знаходимо відносні частоти f'_E та f'_K . Дані знову заносимо до таблиці (таблиця 3.4).

Розрахунок статистики критерію Пірсона проводився на основі експериментальних даних таблиці 3.4.

Нами було виявлено статистично значущі відмінності в експериментальній і контрольній вибірці перед проведенням формуючого експерименту та після нього, а також відмінності в експериментальній вибірці до та після проведення формуючого експерименту.

За таблицею 58 [63; с. 288] для числа ступенів вільності $\nu = 5 - 1 = 4$ на 95% рівні ймовірності, знаходимо критичне значення величини χ^2 : $\chi^2_{кр} = 9,49$.

Таблиця 3.4.

Результати контрольних робіт учнів експериментальної та контрольної груп до та після формуючого експерименту

Інтер-вали	До формуючого експерименту		Після формуючого експерименту	
	Частота в експериментальній групі	Частота в контрольній групі	Частота в експериментальній групі	Частота в контрольній групі
1-3	16	18	8	16
4-5	108	100	40	96
6-7	120	114	164	116
8-9	30	34	56	38
10-12	10	8	16	8

За даними робочої таблиці 3.5 до формуючого етапу експерименту експериментальні і контрольні вибірки не мають статистично значущих відмінностей при 95% рівні імовірності, оскільки: $\chi^2 = 0,61 < 9,49 = \chi^2_{кр}$. Тому не має причин вважати гіпотезу H_0 такою, що суперечить статистичним даним, а значить можна стверджувати, що експериментальна і контрольна групи статистично однакові.

Таблиця 3.5.

Робоча таблиця результатів контрольних робіт учнів експериментальної та контрольної груп до формуючого експерименту

Інтервали	Частота f_e	Частота f_k	Відносна частота ($f'e$ %)	Відносна частота ($f'k$ %)	$f\grave{a} - f\grave{e}$	$(f\grave{a} - f\grave{e})^2$	χ^2
1-3	16	18	5,63	6,57	-0,94	0,87	0,13
4-5	108	100	38,03	36,50	1,53	2,34	0,06
6-7	120	114	42,25	41,61	0,65	0,41	0,01
8-9	30	34	10,56	12,41	-1,85	3,40	0,27
10-12	10	8	3,52	2,92	0,60	0,36	0,12
Σ	284	274	100	100	0,00	$\chi^2 = 0,61$	

На рисунку 3.1 наведено діаграму розподілу результатів контрольних робіт учнів експериментальної та контрольної груп на констатуючому етапі експерименту.

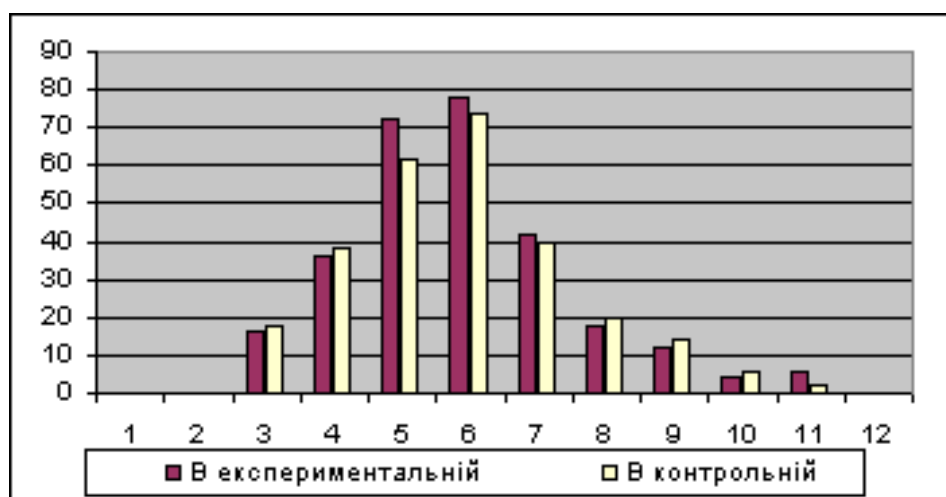


Рис. 3.1. Результати контрольних робіт учнів експериментальної та контрольної груп до формуючого експерименту

Дані робочої таблиці 3.6 свідчать про те, що контрольна група до та після вивчення відповідних навчальних тем, також не має статистично значущих відмінностей, оскільки: $\chi^2 = 0,32 < 9,49 = \chi^2_{кр}$. Тобто зміни, які відбулися в

контрольній вибірці за час вивчення розділів “Тиск газів і рідин”, “Електричні явища”, “Електромагнітні явища”, зумовлені тільки випадковими причинами і не є істотними.

Таблиця 3.6.

Робоча таблиця результатів контрольних робіт учнів контрольної групи до та після формуючого експерименту

Інтервали	До формуючого експ. $f_{до}$	Після формуючого експ. $f_{після}$	Відносна частота до формуючого експ. ($f'_{до}$ %)	Відносна частота після формуючого експ. ($f'_{після}$ %)	$f_{після} - f_{до}$	$(f_{після} - f_{до})^2$	χ^2
1-3	18	16	6,57	5,84	-0,73	0,53	0,09
4-5	100	96	36,50	35,04	-1,46	2,13	0,06
6-7	114	116	41,61	42,34	0,73	0,53	0,01
8-9	34	38	12,41	13,87	1,46	2,13	0,15
10-12	8	8	2,92	2,92	0,00	0	0
Σ	274	274	100	100	0,00	$\chi^2 = 0,32$	

На рис. 3.2 зображена діаграма розподілу результатів контрольних робіт учнів контрольної групи до та після формуючого експерименту.

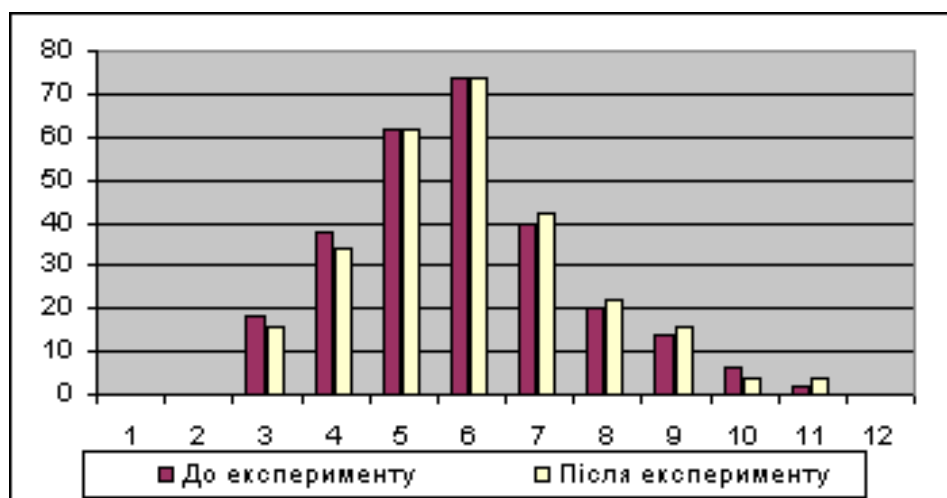


Рис. 3.2. Результати контрольних робіт учнів контрольної групи до та після формуючого експерименту

Розрахунки, наведені у робочій таблиці 3.7, дають підстави відхилити нульову гіпотезу і прийняти альтернативну, оскільки: $\chi^2 = 24,69 > 9,49 = \chi^2_{кр}$, тобто після проведення формуючого експерименту експериментальна і контрольна групи мають статистично значущі відмінності.

Таблиця 3.7.

Робоча таблиця результатів контрольних робіт учнів контрольної та експериментальної групи після формуючого експерименту

Інтер-вали	Частота f_e	Частота f_k	Відносна частота ($f'e$ %)	Відносна частота ($f'k$ %)	$f\grave{a} - f\grave{e}$	$(f\grave{a} - f\grave{e})^2$	χ^2
1-3	8	16	2,82	5,84	-3,02	9,13	1,56
4-5	40	96	14,08	35,04	-20,95	438,98	12,52
6-7	164	116	57,75	42,34	15,41	237,49	5,60
8-9	56	38	19,72	13,87	5,85	34,21	2,46
10-12	16	8	5,63	2,92	2,71	7,36	2,52
Σ	284	274	100	100	0,00	$\chi^2 = 24,69$	

На рис. 3.3 наведена діаграма розподілу результатів контрольних робіт учнів експериментальної і контрольної групи після формуючого експерименту.

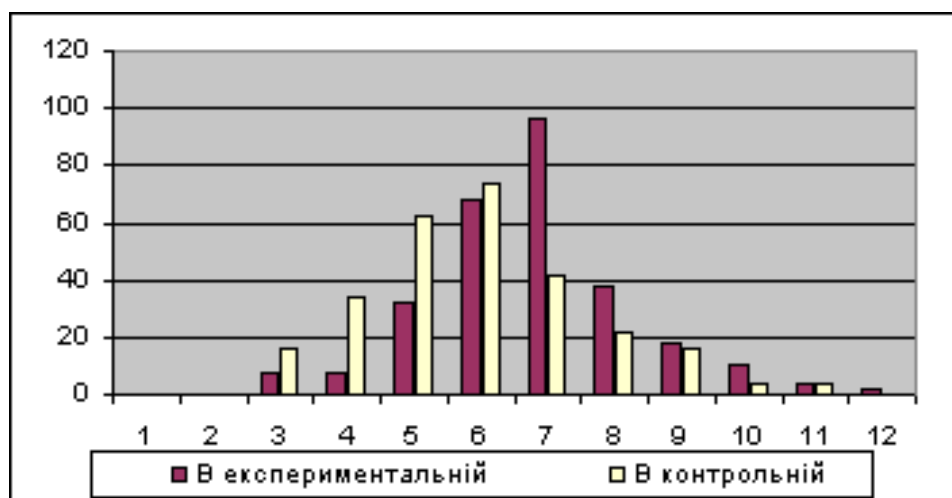


Рис. 3.3. Результати контрольних робіт учнів контрольної та експериментальної груп після формуючого експерименту

Після проведення формуючого експерименту експериментальна група має статистично значущі відмінності від тих, які були виявлені до проведення формуючого експерименту (таблиця 3.8), оскільки: $\chi^2 = 32,46 > 9,49 = \chi^2_{кр}$.

Таблиця 3.8.

Робоча таблиця результатів контрольних робіт учнів експериментальної групи до та після формуючого експерименту

Інтервали	До формуючого експ. $f_{до}$	Після формуючого експ. $f_{після}$	Відносна частота до формуючого експ.	Відносна частота після формуючого експ. ($f_{після}$ %)	$f_{після} - f_{до}$	$(f_{після} - f_{до})^2$	χ^2
1-3	16	8	5,63	2,82	-2,82	7,93	1,41
4-5	108	40	39,42	14,60	-24,82	615,91	15,63
6-7	120	164	43,80	59,85	16,06	257,87	5,89
8-9	30	56	10,95	20,44	9,49	90,04	8,22
10-12	10	16	3,65	5,84	2,19	4,80	1,31
Σ	284	284	103,44	103,55	0,10	$\chi^2 = 32,46$	

На рис. 3.4 наведено діаграму розподілу результатів контрольних робіт учнів експериментальної групи до та після формуючого експерименту.

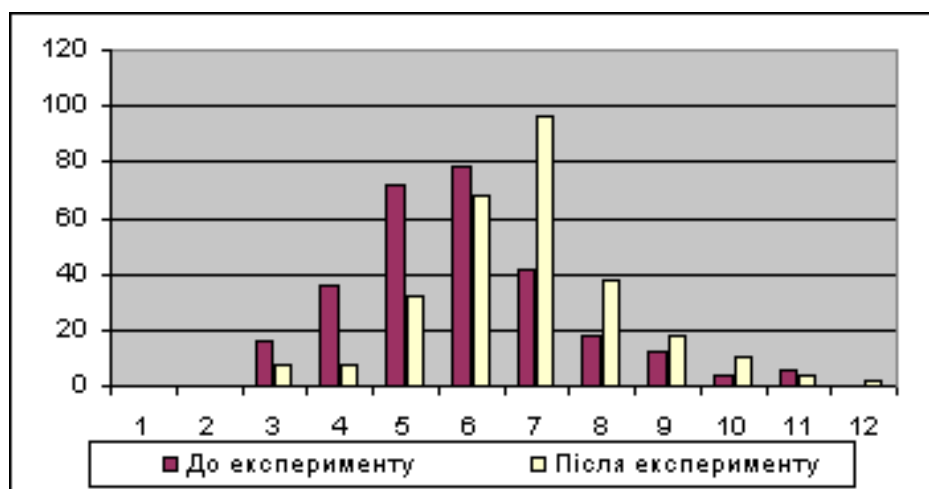


Рис. 3.4. Результати контрольних робіт учнів експериментальної групи до та після формуючого експерименту

Отже, отримані результати дають підстави відхилити нульову гіпотезу H_0 і прийняти альтернативну гіпотезу H_1 . Це означає, що відмінність у результатах контрольних робіт учнів експериментальної і контрольної груп пояснюється впровадженням запропонованої нами методики.

Результати формуючого експерименту можна перевірити, змінивши методику обрахунку даних. Для цього скористаємось методикою визначення та порівняння середніх показників результатів дослідження [84; с. 83].

Вихідними даними процесу навчання в експериментальній і контрольній групах є оцінки, отримані учнями за контрольні роботи до та після формуючого етапу експерименту (див. табл. 3.3).

Результати розрахунків середнього арифметичного (\bar{X}), дисперсії (D) та середньоквадратичного відхилення (σ) здійснено табельним методом і висвітлено у таблиці 3.9. При цьому, для розрахунку цих величин ми користувались наступними формулами: для середнього арифметичного $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$; для дисперсії

$$D = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}; \text{ для середньоквадратичного відхилення } \sigma = \sqrt{D}.$$

Таблиця 3.9.

Дисперсія і середньоквадратичне відхилення успішності учнів з фізики

	Контрольна група(К)			Експериментальна група(Е)		
	Середньо-арифметичне X_K	Дисперсія D	Середньо-квадратичне відхилення σ	Середньо-арифметичне X_E	Дисперсія D	Середньо-квадратичне відхилення σ
До експерименту	5,87	2,78	1,66	5,88	2,79	1,67
Після експерименту	5,97	2,84	1,68	6,79	2,45	1,56

Дисперсія і середньоквадратичного відхилення є мірами розсіювання значень елементів сукупності навколо її середньоарифметичного і їх зміна характеризує стабільність процесу навчання. Із таблиці 3.9 видно, що середньоарифметичне (або середній бал успішності) у контрольній та експериментальній групах відрізняється. Тому порівнювати середньоквадратичні відхилення оцінок, які мають різне значення середнього балу, не можна. Для того, щоб порівняти значення розподілів, які мають різне значення середнього балу, необхідно використати відносні показники. У практиці здебільшого застосовують варіацію значень елементів сукупності – коефіцієнт варіації (V), який у відсотках показує, яку частину середньоквадратичне відхилення σ складає від середніх результатів.

Коефіцієнт варіації обчислено за формулою [84; с. 94]:

$$V = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{X}} .$$

Отримані дані наведено у таблиці 3.10.

Порівняння величини середніх оцінок та коефіцієнтів варіації у контрольній та експериментальній групах до експерименту показало, що успішність у цих групах майже однакова ($\bar{X}_{K1} = 5,87 \approx 5,88 = \bar{X}_{E1}$), а процес навчання проходив з практично однаковою стабільністю ($V_{K1} = 28,44 \approx 28,37 = V_{E1}$).

Порівнюючи величини середніх оцінок та коефіцієнтів варіації контрольної та експериментальної груп після проведення експерименту, можна зробити висновок, що в експериментальній групі успішність істотно підвищилася у порівнянні з контрольною групою ($\bar{X}_{E2} = 6,79 > 5,97 = \bar{X}_{K2}$), а процес навчання став більш стабільним ($V_{E2} = 23,07 < V_{K2} = 28,25$).

Отже, аналіз середніх показників результатів дослідження показав поліпшення якості навчального процесу з фізики в експериментальній групі, де впроваджувалася запропонована нами методика порівняно з контрольною групою, в якій навчання проводилось традиційно.

Таблиця 3.10.

Розрахунок коефіцієнтів варіації

	Контрольна група(К)				Експериментальна група(Е)			
	Оцінки	N	Параметри	Значення	Оцінки	N	Параметри	Значення
До експерименту	1	0	\bar{X}_{K1}	5,87	1	0	\bar{X}_{E1}	5,88
	2	0			2	0		
	3	9			3	8		
	4	19			4	18		
	5	31	σ_{K1}	1,66	5	36	σ_{E1}	1,67
	6	37			6	39		
	7	20			7	21		
	8	10			8	9		
	9	7	$V_{K1}, \%$	28,44	9	6	$V_{E1}, \%$	28,37
	10	3			10	2		
	11	1			11	3		
	12	0			12	0		
Після експерименту	1	0	\bar{X}_{K2}	5,97	1	0	\bar{X}_{E2}	6,79
	2	0			2	0		
	3	8			3	4		
	4	17			4	4		
	5	31	σ_{K2}	1,68	5	16	σ_{E2}	1,56
	6	37			6	34		
	7	21			7	48		
	8	11			8	19		
	9	8	$V_{K2}, \%$	28,25	9	9	$V_{E2}, \%$	23,07
	10	2			10	5		
	11	2			11	2		
	12	0			12	1		

Ефективність реалізації електронних додатків в процесі вивчення фізики спостерігалась в експериментальній групі не тільки з підвищенням успішності, а також і у викладанні самого навчального матеріалу. Так, наприклад, учні експериментальної групи, в якій використовувались ЕД до підручника, мали можливість більш повніше та конкретніше ознайомитися з фізичними явищами та процесами, що відбуваються у природі порівняно з учнями контрольної групи, які навчались за традиційною методикою. Це зумовлено тим, що застосування ЕД до підручників підвищило наочність навчання в експериментальній групі, що, в свою чергу, призвело до кращого засвоєння навчального матеріалу, підвищення інтересу учнів до вивчення фізики, більш широкого використання комп'ютера у самостійній роботі учнів під час виконання домашніх завдань.

Таким чином, формуючий експеримент дозволив:

1. Апробувати в шкільній практиці ЕД до підручників на різних типах уроків фізики основної школи.
2. Перевірити ефективність запропонованої методики використання ЕД до підручників фізики.
3. Порівняти рівень знань учнів експериментальної і контрольної груп.
4. Підтвердити робочу гіпотезу педагогічного дослідження про те, що використання розроблених електронних додатків до підручників з фізики основної школи у відповідності до створеної методики сприяє формуванню стійкого пізнавального інтересу до навчання та підвищенню якості знань.
5. Встановити доцільність застосування ЕД до підручників, методика використання яких дозволяє вчителю більш ефективно організувати навчальну діяльність учнів з фізики.

Висновки до третього розділу

Виходячи з експериментальної перевірки ефективності навчання учнів у процесі вивчення фізики із застосуванням ЕД до підручників, можна зробити наступні висновки:

1. Статистичний метод аналізу результатів педагогічного експерименту підтвердив практичну значущість (цінність) використання ЕД до підручників під час вивчення фізики в основній школі.
2. Результатами педагогічного експерименту доведено підвищення успішності в експериментальній групі порівняно з контрольною групою, де навчання проводилось за традиційною методикою.
3. Експеримент показав, що впровадження у навчальний процес з фізики методики використання ЕД до підручників, розвиває пізнавальний інтерес в учнів до вивчення фізики та позитивно впливає на якість засвоєння знань.
4. Усе це дало змогу переконатися в доцільності застосування ЕД до підручників під час вивчення фізики, підтвердити доступність та ефективність методики використання ЕД до підручників на різних типах уроків з фізики, а також у самостійній роботі учнів. Отже, одержані результати формуючого експерименту підтвердили в цілому робочу гіпотезу педагогічного дослідження.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході теоретико-експериментального дослідження було розв'язано поставлені в роботі завдання, одержано і проаналізовано результати, що дозволяє зробити такі висновки:

1. Аналіз літератури, присвяченої питанням організації форм навчання із застосуванням НІТ у фізиці в середній школі доводить їх ефективність, тому питання створення ППЗ та методик їх використання у навчальному процесі школи в даний час є актуальним. Вибір або створення навчальної комп'ютерної програми має бути зумовлений науковими, науково-методичними, педагогічними, ергономічними чинниками та знаннями про фізіологію та безпеку життєдіяльності людини.
2. На підставі аналізу психолого-педагогічної літератури, дидактичних можливостей традиційних та електронних підручників та досвіду роботи вчителів фізики загальноосвітніх шкіл можна стверджувати, що виникла необхідність створення навчально-методичного комплексу, який поєднує друкований підручник із електронним додатком до нього, оптимізуючи процес навчання фізики та розвиток здібностей учнів.
3. Створені нами “електронні додатки до шкільних підручників” є педагогічними програмними засобами, призначеними для використання у навчальному процесі з фізики в комплексі з друкованим підручником. Електронні додатки відповідають шкільній програмі курсу фізики основної школи, а також узгоджуються зі змістом існуючих підручників з фізики.
4. Дослідження показали, що розроблені електронні додатки до чинних підручників фізики основної школи суттєво збільшують обсяг інформації, закладеної у друкованому підручнику (за рахунок додаткового навчального матеріалу), не збільшуючи його розміри. Електронні додатки розширюють, доповнюють та ілюструють навчальний матеріал, викладений у підручнику; сприяють підвищенню ефективності використання часу підготовки вчителя та учня до уроку, мають велику інформативність, але не потребують значних

витратних матеріалів для їх виготовлення, компактні у зберіганні, варіативні та наочні.

5. У дисертаційному дослідженні створена методика використання електронних додатків до підручників на уроках фізики різних типів, на різних етапах уроку, а також у самостійній роботі учнів при вивченні фізики, ефективність якої доведено експериментально. Використання електронних додатків у системі з підручником та технічними засобами навчання (мультимедійним проектором, телевізійною системою тощо) підвищує мотивацію навчальної діяльності (пізнавальний інтерес), поглиблюючи фізичні знання, сприяє кращому запам'ятовуванню та засвоєнню учнями навчального матеріалу, розвиває їх інтелектуальні здібності.
6. Результати дослідження, перевірені під час педагогічного експерименту, можуть бути використані при проведенні уроків з фізики та організації самостійної роботи учнів 7-8 класів загальноосвітньої школи. Використання матеріалів дослідження доповнює та робить більш ефективними методи і форми організації роботи учнів з підручником фізики, зокрема з розділів “Тиск газів і рідин”, “Електричні явища”, “Електромагнітні явища”, допоможе вчителю при підготовці до уроків з використанням засобів наочності, а також сприятиме підвищенню ефективності навчального процесу з фізики за рахунок використання електронного додатку як одного з видів ППЗ.

Оскільки дисертація повністю не вичерпує дану проблему, то дослідження варто продовжити у таких напрямках:

- створення ЕД до наступних розділів діючих підручників фізики основної школи;
- розробка ефективної методики їх застосування у навчальному процесі з фізики;
- визначення впливу ЕД на учнів старших класів при вивченні фізики;
- виготовлення макетів ЕД до підручників фізики для 10-11 класів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альбін К.В., Білий М.С., Гончаренко С.У., Розенберг М.Й., Яворський А.М. Методика викладання фізики.- К.: Вища школа, 1970. - 300 с.
2. Анисимова Н.С., Сидоркина И.Г. Психолого-педагогические аспекты использования интернет-технологий в образовании // Информатика и образование. – 2002. № 9. - С.46-50.
3. Анциферов Л.И. Задания по физике с применением программируемых микрокалькуляторов: дидактический материал: 9 класс.- М.: Просвещение, 1993. - 94 с.
4. Апатова Н.В. Влияние информационных технологий на содержание и методы обучения в средней школе: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02.- М., 1994.- 348 с.
5. Бердяев Н.А. Самопознание (опыт философской автобиографии). - М.: Международные отношения, 1990.- 386 с.
6. Беспалько В.П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов.- М.: Высшая школа, 1989.
7. Близнюк М.М. Формування основ інформаційної культури у студентів вищих навчальних закладів прикладного та декоративного мистецтва: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Івано-Франківськ, 2000.- 197 с.
8. Бокс Дж. Научный метод объединение знаний и качества // Всеобщий менеджмент качества. Работа в командах - путь к достижению успеха. Сборник статей. Перевод с англ. - Н. Новгород: СМЦ "Приоритет", 1999.- С 4-9.
9. Большая книга эрудита: Перевод с англ. А. Филонов / Под ред. Н. Рыльниковой, Г. Филатовой, Т. Андреевой.- М.: Махаон, 2005.- 368 с.
10. Бордовский Г.А., Извозчиков В.А., Румянцев И.А., Слуцкий А.М. Проблемы педагогики информационного общества и основы педагогической информатики // Дидактические основы компьютерного обучения / Под ред. Извозчиков В.А. - Л., 1989.- С. 3-32.
11. Брусенцов Н.П. Микрокомпьютеры.- М.: Наука, 1985. - 206 с.

12. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія.: Проб. Підручник для 7 кл. серед. шк.- 2-ге вид.- К.: «Освіта», 1995.-304 с.
13. Василевский И.В. О содержании учебных программ // Информатика и образование.- 1988.- №4.- С. 25-26.
14. Введение в научное исследование по педагогике / Под ред. В.И. Журавлёва. –М.: Просвещение, 1988.- 239 с.
15. Винниченко В.Є. Використання навчального кіно на уроках фізики. Посібник для вчителів.-К.: Радянська школа, 1960.- 90 с.
16. Виштак О.В. Дидактические возможности учебных изданий в совершенствовании самостоятельной учебной деятельности учащихся // Информатика и образование.- 2003.- №2.- С.110-115.
17. Вовкотруб В. Психолого-педагогічні чинники застосування комп'ютерної техніки до навчального фізичного експерименту: ергономічний підхід // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 183: Педагогіка та психологія.- Чернівці: Рута, 2003.- С. 19-25.
18. Воловий Р.П., Мисловська С.К., Сумський В.І. Особливості викладання електростатики за новою інформаційною технологією // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: Методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. пр. –Вип. 2. У 2-х част. –Ч. 1. / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. –Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2002. –С. 135-141.
19. Гавронський В.В., Задніпрянець І.І. Планування навчально-виховного процесу з фізики в 7-х класах середньої загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів.– К.: КМТУВ ім. Б. Грінченка, 2000.- 48с.
20. Гельтищева Е.А. Некоторые вопросы профилактики утомления при работе с ЭВМ в школе // Вопросы психологии. -1986.- №5.- С. 88-91.
21. Генденштейн Л.Э. Анатомия интереса // Университеты. - 2003.- №4.- С. 76-83.
22. Гершунский Б.С Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы.- М.: Педагогика, 1987.- 264 с.

23. Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии: Перевод с англ. Хаирусовой Л.И. / Общая ред. Адлера Ю.П.- М.: Прогресс, 1976.– 495 с.
24. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для студ. вузов.– М.: Высшая школа, 2003.– 479 с.
25. Гомулина Н.Н. Компьютерные коммуникации и проектная учебная деятельность школьников по физике и астрономии // Материалы международной конференции "Информационные технологии в образовании".- М.: МИФИ, 1999.- С. 207-208.
26. Гомулина Н.Н. Применение новых информационных и телекоммуникационных технологий в школьном физическом и астрономическом образовании: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- М., 2003.- 265 с.
27. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник.- К.: Либідь, 1997.- 374 с.
28. Гончаренко С.У. Фізика атмосфери.– К.: Техніка, 1981.- 159 с.
29. Гончарова О.Н. Формирование основных компонентов информационной культуры учащихся при изучении информатики в старших классах с использованием среды электронного учебника: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Симферополь, 1999.- 179 с.
30. Гороховатский Ю.А., Кавтерев А.Ф., Фрадкин В.Е. Новые информационные технологии как способ включения учащихся в учебно-исследовательскую деятельность // Применение новых информационно-коммуникативных технологий в преподавании: материалы международной конференции.- СПб.: Из-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2001.- С. 52-72.
31. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях.– М.: Педагогика, 1977. –136 с.
32. Гризун Л.Е. Дидактичні основи створення сучасного комп'ютерного підручника: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09.- Харків, 2001. – 210 с.
33. Далингер В. Диалоговые обучающие программы и требования к ним // Информатика и образование.- 1988.- №5.- С. 35-39.

34. Дидактические основы компьютерного обучения. Межвузовский сборник научных трудов. - Л.: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1989.- 202 с.
35. Донской М.В. Мультимедиа – очередной миф или реальность? // Мир ПК.-1993.-№4.
36. Елканов С.Б. Основы профессионального самовоспитания будущего учителя.- М.: Просвещение, 1989.- 189 с.
37. Жалдак М.И. Система подготовки учителя к использованию информационных технологий в учебном процессе: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02.- М., 1989.- 378 с.
38. Жалдак М.І., Лапінський В.В., Шут М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів. - К., 2003.
39. Желюк О.М. Удосконалення навчального фізичного експерименту засобами сучасної електроніки: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Р., 1996.- 222 с.
40. Жук Ю.О. Деякі психолого-педагогічні проблеми використання засобів НІТ у навчальному процесі середнього загальноосвітнього закладу освіти // Комп'ютер у школі та сім'ї.- 1998.- №4, С. 7-9.
41. Жук Ю.О. Розв'язання дослідницьких задач з фізики з застосуванням нових інформаційних технологій: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- К., 1995.- 217 с.
42. Занков Л.В. Дидактика и жизнь: -М.: “Просвещение”, 1968. –175 с.
43. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений.- М.: Издательский центр "Академия", 2003.- 192 с.
44. Зинченко В.П., Моргунов Е.Б. Человек развивающийся // Очерки российской психологии.- М., 1994.- 189 с.
45. Зинченко П.И. Непроизвольное запоминание: -М.: Изд-во Академии пед. наук РСФСР, 1961.
46. Зув Д.Д. Проблемы структуры школьного учебника // Проблемы школьного учебника. Вып.1.- М.: Просвещение, 1974.- С. 28-46.

47. Извозчиков В.А. Дидактические основы компьютерного обучения физике: Учеб. Пособие. - Л.: ЛГПИ, 1987. - 90 с.
48. Извозчиков В.А. Современные проблемы методики преподавания (методика теории конкретно-предметной педагогики). - Л., 1988.
49. Извозчиков В.А., Мартыненко В.П. Применение ЭВМ в эксперименте при обучении физике // Использование физического эксперимента и ЭВМ в учебном процессе: Сборник научных трудов.- Свердловск, 1987. - С. 89-92.
50. Извозчиков В.А., Ревунов А.А. Электронно-вычислительная техника в средней школе.- М.: Просвещение, 1988.- 238 с.
51. Илюшин С.А., Собкин Б.Л. Персональные ЭВМ в учебном процессе.-М., 1992.
52. История движения. Компьютерная энциклопедия. CD-Rom. –К.: Gnom-V, 1996.
53. Каменецкий С.Е., Пурышева Н.С. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы.- М.: "Академия", 2000.- 368 с.
54. Карп С.І. Перспективи використання інформаційних технологій у процесі створення електронного підручника // Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. праць / Редкол.- К.: Педагогічна думка, 2004.- Вип.5, Ч. II.- С.81-85.
55. Кирик Л.А. Уроки фізики 7 клас.- Харків: Ранок-НТ, 2004.- 272 с.
56. Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений.- М.: "Академия", 2001.- 256 с.
57. Коменский Я.А. Великая дидактика: пер. с англ. –М.: Изд-во книжного магазина К.И. Тихомирова, 1896. –596 с.
58. Кондратьев А.С., Лаптев В.В. Физика и компьютер.- Л.: изд-во Ленинградского Университета, 1989.- 328 с.
59. Коношевський Л.Л. Дослідження особливостей застосування комп'ютерної техніки в навчальному процесі педвузу (на матеріалі курсу фізики): Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- К., 1996.- 179 с.

60. Корнилова Т.В., Тихомиров О.К. Применение интеллектуальных решений в диалоге с компьютером.- М.: изд-во Московского университета, 1990.-192 с.
61. Корсак К.В. Традиційний підручник в епоху цифрових інформаційних технологій // Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. праць / Редкол.- К.: Педагогічна думка, 2000.-Вип.2.- С.18-21.
62. Космос. Вперёд к звёздам! Интерактивная энциклопедия на русском языке. CD-Rom. –М., 1997.
63. Кыверялг А.А. Методы исследований в профессиональной педагогике.— Таллин: Валгус, 1980.— 334 с.
64. Лаптев В.В., Немцов А. Учебные компьютерные модели // Инфо. - 1991.- №4.- С. 70-73.
65. Мадзігон В.М. Підручник нового покоління: яким йому бути // Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. праць / Редкол.- К.: Педагогічна думка, 2003.- Вип.3.- С. 3-5.
66. Маргулис Е.Д. Психолого-педагогические основы компьютеризации обучения.- К., 1987.- 16 с.
67. Мартинюк О.С. Засоби сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Луцьк, 2000.- 175 с.
68. Марусева И.В. Методические основы подготовки будущего учителя информатики к использованию технологий компьютерного обучения: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02.- СПб.,- 1994.- 45 с.
69. Мархель И.И., Овинилян Ю.О. Комплексный подход к использованию технических средств обучения: Учебно-методическое пособие.— М.: Высшая школа, 1987. —175 с.
70. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации // Вестник высшей школы.- 1986.- №4.- С. 22-28.
71. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения.- М.: Педагогика, 1988.- 192 с.

72. Меньшикова Ж.А. Личностно-ориентированное взаимодействие учителя и учащихся при компьютерном обучении: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01.- Одесса, 1996.- 198 с.

73. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы: Пособие для учителя / А.В. Усова, В.П. Орехов, С.Е. Каменецкий и др.; Под ред. А.В. Усовой.- М.: Просвещение, 1990.- 319 с.

74. Миронова Л.В. Развитие физических понятий у студентов в процессе комп'ютерных занятий: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- М., 1990.- 16 с.

75. Мисловська С.К. “Фізика-7 + комп'ютер” – перша книжка з фізики // Фізика та астрономія в школі. –2005. -№ 3.- С. 47-50.

76. Мисловська С.К. Керування навчальною діяльністю учнів при вивченні теми “Умови плавання тіл” засобами інформаційних технологій // Уманський державний педагогічний університет ім. П.Тичини: Зб. наук. пр. –К.: Наук. світ, 2006. –С. 115-121.

77. Мисловська С.К. Новий підручник “Фізика-7 + комп'ютер” приведе до зміни технології навчання // Фізика та астрономія в школі. –2004. -№ 5.- С. 16-19.

78. Мисловська С.К. Підручник нового типу – “Фізика-7 + комп'ютер” // Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. “Динаміка наукових досліджень. 2005”. Том 39. Сучасні методи викладання. –Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. -С. 29-30.

79. Мисловська С.К. Формування мотивів навчальної діяльності учнів під час проведення вступного уроку з теми “Тиск газів і рідин” засобами інформаційних технологій // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. –Випуск 30. –Серія: педагогічні науки. –Чернігів, 2005. –С. 150-153.

80. Мисловська С.К., Касянова Г.В. Електронний додаток до підручника з фізики як складова частина єдиного науково-методичного комплексу // Зб. наук. пр. Педагогічні науки. Випуск 39. –Херсон: Видавництво ХДУ, 2005. –С. 354-359.

81. Молодцова В.В. Развитие самостоятельной работы учащихся с учебником физики посредством учебной видеозаписи: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Одесса, 2000.- 192 с.
82. Моргун О.М., Підласий А.І. Комп'ютерний підручник як новий дидактичний засіб // Педагогіка і психологія.- 1994.- №1.- С. 117-124.
83. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повышения квалиф. пед. кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; Под ред. Е.С. Полат- М.: "Академия", 2001.- 272 с.
84. Организация и проведение педагогического эксперимента в учебных заведениях профтехобразования: Методическое пособие / Под ред. А.П. Беляевой. – Спб., 1992.- 125 с.
85. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін.; За заг. ред. О.М. Пехоти- К.: А.С.К., 2002. - 255 с.
86. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаёв, Ю.И. Дик и др.; Под ред. А.В. Пёрышкина и др. - М.: Просвещение, 1984.- 398 с.
87. Оськина О.В. Методика обучения основам компьютерного моделирования будущих учителей физики в педвузе. Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. -Самара, 2000. -16 с.
88. Пейперт С. Образование в просвещённом обществе. Новые технологии в школьном образовании в России // Компьютерные инструменты в образовании. – 2000.-№1.-С. 3-8.
89. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи: -М.: Педагогика, 1989. –220 с.
90. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования.- М.: "Академия", 1999.- 224 с.
91. Положение о кабинете вычислительной техники всех типов средних учебных заведений // Информатика и образование.-1990.- №3.- С. 60-75.

92. Пратусевич Ю.М. Розенштейн А.М. О применении экранных пособий // Советская педагогика. - 1986. - №7.- С. 52-54.
93. Преподавание физики в 6-7 классах средней школы: Пособие для учителей /А.В. Перышкин, Н.А. Родина, Х.Д. Рошовская и др.; Под ред. А.В. Перышкина.- К.: Рад. школа, 1982.- 269 с.
94. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-11 класи / О.І. Бугайов, Л.А. Загота, Д.Я. Костюкевич та ін. – К.: Шкільний світ, 2001. -95 с.
95. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. Астрономія. 7-12 класи / О.І. Ляшенко, О.І. Бугайов, Є.В. Коршак, М.Т. Мартинюк, М.І. Шут та ін. – К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2006.- 80 с.
96. Проходцова Е.В. Компьютерные технологии как фактор эволюции форм и методов обучения. -Мелитополь, 1999.-62 с.
97. Пурышева Н.С., Каспржак А.Г., Александров. В.Н. Современные информационные технологии и новое качество образования // Применение новых информационно-коммуникативных технологий в преподавании: материалы международной конференции. - СПб.: Из-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2001.- С. 24-51.
98. Пустынникова И.Н. Современные информационные технологии в подготовке учителя физики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Донецк, 1999.- 247 с.
99. Редько В.Г., Карп С.І., Кохан О.В. Дидактико-методичні підходи до конструювання змісту електронних підручників з іноземних мов для середньої школи // Комп'ютер у школі та сім'ї.- 2004.- №2, С. 7-10.
100. Редько Г.Б. Дидактические основы применения учебного телевидения при обучении физики в средней общеобразовательной школе: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. - Одесса, 1994.- 284 с.
101. Репетитор по физике, математике и химии. 3 CD-Rom. Фирма "Кирилл и Мефодий", -М., 1999. -600 Мб.
102. Роберт И.В. Теоретические основы создания и использования программных средств учебного назначения // Методические рекомендации по

созданию и использованию педагогических программных средств. - М.: НИИ СО и УК АПН СССР, 1991.

103. Роберт И.В., Самойленко П.И. Информационные технологии в науке и образовании. - М., 1998.- 178 с.

104. Розенберг Н.М. Компьютер и учебник // Советская педагогика.- 1988.- №6.- С. 30-40.

105. Ротаєнко П.А., Самойленко Н.І. Реалізація перевірки знань учнів у мультимедійних системах навчання // Комп'ютер у школі та сім'ї.- 1999.- №4.- С. 15-18.

106. Рубцов В., Пажитнов А., Марголис А. Компьютер как средство учебного моделирования // ИНФО. - 1987.- №5.- С. 8-13.

107. Савченко В.Ф., Коршак Є.В., Ляшенко О.І. Уроки фізики у 7-8 класах. Методичний посібник для вчителів.- Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2003.- 320 с.

108. Сільвейстр А.М. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках вивчення нового матеріалу з електродинаміки з застосуванням комп'ютера: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Вінниця, 2000.- 230 с.

109. Скрипченко О.В. Питання і проблемні ситуації з психології та педагогіки: Навч. посібник / За ред. Скрипченко О.В., Долинської Л.В., Лисянської Т.М.- К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 1997.- 232 с.

110. Смалько О.А. Розвиток творчого мислення старшокласників на уроках математики з використанням інформаційних технологій навчання: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- К., 2003.- 252 с.

111. Смирнов А.В. Теория и методика применения средств новых информационных технологий в обучении физике: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02.- М., 1996.- 36 с.

112. Соколова Н.Ю. Задания по физике с использованием СМИ // Физика в школе.- 2003.- №4.- С.22-32.

113. Солпитер Д. Дети и компьютеры. Настольная книга для родителей: пер. с англ.- М.: Бином, 1996.- 192 с.

114. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- К., 1998.- 272 с.
115. Станкин М.И. Психология восприятия // Физика в школе.- 1996.- №4.- С. 70-74.
116. Сумський В.І. ЕОМ при вивченні фізики: Навч. посібник / За ред. М.І. Шута.- К.: ІЗМН, 1997.- 184 с.
117. Сумський В.І. Загальна фізика: Електрика та магнетизм: Навч. посіб. з комп'ютерною підтримкою: CD-Rom №1.- К.: Студент-СТВ, 2001.- 300 Мб.
118. Сумський В.І. Методика і теорія застосування ЕОМ у процесі вивчення фізики у педагогічних закладах: Монографія.- Вінниця: ВДПУ, 2003.- 380 с.
119. Сумський В.І. Практикум розв'язання задач з загальної фізики (з комп'ютерною підтримкою). Електрика та магнетизм.- Вінниця: Вид-во "Нилан", 2001.- 119 с.
120. Сумський В.І., Воловий Р.П., Мисловська С.К., Мисліцька Н.А., Чернійчук П.В. До питання про електронні підручники майбутнього // Фізика та астрономія в школі. –2003. -№ 5. –С. 39-46.
121. Сумський В.І., Мисліцька Н.А., Мисловська С.К., Воловий Р.П. CD-Rom “Презентація” (додаток до книги “Методика і теорія застосування ЕОМ у процесі вивчення фізики у педагогічних закладах”). –Вінниця: ВДПУ, 2003. –640 Мб.
122. Сумський В.І., Мисліцька Н.А., Мисловська С.К., Євтеєв В.В. Викладання теми “Напівпровідник” засобами інформаційно-комунікативних технологій навчання // Наукові записки: Зб. наук. статей НПУ ім. М.П. Драгоманова. –К.: НПУ, 2003. –Вип. 53. –С. 341-346.
123. Сумський В.І., Мисловська С.К. Підручник “Фізика-7 + комп'ютер” буде дорожчим, зате більш інформативним // Фізика та астрономія в школі. –2004. -№ 2.- С. 43-46.
124. Сумський В.І., Мисловська С.К., Воловий Р.П. До питання про сучасну освітню технологію навчання – як засіб активізації пізнавальної діяльності // Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. пр. –К.: Педагогічна думка, 2004. –

Вип. 5., Ч. 2. –С. 175-182. (Автором обґрунтовано використання складених мультимедійних відеорядів, що містяться в додатку на CD-диску до посібника з загальної фізики з розділу “Електрика та магнетизм”).

125. Сумський В.І., Мисловська С.К., Мисліцька Н.А., Воловий Р.П. Використання нової інформаційної технології навчання при викладанні фізики у вищій школі // Науковий вісник Чернівецького університету: Зб. наук. пр. –Вип. 183. –Серія Педагогіка та психологія. –Чернівці: “Рута”, 2003. –С. 126-132.

126. Сумський В.І., Мисловська С.К., Мисліцька Н.А., Чернійчук П.В. Електронний підручник майбутнього “Фізика-7 + комп’ютер” // Зб. наук. пр. Кам’янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. –Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – Вип. 9. – С.157-160.

127. Сумський В.І., Мисловська С.К., Мисліцька Н.А., Чернійчук П.В., Воловий Р.П. Програмні педагогічні матеріали для курсу “Нові інформаційні технології” // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: Методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. пр. / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. –Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2003. –С. 441-446.

128. Сумський В.І., Тичук Р.Б., Воловий Р.П., Заболотний В.Ф. Комп’ютерна підтримка до навчального посібника “Загальна фізика. Розділ “Електрика та магнетизм”. CD-Rom № 2, - Київ: Студент-СТВ, 2002. –640 Мб.

129. Сумський В.І., Тичук Р.Б., Воловий Р.П., Мисловська С.К. Електронний посібник: сьогодні – реальність, завтра необхідний підручник // Фізика та астрономія в школі. –2003. –№ 2. –С. 19-24.

130. Теория и методика обучения физики в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой.- М.: Издательский центр "Академия", 2000.- 368 с.

131. Тихомиров О.К. Психология компьютеризации. - К., 1988.- 16 с.

132. Тихомиров О.К., Бабанин Л.Н. ЭВМ и новые проблемы психологии. - М.: МГУ, 1986.- 203 с.
133. Уроки физики 11 класс. CD-Rom. Фирма “Кирилл и Мефодий”, -М., 1999.-600 Мб.
134. Уроки физики 5-6 класс. CD-Rom. Фирма “Кирилл и Мефодий”, -М., 1999.-600 Мб.
135. Усова А.В., Вологодская З.А. Дидактический материал по физике. 6-7 кл. Пособие для учителя.- М.: Просвещение, 1983.- 127 с.
136. Усова А.В., Вологодская З.А. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе.– М.: Просвещение, 1981.– 158 с.
137. Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения: В 2 т. / Под ред. А.И. Пискунова и др. –М.: Педагогика, 1954. –Т.2: Проблемы русской школы. – 438 с.
138. Федорчук І.І., Федорчук І.П. Проблеми і перспективи розвитку дистанційної освіти і нових інформаційних технологій навчання // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. праць / Редкол.- Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2003.- Вип.3.- С. 45-51.
139. Фесенко О.М. Использование информационных технологий в учебном процессе и в управленческой деятельности // Школа, 2001.- №4(43), С. 30-31.
140. Физика. Виртуальный учебник. Фирма “1С: репетитор”, -М., 1996.-600 Мб.
141. Фізика, 7 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф.Савченко.- К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2002.- 168 с.
142. Фізика, 8 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф.Савченко.- К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2003.- 192 с.
143. Христочевский А.С. Электронный учебник - текущее состояние // Компьютерные инструменты в образовании.- 2001.- №6.
144. Христочевский С.А. Электронные мультимедийные учебники и энциклопедии // Информатика и образование.- 2000.- №2.- С.70-77.

145. Хуторской А.В. Практикум по дидактике и современной методике обучения.- СПб.: Питер, 2004.- 541 с.

146. Чернецький І.С. Аналіз програмного комп'ютерного забезпечення курсу фізики та астрономії загальноосвітньої середньої школи. /Зб. наук. праць Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії.- Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003.- Вип.9.- С. 125-127.

147. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: Учеб. пособие. - М.: Юнити - ДАНА, 2002.- 437 с.

148. Щебенъ В. Использование ТСО и ЭВМ как средства развития познавательного интереса учащихся общеобразовательной школы ЧСФР: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- К., 1992.- 235 с.

149. Энциклопедия для детей. Т. 14. Техника / Глав. ред. М.Д. Аксёнова. – М.: Аванта+, 2002.– 688 с.

150. Я иду на урок физики: 7 клас. Часть 2. Книга для учителя.- М.: Изд-во «Первое сентября», 2000.- 288 с.

151. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. посібник.– К.: Либідь, 2002.– 560 с.

152. Яценко Т.Н. Управление учебной деятельностью школьников с использованием персональных компьютеров (на материале изучения физической оптики): Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.- Бердянск, 1998.- 269 с.

153. Tulving В. Memory and consciousness // Canadian Psihologist.- 1985.- №26.- С. 1-2.

154. Wolley Benjamin. Virtual Worlds: A Journey in Hype and Hyperreality.- Oxford: Blackwell, 1992; Cotto Bob, Richard Oliver. Understanding Hypermedia: From Multimedia to Virtual Reality.- London: Phaidon Press, 1993.

ДОДАТКИ

Додаток А

Аналіз ППЗ іноземного виробництва, розділених на компоненти за дидактичним призначенням

Назва ППЗ	Демонстраційна компонента	Навчальна компонента	Контролююча компонента	Тренажери	Конструктор або комп'ютерне моделююче середовище	Імітаційно-моделююча компонента	Додаткові відмітки	Клас
1	2	3	4	5	6	7	8	9
"Активная физика" (програмно-методичний курс сертифікований міністерством освіти і науки республіки Білорусі, що більше 5 років використовується у школах Росії, Білорусії та ін. країн)		Навчальна програма. Для кожного класу пропонується 10-12 коротких (до 20 хв.) комп'ютерних занять, що містять більше 500 завдань.	Режим контролю знань та навчання.			Містить найпростіші імітаційні експерименти.	Розрахована на використання як у груповій так і в індивідуальній роботі в класі.	7-10
"Физика в картинках" (фірма "Физикон")	Демонстраційна програма містить довідкові дані з фізики, таблиці величин, предметний та іменний покажчики		Містить збірник запитань і задач, передбачена можливість вводу відповідей та їх перевірки.			Містить кілька десятків фізичних експериментів з різних розділів фізики. Текстовий підручник "прив'язаний" до експерименту дає змогу ознайомитися з теорією фізичних явищ, що спостерігаються на екрані комп'ютера.	Програму можна рекомендувати для кабінету фізики.	7-11
"Физика в вопросах и ответах" (автор В.В.Сізов, МГУ)			Відкрита для редагування вчителем система для тестування знань з фізики. Наочна підсумкова відомість дає можливість не тільки оцінювати знання учнів, але й визначати, які питання є для них найбільш важкими.				Призначається для використання у класно-урочній та індивідуальній формі навчання.	9-11
"Электронный задачник по физике" розроблений фірмою MEDIA PUBLISHING	Містить відео демонстрації експериментів. Ілюструє вибрані фізичні явища і закономірності.	Мультимедійна навчальна програма.	Містить задачі з різним ступенем складності з контролюючим режимом розв'язування задач.	Програма для опрацювання основних вмінь та навичок розв'язування задач.			Призначена для старшокласників, абітурієнтів та студентів 1-х курсів технічних університетів. Охоплює 5 основних розділів фізики.	9-11
"Изучаем движение" (переклад на російську мову ІНТ)	Використані таблиці і графіки.	Програма для вивчення руху. Дозволяє виміряти характеристики руху в кадрах фільмів.						5-7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
"1С: Репетитор. Физика" (фірма "1С")	Містить 300 ілюстрацій, 100 відеофрагментів та комп'ютерних анімацій фізичних дослідів і явищ.	Сучасний мультимедійний навчальний курс із довідковим матеріалом, містить достатньо важкі задачі, різного рівня складності, що пропонуються на вступних екзаменах у ВНЗ.	Містить 300 тестів і задач.			Містить 70 інтерактивних моделей, які дозволяють моделювати процеси.	Програма призначена для самостійної та індивідуальної роботи абітурієнтів, але може бути частково використана на уроках фізики. Існує спеціальна багатокористувацька версія для шкіл.	10-11
"Открытая физика 1.0" (нове покоління програми "Физика на Вашем PC", компанія "Фізикон")	Містить анімаційні моделі. Ч.1 містить 11 відеозаписів фіз. експериментів та 1 год. звукових пояснень. Ч.2 містить 10 графічних моделей фіз. експериментів та 1 год. звукових пояснень.	Сучасний мультимедійний навчальний інтерактивний курс.				Містить інтерактивні моделі. Ч.1 містить 34 комп'ютерних експерименти. Ч.2 містить 48 комп'ютерних експериментів.	Ч.1 складається з розділів механіка, термодинаміка, механічні коливання і хвилі. Ч.2 - електрика і магнетизм, оптика, квантова фізика.	7-11
Курс фізики для школьників и абитуриентов (автор Боровський Л.Я., компанія Медіа Хауз)		Мультимедійний курс містить електронний гіпертекстовий підручник, довідник та комплект задач, які пропонуються розв'язувати в інтерактивному покроковому режимі.				Програма супроводжується інтерактивною моделлю фізичного процесу, що містить його анімаційне зображення й графіки змінних. Можна змінювати параметри процесу та проводити лабораторні роботи.	Курс розрахований на абітурієнтів.	9-11
ASTRONOMY LAB виготовлена "Personal Micro Cosms"	Демонстраційна програма. Це справжній планетарій, за допомогою якого можна розв'язати велику кількість задач по визначенню положень різних астрономічних об'єктів. До певної міри може замінити таблиці.					Може бути використаний як імітаційно-моделюючий засіб на уроках астрономії у ЗОШ, а також при проведенні лабораторних робіт у ВНЗ.		5-11
Репетитор по физике (компанії "Кирилл и Мефодий")		Містить велику кількість питань і задач, дозволяє вибрати ступінь складності задач при підготовці до іспиту в ВНЗ. Є також досить докладні пояснення основних визначень та фактів.		Тестуюча система з фізики, яка може бути використана, при підготовці до іспитів та повторенні із закріпленням навчального матеріалу з окремих тем.			Призначена для абітурієнтів. В основу програми покладено інтерактивний експрес-метод, який підготує до екзамену за короткий час, систематизує та розширить знання з предмету.	11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
"Teach Pro Фізика" розроблений "Мультимедиа технологии и Дистанционное образование"	Містить найпростіші анімації.	Навчально-контролюючий програмний засіб. Містить багато довідкового матеріалу, лекцій з детальним розв'язком задач.	Є контрольний режим, що дає можливість перевіряти свої знання.				Мультимедійний курс розрахований на абітурієнтів. Неможливість учителем використовувати програму на уроці, використовується тільки в якості репетитора.	9-11
"Живая физика" створена каліфорнійською фірмою Knowledge Revolution та перекладена на російську мову Інститутом нових технологій.					Комп'ютерне моделююче середовище, в якому є можливість самостійного інтерактивного комп'ютерного експерименту. Це конструктор, в якому учитель та учні можуть досліджувати моделі руху тіл в будь-яких полях (гравітаційному, електромагнітному). Не дивлячись на те, що потребує дуже багато часу на підготовку до використання, кожний інтерактивний комп'ютерний експеримент, створений самим учнем або учителем, може використовуватись як творче завдання або завдання дослідницького характеру.		Програма може використовуватись для супроводження як шкільного, так і вузівського курсу фізики. До програми додається довідник для учителя, що містить всю необхідну інформацію про установку та інструментарій програми, про способи розробки та представлення експерименту. Програма дозволяє "оживити" експеримент та ілюстрації до задач курсу фізики, розроблено новий методичний матеріал, способи представлення результатів (мультиплікація, графік, діаграма, вектор).	7-11
Фігури Ліссажу	Демонстраційна програма для вивчення коливань різних напрямків на якісному рівні.					Є можливість побудови і дослідження шляхом зміни співвідношень між частотами, коливань одного напрямку; двох взаємоперпендикулярних коливань.	У програмі можна розташовувати кілька вікон з коливаннями різних напрямків.	11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
"Игры по кинематике"		Навчальна програма призначена для ознайомлення учнів з новим матеріалом з кінематики.						7-9
Інформаційно-методична система "Уроки фізики 7"			Контролююча програма з базою даних, що дозволяє проводити поточний контроль знань учнів.					7
INTERACTIVE PHYSICS	Мультимедійна інтерактивна програма, має можливість інтерактивної зміни.							7-11
Комп'ютерний фізичний практикум (авторський колектив В.А. Давидов та ін., розроблений в ЦСП)						Інтерактивний практикум з фізики, що містить інтерактивні моделі.		9-11
"Открытая Физика 2.0" и "Открытая Физика 2.5" (нова версія програми "Открытая Физика 1.0" компанії "Физикон")	Містить анімаційні моделі.	Повний мультимедійний курс фізики, орієнтований для роботи не тільки на окремому комп'ютері, а й в локальних мережах та в Інтернеті.	Кожна частина електронних підручників містить 400 задач, запитань і тестів.			У програмі є інтерактивні моделі, інтерактивні комп'ютерні лабораторні роботи.	Є підтримка через освітній портал дистанційного навчання "Открытый Колледж", де можна знайти більше 1000 додаткових тестів.	7-11
"Физикус" компанії Медіа Хауз, видана на 2-х компакт-дисках.	Містить 50 анімацій фізичних процесів і дає можливість вчителю продемонструвати різні досліди без використання додаткової апаратури.	Навчальна гра з фізики. На першому диску розміщена фізична енциклопедія з анімаціями, на другому - власне гра. Енциклопедія включає матеріали з механіки, електрики, термодинаміки, оптики й акустики і містить більше 300 статей.	Програма включає також 40 задач і головоломок пов'язаних з фізикою, які необхідно розв'язати гравцю.				Призначається для школярів середнього та старшого віку.	7-11
"Обучалки школьникам"	У програмі з фізики наводяться формули основних законів і таблиці фізичних величин та одиниць вимірювання.	Компакт диск вміщує навчальні програми фізики для 5-8 класів. Є вбудований простий і складний калькулятор.						5-8
"Физика. Версия 2.0" розробника ТПО "Северный очаг" (Санкт-Петербург)		Містить лекції з різних розділів шкільного курсу фізики, довідкові матеріали, а також діалогові розв'язки всіх видів задач зі збірника А.П. Римкевича.	До складу програмного засобу входить 50 тисяч тестів.				Програмний засіб призначений для самостійної та колективної підготовки.	7-11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
"Phisclas" автора Шитова Ю.А.					Програмний засіб типу операційного предметно-орієнтованого середовища. Містить 13 задач, які пропонують розв'язування у формі конструювання розв'язку шляхом запису його на "дошці". Має розвинену систему допомоги та систему аналізу й оцінювання.		Призначений для навчання розв'язувати задачі з механіки.	9
"Фізика на комп'ютері" автора Королькова В.І.			Закрита для редагування система для тестування знань з фізики.	Навчальні завдання вербально-графічного типу з уведенням реакції учня шляхом обрання варіанту.			Призначається для використання в класно-урочній системі та індивідуальній формі навчання.	11
"Crystal Impact GbR" розроблений під керівництвом доктора Клауса Бранденбурга "DIAMOND - Visual Crystal"					Програмний продукт для конструювання та дослідження кристалічних структур.		Може бути використаний у гуртковій роботі.	—
Видавництвом "7 Волк Мультимедиа" розроблено компакт-диски двох серій. Серія "Бакалавр"		Програма включає такі розділи фізики: механіка, термодинаміка, електрика, основи теорії відносності, електродинаміка, оптика, квантова фізики та ін.					Призначається для студентів при підготовці до екзаменів.	—
Серія "Золотая коллекция" (видавництво "7 Волк Мультимедиа")		Навчальна програма "Шкільний курс фізики". Є також програми з інших предметів.					Призначається для школярів.	7-11
"Фізика в анімаціях" компанії "Силтек"	Повна версія містить досить якісні відеофрагменти.	Програмний засіб містить короткий виклад фактів та основних законів.					Засіб виконано у вигляді гіпертекстового документу, розрахований на роботу у мережі Інтернет, оскільки у деяких режимах необхідне звернення до сервера.	7-11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
"Универсальный механизм Юниор" розроблено Погореловим Д.Ю., Брянськ, БИТН, кафедра прикладної механіки.					Програмне середовище призначене для емуляції, побудови та аналізу простих механізмів.		Може використовуватись на факультативних заняттях з механіки.	—
"Задачник по физике" розроблений МИФИ DTD-MERNI	Система демонстраційних дослідів (якість відеозображень деяких з них недостатня)		Складовими програмного засобу є система контролю (визначення рівня) навчальних досягнень (система побудована з використанням протоколювання дій користувача).		Система типу операційного середовища.			—
"Использование Microsoft Office в школе" компанії Microsoft .	Програма Power Point для створення презентацій. Дає можливість створювати послідовність статичних та динамічних ілюстрацій для проведення уроку. Є програма для автоматичного створення презентацій з готових слайдів. Додатково до пакету вміщено велику кількість відеофрагментів фізичних дослідів і анімацій.		Для створення контролюючих (тестуючих) програм оптиміально пристосована програма Microsoft Word. Технологія створення тестових програм описана в пакеті.			Електронні таблиці Excel призначені для обробки результатів лабораторних робіт та вивчення математичних моделей фізичних явищ зі зміною вхідних даних. Різноманітні типи діаграм дають можливість отримати яскраве графічне представлення отриманих результатів.	Пакет програм для використання на уроках фізики та астрономії. До пакету додається 3 методичні посібники щодо його використання. Є можливість поєднання трьох програм у єдину систему за допомогою гіперпосилань.	—
"От плуга до лазера" видавництво "Новый диск"	Містить статті, ілюстрації, анімації, мультиплікації, які стосуються різних пристроїв. У програмі застосовується нових підхід до пояснення понять і слів - "видиме представлення". Будова кожного приладу пояснюється за допомогою "живої" анімації, що ілюструє принцип його роботи.	Інтерактивна енциклопедія науки і техніки, що доповнює шкільну програму з фізики. Знайомить з принципом роботи 150 різних пристроїв та основними науковими поняттями.					Може використовуватись як довідковий посібник для учнів початкової (як загально розвиваючий) і середньої школи (як додаток до основної навчальної програми). Рекомендується використовувати для самостійного вивчення вдома, а також як домашнє читання.	Від початкових класів до 9-го класу.

Звуковий супровід до мультимедійних відеорядів**Додаток Б.1****Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду****“Типи підводних апаратів”**

Кадр 1: Типи підводних апаратів.

Кадр 2: Розглянемо апарати, в яких Архімедова сила менша за силу тяжіння.

Кадр 3: До таких апаратів відносяться: висячі на тросі батисфери, батистати та підводні колоколи.

Кадр 4: Спуск батистата з судна “Академік Мстислав Келдиш”.

Кадр 5: У даному випадку сила тяжіння більша за силу Архімеда.

Кадр 6: Батисфера – апарат для дослідження дуже великих глибин.

Кадр 7: На батисферу діє сила тяжіння, сила Архімеда та сила натягу сталюого тросу.

Кадр 8: Розміщені на дні самохідні станції.

Кадр 9: У даному випадку сила тяжіння більша за силу Архімеда.

Кадр 10: Архімедова сила дорівнює силі тяжіння.

Кадр 11: Підводні човни, самохідні глибинні апарати та батискафи.

Кадр 12: Підводний човен може плавати як на поверхні, так і під водою.

Кадр 13: Вигляд у перерізі самохідного глибинного апарату.

Кадр 14: До самохідних глибинних апаратів відносяться батискафи. Це апарати, які можуть занурюватись на більшу глибину, ніж батисфери, не зв’язані з кораблем тросом, та які мають власний двигун.

Кадр 15: Найбільш глибоке занурення було здійснене на батискафі "Трієст" у 1960 році Жаком Пікаром на дно Маріанської западини близько 11 кілометрів.

Кадр 16: Батискаф складається з таких елементів: 1-наукова апаратура; 2-бункер із сипучим баластом; 3-маневрова цистерна з бензином; 4,6-грибні гвинти; 5-корпус-поплавок; 7-гондола; 8-акумулятори.

Кадр 17: У 1987 році закінчилось будівництво глибоководного апарату "Мир" з глибиною занурення 6 тисяч метрів, створеного у Фінляндії.

Кадр 18: "Мир" – це засіб дослідження нового типу, що має невеликі розміри та масу (18 тон, порівняно з батискафом – 300 тон), більш маневровий та більш оснащений. Може вміщати екіпаж до трьох чоловік.

Кадр 19: Сила Архімеда більша за силу тяжіння.

Кадр 20: Мезоскафи, стаціонарні підводні станції на якорях.

Кадр 21: Зовнішній вигляд мезоскафу.

Кадр 22: На мезоскаф діють: сила Архімеда, сила тяжіння та сили, зумовлені обертанням гвинтів.

Кадр 23: Стаціонарна підводна станція на якорях утримується на дні за допомогою тросів.

Додаток Б.2

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Тиск газів і рідин у природі й техніці”

Кадр 1: -

Кадр 2: Фотографії Землі, зроблені з космосу, дають повне уявлення про поверхню атмосфери нашої планети. Якщо дивитись на Землю з космосу, то вона має вигляд світлої блакитної кулі, обриси якої розмиті сяючим серпанком - атмосферою. Вона оберігає Землю від згубних випромінювань Всесвіту, від смертоносних коливань температури та кам'яних гостей – метеоритів.

Кадр 3: Місяць – супутник нашої планети. Місяць не випромінює світло, а відбиває сонячні промені. На ньому немає води, ознак життя і атмосфери. Якби на Місяць можна було б вирушити на автомобілі, то подорож тривала б 200 діб. На ракеті "Сатурн-5" подорож триває лише 3 дні. Оскільки на Місяці немає повітря, то сліди, залишені астронавти на поверхні супутника, яка вкрита пилом, залишаються на мільйони років.

Кадр 4: Тайфун. Торнадо. Ураган. Дивишся розширеними очима і подумки запитуєш: чим же ти завинив і куди ховатись від цього жаху, який переможно рухається просто на тебе?

Кадр 5: Смерч, що проноситься над населеними пунктами, є причиною загибелі тисяч людей та викликає катастрофічні матеріальні руйнування. Енергія його величезна. За один день велика буря витрачає енергію рівну енергії вибуху 13 000 мегатонних ядерних бомб. Кінетична енергія середньої бурі дорівнює запасу енергії тисячі атомних бомб. Невже відсутні засоби захисту?

Кадр 6: Перші вимірювання атмосферного тиску пов'язані з роботами бургомистра з міста Магдебург - Отто фон Геріке, і описані в його книзі "Нові досліді".

Кадр 7: Пошуки причини "впертості води" і досліді зі ртуттю привели Торрічеллі до відкриття атмосферного тиску.

Кадр 9: Політ зв'язаних між собою куль, наповнених гелієм.

Кадр 10: Аеростат – апарат, що літає, легший за повітря.

Кадр 11: Довжина дирижабля складала 128 метрів, а діаметр – 11,7 метра. Об'єм оболонки дирижабля дорівнював 11 тисяч кубічних метрів. Дехто називав його літаючим мамонтом, дехто – повітряним китом. А сам Цепелін називав його повітряним крейсером, підкреслюючи цим, що дирижабль побудований для воєнних цілей.

Кадр 12: Глибинний апарат "Трієст" будувався протягом трьох років. Ось як описує свої враження Роберт Дітц, який опустився у кулю батискафа: "Перші відчуття – ніби я всередині велетенського швейцарського годинника. Стіни обвішані приладами: амперметрами, вольтметрами, хронометрами, термометрами, якимись балонами, вимикачами, резисторами, електричними кабелями – і все це було в ідеальному порядку. Вигляд всіх цих приладів надавав гондолі таємничості".

Кадр 13: Акваланг складається з балонів із стисненим повітрям та дихального апарату.

Кадр 14: Панцирний водолазний костюм – скафандр застосовується при прокладці підводного трубопроводу, підводного видобутку нафти і газу, при вивченні морського дна і рятувальних роботах.

Кадр 15: Вигляд дерев'яного човна.

Кадр 16: У 1912 році був побудований найбільший на той час чотирьохтрубний лайнер "Тітанік", який оголосили непотопляємим. Але в результаті зіткнення з айсбергом, гігантською горою льоду, що плаває в морі, відбулася найбільша в історії мореплавання катастрофа – загибель цього величезного пасажирського лайнера.

Кадр 17: Досягнення фізики дозволили створити сучасні підводні човни.

Додаток Б.3

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду "Водолази"

Кадр 1: Водолазна справа – це галузь виробничої діяльності, що охоплює аварійно-рятувальні, монтажні, дослідницькі та інші роботи під водою.

Кадр 2: Акваланг – це спорядження, яке застосовується для дослідження на глибину до 40 м.

Кадр 3: Винайшли акваланг у 1943 році французи Кусто та Ганьян.

Кадр 4: Акваланг складається з балонів із стиснутим повітрям та дихального апарату.

Кадр 5: Скафандр – це спорядження для занурення на глибину до 300 м, сконструйований в Англії.

Кадр 6: Панцирний водолазний костюм – скафандр застосовується при прокладці підводного трубопроводу, підводному видобутку нафти та газу, при вивченні морського дна та рятувальних роботах.

Додаток Б.4

Звуковий супровід та зображення кадрів мультимедійного відеоряда

"Жак Пікар"

Кадр 1: Коли на берегах морів і океанів виникли первинні цивілізації, море було одновимірним. З часом після появи човнів і кораблів море вже мало площу, отже, воно стало двовимірним. Через тисячі років людина створила ласті і скафандри – море стало тривимірним.

Кадр 2: Однак мало хто відважувався пірнати в стихію „лиха і небезпек”, де за висловлюванням Олександра Македонського: „Хижі риби пожирають бідних небіжчиків”. Довгий час людство знало тільки поверхню моря. Воно не могло собі уявити, що у морській безодні може існувати „дещо”. І якщо природа створила морські безодні невидимими для очей, то напевно, хотіла приховати свої таємниці...?

Кадр 3: Риби плавали на невеликих глибинах. Хто ж тоді живе у морській безодні? Напевно, кровожерливі чудовиська? Шотландський біолог Едвард Фобс вважав, що життя під великим тиском також неможливе, як у вогні і безповітряному просторі. „Останні спалахи життя, – писав він у 1841 році – згасають на п’ятьсотметровій глибині”.

Кадр 4: ХХ століття – час великих відкриттів і подорожей. Книга швейцарця Жака Пікара присвячена батьку – фізику Огюсту Пікару, який роками не виходив з лабораторії, відриваючись тільки на час випробувань. Він на своїй повітряній кулі ФНРС здіймався на висоту 17 км. Піднятися так високо можливо тільки завдяки спеціальній гондолі, яка і була покладена в основу побудови глибинних куль-батискафів ФНРС-1 і ФНРС-2, і нарешті Трієст.

Кадр 5: Жак Пікар – син великого Огюста Пікара його помічник і автор книги „Глибина 11 тисяч метрів”. Він також підкорювач абісальної глибини у 1960 році.

Кадр 6: Глибинний апарат “Трієст” будувався на протягом 3-х років. Як описує свої враження Роберт Дітц, який опустився у кулю батискафа: „Перші відчуття, ніби я всередині велетенського швейцарського годинника. Стіни обвішані приладами – амперметрами, вольтметрами, хронометрами, термометрами, якимись балонами, вимикачами, резисторами, електричними кабелями; і все це було в ідеальному порядку. Вигляд всіх цих приладів надавав гондолі таємничості”.

Кадр 7: Особливо вражало те, що батискаф “Трієст” будувала бригада з двох робітників – батька і сина.

Кадр 8: “Трієст” для Пікарів був не просто глибинний апарат; це їхнє дітище, їх надія, майже жива істота.

Кадр 9: „Ну, як сіньор Пікар, будемо занурюватися?” „Так”. Трос від’єдали в 8 годин 10 хвилин. „До побачення, бажаю успіху!”

Перші записи в журналі. 8.55, 200 м – це максимальна глибина, на якій у далекому буремному 1944 році плавали бойові підводні човни Росії, Німеччини та їх союзників. Саме на цій глибині найбільше „пам’ятників” загиблим морякам-підводникам. Занурення майже закінчилося. Через декілька хвилин ми повинні досягти „граничної зони”, яку океанографи називають „температурним стрибком”.

Кадр 10: Пройшовши важку зону „температурного стрибка”, “Трієст” прискорився. За бортом уже зовсім темно.

9.20, 435 м – на цій глибині у далекому 1930 році на батисфері „Век прогресса” вперше був офіційно встановлений рекорд занурення.

Кадр 11: 9.29, 1834 м – ми уже майже час в дорозі. Температура знизилася до 10 °С. Холод пронизує гондолу, переодягаємося.

На цій глибині з борту радянського батискафа „Мир” вперше в історії людина побачила морське дно, яке було покрите мулом з безліччю нірок, що служили домітками для їх мешканців. Гіпотеза біолога Едварда Фобса дала тріщину, а Уолт на цій глибині промовив: „Якщо б нам пощастило побачити якісь ознаки життя”.

Кадр 12: 10.20. Майже дві години занурення. Глибина 4100 м.

Дивно, число навіює спогади... Так, до цієї глибини спустилася без екіпажу наша перша гондола ФНРС-2. Продовжуємо входити в рідку масу. Поруч проносяться тонни і тонни води.

11.44, 8880 м. Якби ми піднімалися, то б пройшли б вершину Евересту. Салютуємо вмиканням фар. Уявна порожнина, яка тисне вагою 500 тисяч кілограм на ілюмінатори, здається ще більш вражаючою.

Риб поки що не бачили.

Кадр 13: 13.06. “Трієст”, у 30 разів перевищуючи можливості підводного човна, опустився на дно Маріанської западини на глибину приблизно 11 тисяч метрів.

Апарат водотоннажністю 150 тон і вагою на цій глибині всього декілька кілограмів завершив підкорення абісальної глибини.

Парадоксально, але час виявився основним орієнтиром для глибинного корабля – якщо на дні зупинити годинник, орієнтири зникають – не видно сонця, відсутні пори року, не має нічого, за що можна зачепитися.

Кадр 14: “Можна додати світла на кормі?”, - запитав Уолт. “Звичайно”, - відповів Пікар і ввімкнув прожектори на кормі. Не пройшло і півхвилини, як Уолт закричав: “Дивись – риба, природа нам зробила подарунок!”

Трієст переконливо дав відповідь на проблему, зустрівши рибу на дні Маріанської западини. Отже, вже зрозуміло, що навіть самі несприятливі умови - надвеликий тиск, низька температура (2,4 °C), суцільна пільма разом взяті – не в змозі припинити існування життя.

Кадр 15: Двадцять хвилин ми провели на дні, замінюючи біля ілюмінатора один одного, потужні фари на носу і кормі “Трієста” освітлювали рельєф найглибшої в світі западини.

20.50. Ми піднімаємось і уже пройшли перших 100 метрів над дном. Трієст зі своїм екіпажем впевнено рухався догори, прямуючи додому. Позаду залишилася вічна тиша, пільма і нерухомість, яку ми порушили своїми голосами і світлом фар.

9 лютого 1960 року весь світ привітав нас з перемогою.

Додаток Б.5

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Атмосфера є не тільки на Землі”.

Кадр 1: Планети сонячної системи мають газові оболонки, які називають атмосферою. Розглянемо деякі з них.

Кадр 2: Юпітер – це найбільша планета сонячної системи. Вона в 1300 разів більша за Землю, а її маса в 2,5 рази більша за маси всіх планет, разом узятих. Атмосфера Юпітера, в основному, складається з газоподібного водню і гелію. Смуги хмар над Юпітером рухаються з різною швидкістю в двох напрямках

паралельно екватору. Найбільший вихор в атмосфері Юпітера називається червоною плямою.

Кадр 3: На екрані можна бачити структуру планети Юпітер, яка складається з ядра, внутрішньої і зовнішньої мантиї та атмосфери. Атмосфера складається з: водню (86%), гелію (13%) і 1% складають аміак, метан і водяні пари.

Кадр 4: Марс – це холодна і нежива планета, на якій немає води. Його поверхня має багато скель і вкрита червоним пилом. А його атмосфера тонка і отруйна для людини.

Кадр 5: Марс складається з ядра, мантиї, кори та атмосфери. Щодо складу атмосфери, то 95% її складає вуглекислий газ, лише 1,6% - азот і стільки ж аргон. Кисень, чадний газ і водяні пари займають 0,7%.

Кадр 6: Діамантова Венера була названа ім'ям римської богині кохання і краси. Венера – найяскравіша планета на зоряному небі Землі, і цим вона з давніх часів привертала увагу людей. Атмосфера Венери зовсім не схожа на земну, в якій переважають азот і кисень. Шар хмар має товщину приблизно 24 кілометри. Звісно, щоб підтримувати такий дах із хмар, атмосфера повинна мати більшу густину і товщину, порівняно із атмосферою Землі. І дійсно, густина атмосфери в 35 разів перевищує земну. А тиск за земними стандартами на Венері просто жахливий – у 100 разів більший, ніж на Землі. Такий тиск відповідає тиску в океані на глибині 900 метрів, яка недоступна ниральникам зі спеціальними дихальними апаратами. Легкий подув вітру за такого тиску має руйнівну силу урагану. Атмосфера на Венері виконує роль скла в земних парниках. Звідси і назва – парниковий ефект. Внаслідок цього температура на планеті складає приблизно 500 °С. Для порівняння вкажемо, що температура в духовці газової плити рідко перевищує 260 °С. Прилади зафіксували в атмосфері планети неперервні блискавки і грозові розряди. Виявилось, що в атмосфері Венери блискавок виникає в 100 разів більше, ніж на Землі. Щосекунди в земній атмосфері спалахує близько 100 блискавок.

Кадр 7: Венера, як і інші планети, має ядро, мантию та кору. У венеріанській атмосфері 96% вуглецю. На азот припадає лише 3,5%. Кисню на планеті не

більше 0,1%. Водяної пари менше 1%. Кількість вуглекислого газу в атмосфері Венери у 400 000 разів більше, ніж у земній атмосфері.

Кадр 8: Місяць – супутник нашої планети. Місяць не випромінює світло, а відбиває сонячні промені. На ньому немає води, ознак життя і атмосфери. Якби на Місяць можна було б вирушити на автомобілі, то подорож тривала б 200 діб. На ракеті "Сатурн-5" подорож триває лише 3 дні. Оскільки на Місяці немає повітря, то сліди, залишені астронавти на поверхні супутника, яка вкрита пилом, залишаються на мільйони років.

Кадр 9: Стоп-кадр зафіксував сліди Лунохода-1, які будуть зберігатися сотні мільйонів років.

Кадр 10: Фотографії Землі, зроблені з космосу, дають повне уявлення про поверхню атмосфери нашої планети. Якщо дивитись на Землю з космосу, то вона має вигляд світлої блакитної кулі, обриси якої розмиті сяючим серпанком - атмосферою. Вона оберігає Землю від згубних випромінювань Всесвіту, від смертоносних коливань температури та кам'яних гостей – метеоритів. Наступні кадри демонструють утворення хмар у центрі урагану Мішель, про який мова буде йти далі.

Кадр 11: Земля також має ядро (внутрішнє і зовнішнє), мантію та кору. Атмосфера складається з 77% азоту, 22% кисню. Інші гази займають 1%.

Кадр 12: Будова атмосфери.

Кадр 13: Атмосферу можна розділити на 5 основних шарів, хоча і досить умовно, адже між ними немає жодних фізичних меж, а гази вільно переміщуються у будь-якому напрямку. Понад 75% відсотків атмосфери міститься в тропосфері, межа якої умовно вважається 10 км, а життя і погода є лише тут.

Кадр 14: Озон - грецькою мовою означає той, що сильно пахне. Він утворюється на висоті від 15 до 50 км під дією ультрафіолетових променів. Озон поглинає більшу частину ультрафіолетових променів і захищає рослини від випромінювання.

Кадр 15: Стратосфера простягається до висоти 55 км. В цьому шарі майже зовсім немає водяної пари і хмари можна побачити дуже рідко. Спостерігають сильні і стійкі вітри.

Кадр 16: Мезосфера починається з висоти 55 км. На цій же висоті утворюються видимі з Землі блискучі тонкі сріблясті хмари.

Кадр 17: В іоносфері відбувається іонізація газів. В цьому шарі відбуваються полярні саява.

Кадр 18: Екзосфера – шар розсіювання газів. Звідси молекули легких газів відлітають у космос.

Кадр 19: За оцінкою Паскаля атмосфера важить стільки, скільки важить мідна куля діаметром 10 кілометрів.

Додаток Б.6

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Вимірювання атмосферного тиску”

Кадр 1: Якщо повітря має масу, то воно має тиснути на всі предмети, що знаходяться на Землі.

Кадр 2: Перші вимірювання атмосферного тиску пов’язані з роботами бургомистра з міста Магдебург - Отто фон Геріке, і описані в його книзі "Нові досліді".

Кадр 3: Такий вигляд має титульна сторінка книги Отто фон Геріке.

Кадр 4: Гортаючи сторінки книги, ми бачимо гравюри, на яких переконливо демонструється сила атмосферного тиску, що стискує півкулі.

Кадр 5: Наступна гравюра описує вимірювання атмосферного тиску.

Кадр 6: Перші барометри були водяними. Вперше вони були виготовлені Паскалем в місті Руан, а через 14 років і Геріке в місті Магдебург.

Кадр 7: Такий вигляд мав водяний барометр висотою 11 метрів в місті Магдебург.

Кадр 8: Тут також описано про здивування герцога Тосканського, який хотів побудувати фонтани для Флоренції, а вода не підіймалась вище десяти метрів.

Кадр 9: Пошуки причини "впертості води" і досліди зі ртуттю привели Торрічеллі до відкриття атмосферного тиску.

Кадр 10: Досліди Еванджеліста Торрічеллі з різними трубками лягли в основу створення ртутних барометрів.

Кадр 11: Зовнішній вигляд і схема точного чашкового ртутного барометра.

Кадр 12: Однак, такий барометр є досить незручним. Тому було створено металевий барометр-анероїд.

Кадр 13: У побуті використовують такого типу барометр-анероїд.

Кадр 14: Для точного вимірювання використовують прецизійний барометр-анероїд.

Кадр 15: Поряд із картами прогнозу складаються також синоптичні карти. Такі карти складаються 4 рази на добу і містять дані про тиск, температуру, вологість повітря та напрям вітру на різних висотах.

Кадр 16: Залежність атмосферного тиску від висоти над поверхнею Землі.

Кадр 17: На рівні моря тиск вважається нормальним і дорівнює 760 міліметрів ртутного стовпчика або 1 гекто Паскаль.

Кадр 18: На кожні 12 метрів висоти тиск змінюється на 1,33 гекто Паскаль.

Кадр 20: Білим кольором записана формула залежності тиску від висоти підйому.

Кадр 21: Анероїди, що мають шкалу, за якою можна відлічити висоту підняття, називаються альтиметрами. Вони використовуються в авіації.

Кадр 22: Барографи використовуються для побудови синоптичних карт, а також фіксують зміну атмосферного тиску з часом.

Кадр 23: Вигляд барографа XIX століття.

Додаток Б.7

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду "Стихія атмосферних рухів"

Кадр 1: Дощ і сніг, гроза і завірюха, ураган і тиша – все це прояви однієї і тієї ж могутньої повітряної стихії.

Кадр 2: Зміни атмосфери відбуваються внаслідок порушення теплового балансу земної кулі, який зображено на екрані.

Кадр 3: Атмосфері ми зобов'язані блакиттю і усім багатством барв неба.

Кадр 4: Земна поверхня нагрівається сонцем нерівномірно. Саме ця нерівномірність надходження сонячної енергії і породжує атмосферну циркуляцію.

Кадр 5: Саме в атмосфері розігрується той величезний спектакль за участю грізних сил природи, який сприймається нами, як погода.

Кадр 6: Атмосфера – джерело гуркітливих гроз, страшних ураганів і смерчів. При зустрічі холодного і теплого повітря утворюються циклони.

Кадр 7: Циклон – явище дивовижне і небезпечне.

Кадр 8: Циклон складається з зони зниженого тиску в центрі і зони підвищеного тиску.

Кадр 9: Найбільші швидкості у бурі спостерігаються навколо так званого "ока" – зони спокою в центральній частині урагану. Цікаво "око" описав французький журналіст, автор книги "Мисливці за тайфунами", що пролітав на літаку метеослужби: "Ми летимо на висоті 3 кілометри в колодязі діаметром 22 кілометри, в якому плаває декілька ніби іграшкових хмаринок. Це – гігантське провалля. Цей страшний отвір люди назвали "оком тайфуну".

Кадр 10: "Стіни цього колодязя являють собою ураган, який утримується таємничою силою. Ці стіни наповнені хмарами, що у страшних конвульсіях підіймаються до виходу з колодязя висотою 15 кілометрів".

Кадр 11: Тайфун. Торнадо. Ураган. Дивишся розширеними очима і подумки запитуєш: чим же ти завинив і куди ховатись від цього жаху, який переможно рухається просто на тебе?

Кадр 12: Теорія торнадо погано опрацьована. Справа не в тому, що вони виникають раптово і за різних умов. Величезна швидкість урагану заважає їх експериментальному вивченню. Передбачення народження торнадо, напрям руху і його швидкість не може зменшити пошкодження будівель, але може запобігти численним жертвам.

Кадр 13: На екрані можна спостерігати величезну силу торнадо.

Кадр 14: Вражає здатність смерчів встромляти предмети: соломинки, палки тощо – в дерево, стіни будинків, землю і людей. Дрібні камінці пробивають скло ніби кулі, що вилетіли з гвинтівки. На екрані показана палиця, встромлена в стовбур пальми. Імовірно, ця властивість пов'язана з різким перепадом швидкості у вихорі.

Кадр 15: На стоп-кадрі зображено деякі результати стихії.

Кадр 16: Смерч, що проноситься над населеними пунктами, є причиною загибелі тисяч людей та викликає катастрофічні матеріальні руйнування. Енергія його величезна. За один день велика буря витрачає енергію рівну енергії вибуху 13 000 мегатонних ядерних бомб. Кінетична енергія середньої бурі дорівнює запасу енергії тисячі атомних бомб. Невже відсутні засоби захисту?

Кадр 17: Вінниця – місто не лише чудове і красиве, а й знаходиться у центрі України, з чистою і ласкавою атмосферою.

Кадр 18: -

Додаток Б.8

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Сила Архімеда”

Кадр 1: Архімедова сила.

Кадр 2: Дослід підтверджує, що на тіло, занурене в рідину, діє виштовхувальна сила.

Кадр 3: Виштовхувальну силу можна виміряти.

Кадр 4: Підвісимо до гачка динамометра тягарець. Опустимо тягарець у посудину з водою. Покази динамометра свідчать про зменшення ваги тягарця у воді.

Кадр 6: Дослід свідчить про те, що виштовхувальна сила дорівнює вазі рідини в об'ємі зануреного тіла.

Кадр 7: Чому діє Архімедова сила? Розглянемо сили, що діють на занурене в рідину тіло.

Кадр 8: Сила F_4 діє на бічну грань прямокутного паралелепіпеда з боку рідини.

Кадр 9: Сила F_3 діє на протилежну грань тіла.

Кадр 10: Сили F_3 та F_4 попарно рівні і протилежно напрямлені і виштовхувальної дії чинити не можуть.

Кадр 11: На верхню грань тіла діє сила F_1 , зумовлена тиском стовпа рідини висотою h_1 .

Кадр 12: На нижню грань тіла діє сила F_2 , зумовлена тиском стовпа рідини висотою h_2 . Рівнодійна цих сил напрямлена вгору і є виштовхувальною силою (або силою Архімеда).

Додаток Б.9

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Умови плавання тіл”

Кадр 1: Умови плавання тіл.

Кадр 2: Якщо Архімедова сила дорівнює силі тяжіння, то тіло не тоне і не спливає.

Кадр 5: Прикладом плавання тіл у природі є плавання айсберга. Розглянемо утворення айсберга.

Кадр 6: Надводна (або видима частина айсберга) складає одну десяту від його маси. А підводна (тобто невидима) – дев’ять десятих його маси.

Кадр 7: В Антарктиді льодовики спускаються прямо в море. Частина льодовика, що знаходиться у воді, спливає. Вершина льодовика розколюється та відламується. Шматки льодовика у морі називаються айсбергами. Підталі айсберги майже непомітні над водою, зберігають велику підводну частину і дуже небезпечні для суден.

Кадр 8: Якщо Архімедова сила менша за силу тяжіння, то тіло тоне.

Кадр 11: Якщо Архімедова сила більша за силу тяжіння, то тіло спливає.

Додаток Б.10

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Плавання суден”

Кадр 1: Плавання суден.

Кадр 2: Вигляд дерев’яного човна.

Кадр 3: Галери у стародавньому Єгипті.

Кадр 4: Вітрильник.

Кадр 5: Прогулянка морем на вітрильнику.

Кадр 6: Однощоглова шхуна під парусом.

Кадр 7: Чотирьохщогловий вітрильник "Седов" (Росія).

Кадр 8: Історія створення надводних суден.

Кадр 9: Типовий колісний пароплав першої половини ХІХ століття.

Кадр 10: В Америці у 1786 році Джон Фітч побудував перше парове судно "Discovery".

Кадр 11: Теплохід "Oranje" (1938 рік) з двигуном внутрішнього згорання.

Кадр 12: До складу самохідного надводного судна входять: 1-руль; 2-гребний гвинт; 3-ют; 4-середня надбудова; 5-бак; 6-рятувальні засоби; 7-ходова рубка; 8-якір; 9-кіль; 10-рубка; 11-грузова марка.

Кадр 13: На борту корабля є позначка, яка називається "грузова марка". Грузова марка показує, як глибоко може занурюватись судно.

Кадр 14: Зображення пасажирського лайнера.

Кадр 15: У 1912 році був побудований найбільший на той час чотирьохтрубний лайнер "Тітанік", який оголосили непотопляємим. Але в результаті зіткнення з айсбергом, гігантською горою льоду, що плаває в морі, відбулася найбільша в історії мореплавання катастрофа – загибель цього величезного пасажирського лайнера.

Кадр 17: 1975 рік. Радянський Союз. Атомохід "Арктика" перший з атомних криголамів досяг північного полюсу.

Кадр 18: На екрані можна спостерігати сучасний авіаносець "Київ".

Кадр 19: Типи громадянських суден.

Кадр 20: Типи військових суден.

Кадр 21: Підводні човни.

Кадр 22: Досягнення фізики дозволили створити сучасні підводні човни.

Кадр 23: Підводний човен складається з: 1-оточуючої води; 2-корпусу, що витримує високий тиск; 3-клапану для випускання повітря; 4-повітряних балонів

високого тиску; 5-клапана для випуску/впуску води; 6-баластної цистерни для збільшення ваги.

Кадр 24: Дивлячись на підводний човен збоку, бачимо: 6-головний двигун; 7-повітряні балони високого тиску; 8, 9, 12-кормова, головна, передня диферентні цистерни; 10-двигун вертикального зміщення; 11-оглядовий отвір; 13-корпус, що витримує великий тиск; 14-акумулятори.

Кадр 25: Сучасні підводні човни здатні виконати навколосвітню подорож як під водою, так і над водою.

Кадр 26: Історія створення підводних човнів.

Кадр 27: Перший підводний човен, побудований в Англії у 1620 році Корнеліусом ван Дребелем.

Кадр 28: Підводний човен "Давід" інженера Аунлея, жовтень 1863 року.

Кадр 29: Підводні човни дальньої дії з торпедним озброєнням часів Другої світової війни.

Кадр 30: Німецький дизельний підводний човен періоду Великої Вітчизняної війни.

Кадр 31: 1963 рік. Американський дослідницький підводний човен "Алвін" океанографа Аліна Вайна, корпус якого представляє собою сферу.

Кадр 32: Особливе місце займають атомні підводні човни.

Кадр 33: Такий вигляд має атомний підводний крейсер.

Кадр 34: Перший підводний човен "Наутілус" з атомною установкою, побудований у 1954 році.

Кадр 35: Такий вигляд має спуск на воду сучасного підводного атомоходу.

Кадр 35: Атомний підводний човен складається з: 1-гребного гвинта; 2-ядерного реактора; 3-ракетних шахт; 4-бойової рубки; 5-акумулятора.

Додаток Б.11

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду "Повітроплавання"

Кадр 1: Аеростат – апарат, що літає, легший за повітря.

Кадр 2: Політ зв'язаних між собою куль, наповнених гелієм.

Кадр 3: Аеростат готовий до зльоту.

Кадр 4: Конструкція аеростата. До складу аеростата входять: 1-клапани для випуску газу; 2-газонепроникна оболонка; 3-патрубок для наповнення оболонки газом на землі; 4-гайдроп (важкий канат, який скидають на землю при гальмуванні); 5- якір для остаточної зупинки аеростата; 6-сітка; 7-мотузка для відкриття клапанів; 8-баласт (мішки з піском, які скидають при підйомі апарату); 9-гондола або корзина.

Кадр 5: Історія повітроплавання.

Кадр 6: 21 листопада 1783 р. Перший політ людини на аеростаті, виготовленому братами Монгольф'є. Куля мала висоту триповерхового будинку і важила більше 200 кг.

Кадр 7: Проект інженера Кайзерера. Замість двигунів передбачено використання птахів.

Кадр 8: 1 грудня 1783 р. Піднявся у небо аеростат, виготовлений Жаком Олександром Шарлем, наповнений воднем. Вдала конструкція аеростату, придумана Шарлем, використовується й до наших часів.

Кадр 9: 2 березня 1784 року француз Жан П'єр Бланшар стартував у Парижі з Марсового поля на власній кулі з повітряними веслами. Він перший започаткував професію аеронавт і почав заробляти гроші.

Кадр 10: У 1892 році французький вчений Шарль Ерміт перший запустив кулю без аеронавтів із самозаписувальними приладами для вивчення атмосфери. Такі кулі отримали назву зондів. Зараз радіо-зонди підіймаються на висоту 30-35 км, а інколи облітають всю земну кулю.

Кадр 11: Напрямок польоту повітряної кулі в горизонтальному напрямку керувати не можна. Можна лише змінювати її висоту за допомогою баласту, тобто вантажу.

Кадр 12: Дирижабль – керований аеростат з двигуном. В залежності від будови буває м'який, напівтвердий та твердий.

Кадр 13: Схема дирижабля: 1-газові клапани; 2-стабілізатор; 3-руль висоти; 4-носове підсилення; 5-двигун; 6-балонет; 7-кіль; 8-руль напрямку; 9-порожнина для газу; 10-оболонка; 11-гондола.

Кадр 14: 1852 рік. Перший керований дирижабль Анрі Жефара з паровим двигуном. Оболонка дирижабля була довжиною 44 метра, а швидкість дирижабля настільки мала, що навіть проти слабенького вітру дирижабль стояв на місці.

Кадр 15: 1884 рік. Ренар і Кребе побудували дирижабль "Франція" з електромотором, який дозволяв розвивати швидкість до 20 кілометрів за годину.

Кадр 16: 1897 рік. Дирижабль твердої конструкції з алюмінієвою оболонкою Шварца, ідею якого запропонував та обґрунтував Цюлковський.

Кадр 17: 1906 рік. Політ пасажирського дирижабля, створеного Цепеліном.

Кадр 18: Будівництво дирижабля продовжувалось 4 роки. Граф Цепелін побудував на Боденському озері величезний плавучий сарай-елінг для збереження свого дирижабля.

Кадр 19: Довжина дирижабля складала 128 метрів, а діаметр – 11,7 метра. Об'єм оболонки дирижабля дорівнював 11 тисяч кубічних метрів. Дехто називав його літаючим мамонтом, дехто – повітряним китом. А сам Цепелін називав його повітряним крейсером, підкреслюючи цим, що дирижабль побудований для воєнних цілей.

Кадр 21: Такі дирижаблі використовувалися під час війни для захисту Москви від ворожих літаків.

Кадр 22: Повітряні кулі на святі міста Кам'янець-Подільського.

Кадр 23: В даний час у різних країнах запроваджені, розробляються, а де-не-де вже будуються та випробовуються кілька десятків аеростатичних літальних апаратів. Розглянемо найбільш оригінальні та перспективні проекти.

Кадр 24: Пасажирський дирижабль-лайнер "Україна".

Кадр 25: Каліфорнійська компанія "Мегаліфтер" розробила проект дирижаблелітака вантажопідйомністю 180 тон, заповненого гелієм.

Кадр 26: Проект гелікоптеродиріжабля "Ейкрейн" великої вантажопідйомності. Апарат призначений для перевезення лісу, атомних реакторів та інших важких конструкцій.

Кадр 27: Вантажний дрижабль "Карго Ейршіп", спроектований англійською компанією з твердим корпусом, виготовлений із склопластикових панелей.

Кадр 28: Проект дрижабля "Obelix" для монтажних-будівельних робіт. Франція.

Кадр 29: Дрижаблегелікоптер "Гелістат" складається з твердої оболонки дрижабельного типу, об'єднаної з чотирма гелікоптерами "Сікорський".

Кадр 30: Дрижабль "Скайшіп" з корпусом, розділеним на шість однакових секцій. Призначений для перевезення вантажів, здійснення військових операцій.

Кадр 31: Дрижабль "Обеліск" – це аерокран напівтвердої конструкції, призначений для монтажних-будівельних робіт. Швидкість руху – 80 кілометрів за годину. Вантажопідйомність – 500 тон.

Кадр 32: Американська фірма "Аерон Корпорейшн" розробила дрижабль "Аерон" з атомним двигуном.

Кадр 33: Вигляд дрижабля "Дельфін", виготовленого у Німеччині.

Додаток Б.12

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду "Електричні явища"

Кадр 1: музичний супровід.

Кадр 2: спробуйте в темноті розчесати сухе волосся роговим гребінцем. Ви почуєте легкий тріск і побачите іскри. Піднесіть гребінець до дрібних клаптиків паперу. Клаптики паперу притягуються до гребінця.

Кадр 3: такі явища помітили давно, обробляючи янтар для прикрас. Стародавні греки звернули увагу на те, що при поліруванні янтар притягує предмети.

Кадр 4: досліди з янтарем показував своїм учням грецький філософ Фалес Мілетський (VI ст. до н.е.). Грецькою мовою янтар називається електроном. Тому його властивість притягувати легкі предмети дістала назву – електрика.

Кадр 5: вчені серйозно зацікавилися електричними явищами. Дослідник Отто Геріке зробив велику кулю з сірки і помістив її на вісь.

Кадр 6: помічник крутив кулю, а Геріке натирав її руками і спостерігав, як до неї притягуються пір'їнки.

Кадр 7: вчені помітили, що існують два роди електрики. Умовно їх позначили так: “плюс” – позитивний заряд, “мінус” – негативний заряд.

Кадр 8: при терті електризуються обидва тіла (причому заряджаються вони різнойменно).

Кадр 9: якимось із дослідником трапилась кумедна пригода. Пір'інка відштовхнулася від наелектризованої кулі, стрімко полетіла в бік і притягнулася до кінчика носа вченого. Отже, при натиранні кулі руками наелектризовувалася не тільки куля, а й пір'інка.

Кадр 10: 1729 рік. Стефан Грей встановлює існування провідників і непровідників.

Додаток Б.13

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Електростатичні взаємодії (закон Кулона)”

Кадр 1: -

Кадр 2: Електроскоп – прилад для виявлення заряджених тіл.

Кадр 3: Дослід з султанами. Одноименно заряджені смужки відштовхуються в протилежні сторони.

Кадр 4: Крутильні терези сконструйовані Кулоном для вивчення взаємодії заряджених тіл..

Кадр 5: Схематичне зображення крутильних терезів Кулона.

Кадр 6: Шарль Огюстен Кулон народився в Енгулемі. Після закінчення середньої школи він поступив на військову службу. В Парижі він отримав інженерну підготовку та був направлений на острів Мартінку для будівництва військових споруд. У зв'язку з погіршенням здоров'я Кулон повернувся у Францію і був призначений інженером по фортечним та водяним спорудам. Одночасно із службою Кулон розпочав наукові дослідження.

Кадр 7: Ім'я Кулона стало відомим у науковому світі після публікації результатів експериментальних досліджень з вимірювання кручення шовкових ниток та металевих дротів. За ці роботи він отримав премію та став членом Паризької академії наук. Дані досліди привели Кулона до винаходу крутильних терезів, за допомогою яких він провів точні вимірювання електричних та магнітних сил.

Кадр 8: Виготовлені Кулоном терези дали можливість дослідити залежність сили взаємодії однаково наелектризованих електричних кульок від відстані між ними. Результати досліджень опубліковані у першому мемуарі Кулона. У наступному мемуарі Кулон доводить, що отримані ним висновки справедливі і для взаємодії протилежно заряджених куль.

Кадр 9: Кулон переконливо показав, що вся сукупність фактів, знайдених в області електрики, може бути зв'язана воедино тільки при умові прийняття гіпотези про існування двох видів електрики у вигляді частинок невагомої електричної рідини. Ці частинки він називає молекулами електрики.



Рис. Б.13.1. Схематичне зображення мультимедійного відеоряда “Електростатичні взаємодії (закон Кулона)”

Додаток Б.14

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Міллікен”

Кадр 1: Вперше виміряти величину заряду електрона, який за масою є найменшою частинкою, запропонував американський вчений Міллікен.

Кадр 2: Міллікен запропонував виміряти величину заряду так.

Кадр 3: У плоский конденсатор 1, до якого прикладена різниця потенціалів, пульверизатором 2 вводяться заряджені краплі олії. За допомогою інструментального мікроскопа 4 виконувались спостереження за краплями, які зависали всередині конденсатора.

Кадр 4: Визначивши діаметр краплі та різницю потенціалів на конденсаторі, проводилися розрахунки. Схема сил, які діють на краплю, показана в полі мікроскопа 5.

Кадри 5-7: Міллікен відомий своїми класичними дослідженнями по визначенню заряду електрона та фотоэффекту. В 1906 році розробив метод крапель, який дав можливість виміряти заряд окремих електронів. Тим самим, експериментально була доведена дискретність заряду, і вперше достатньо точно виміряна його величина. За ці дослідження Міллікен у 1923 році отримав Нобелівську премію.

Кадр 8: Знаючи, що рентгенівські промені вибивають з краплі олії електрони, Авраам Іоффе ускладнив експеримент Міллікена, ввівши рентгенівську трубку, і, тим самим, збільшив точність вимірювань.

Кадр 9: На цьому слайді показана схема експерименту Міллікена, змінена Іоффе.

Кадр 10: В полі мікроскопа 5 крім краплини олії спостерігаємо два вибитих електрони. Знову проведені розрахунки підтвердили, що заряд електрона дорівнює $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Кадр 11: Так були визначені основні параметри електрона – частинки, яка є символом курсу електрики та магнетизму.



Рис. Б.14.1. Схематичне зображення мультимедійного відеоряда “Міллікен”

Додаток Б.15

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряда “Магнетизм”

Кадр 1: -

Кадр 2: В природі зустрічається магнітна руда (магнітний залізняк), яка проявляє магнітні властивості.

Кадр 3: Магнітний залізняк здатен намагнічувати сталі предмети і притягувати їх.

Кадр 4: В середні віки люди помітили, що, якщо при куванні шматок заліза розмістити в напрямку “південь-північ”, то його можна намагнітити.

Кадр 5: Підвішений над поверхнею Землі шматок магнітного залізняка повертається і встановлюється в строго визначеному напрямі.

Кадр 6: Візантійські посланці поряд із дорогоцінними коштовностями також привозили і магнітний залізняк і дарували його королям, царям і воєводам, які знаходили йому різні застосування, хто для війни, а хто для наукових пошуків.

Кадр 7: Здатність шматків магнітного залізняка орієнтуватися в просторі у старовину було використано для визначення сторін світу.

Кадр 8: Стародавні вікінги використовували магнітний залізняк для орієнтації своїх кораблів під час плавання морем.

Кадр 9: Один з перших компасів побудований декілька тисячоліть тому. Ручка фігурки, встановленої на колісниці, завжди вказувала на південь.

Кадр 10: Це старовинний китайський компас. Ручка “ложки” зробленої з магнітного залізняка показує на північ.

Кадр 11: На екрані перша карта світу. На ній навіть є символи сторін світу і вітрів. Цікаво, яким компасом користувалися в той час?

Кадр 12: Магнітна стрілка є дуже зручною для визначення сторін світу.

Додаток Б.16

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду

“Магнітне поле Землі”

Кадр 1: -

Кадр 2: Першими цілеспрямованими дослідженнями магнітного поля, за допомогою магнітних стрілок, були дослідження магнітного поля Землі.

Кадр 3: Магнітна стрілка є дуже зручною для визначення сторін світу.

Кадр 4: За напрямком магнітної лінії приймають той напрямок, куди вказує північний кінець магнітної стрілки. На основі розташування магнітних стрілок можна уявити картину магнітного поля Землі.

Кадр 5: Магнітні стрілки, які мають горизонтальну вісь обертання, розташовуються в основному не паралельно поверхні Землі.

Кадр 6: Кут між напрямком магнітної стрілки з горизонтальною віссю обертання, і горизонтальною площиною, називаються магнітним схиленням. В північній півкулі, північний кінець стрілки дивиться донизу, а в південній – вгору.

Кадр 7: На Землі є місця, де магнітна стрілка встановлюється вертикально до поверхні. В північній півкулі до Землі направлений північний кінець стрілки, і в південній – південний.

Кадр 8: Побудова графічного зображення магнітного поля Землі.

Кадр 9: Місце “входу” магнітних ліній, називається південним магнітним полюсом (S_m). Місце “виходу” магнітних ліній, називається північним магнітним полюсом (N_m).

Кадр 10: Сучасні координати північного магнітного полюса $66,5^\circ$ південної широти і 140° східної довготи.

Кадр 11: Неспівпадання географічних і магнітних полюсів призводить до того, що лінії магнітного поля Землі не співпадають з напрямком меридіанів. Тому північний кінець магнітної стрілки далеко не завжди показує точно на північ, а південний – точно на південь.

Кадр 12: Для більш точної орієнтації в покази компаса необхідно вносити поправку, яка називається схиленням компаса. Це дуже важливо для навігації. Наприклад, щоб встановити істинний курс корабля в Балтійському морі, покази компаса потрібно “поправити” на 6%.

Кадр 13: Магнітне поле Землі з часом змінюється, хоча і надто повільно. Змінюють свої координати і магнітні полюси. На карті відтворено рух північного магнітного полюса за останні 600 млн. років.

Кадр 14: В Парижі, де спостереження ведуться з середини XVI ст., схилення було східним, зараз воно західне.

Кадр 15: Поклади магнітних руд сильно впливають на розташування магнітних ліній Землі, викликаючи їх відхилення від нормального положення.

Кадр 16: Таким чином, поклади магнітних руд впливають на магнітне схилення. Це і сприяє виявленню рудних покладів. Так, наприклад, була відкрита Курська магнітна аномалія.

Кадр 17: Оскільки магнітні матеріали спотворюють форму магнітних ліній, магнітного поля Землі, то в Світовому океані проводяться вимірювання з кораблів, зроблених в основному з дерева і немагнітних матеріалів. Зображення немагнітної шхуни “Зоря”, побудованої у 1953 р.

Кадр 18: На екрані вітрильники “Крузенштейн” і “Товариш”, які приймали участь у зйомках художнього фільму “П’ятнадцятирічний капітан”, в якому є епізод зі

зміною магнітного схилення, що відбулося під час підкладання зловмисниками сокири, тобто великого шматка заліза, під корабельний компас.

Кадр 19: Магнітне поле Землі захищає її від потоку заряджених частинок (попадаючи в магнітне поле, заряджені частинки затримуються ним). Опинившись в “магнітній пастці”, ці частинки утворюють радіаційні пояси.

Кадр 20: Земля весь час знаходиться під дією “сонячного вітру” – потоку заряджених частинок, випромінюваних Сонцем. При взаємодії магнітного поля Землі з рухомими зарядженими частинками, воно трохи змінюється.

Кадр 21: “Стоунхенч” до цього часу є об’єктом дискусій науковців і доказом значних наукових досягнень наших пращурів.

Додаток Б.17

Звуковий супровід до мультимедійного відеоряду “Танкери”

Кадр 1: Танкери – судна для перевезення рідких вантажів у судових цистернах (танках).

Кадр 2: Танкери можуть перевозити нафту, кислоти, розплавлену сірку, рослинну олію тощо.

Кадр 3: Танкери на стоянці.

Кадр 4: Повна вантажопідйомність танкерів-нафтовозів може перевищувати 500 тисяч тон.

Кадр 5: Терміналом називають частину порту, призначену для обробки контейнерних вантажів.

Кадр 6: Танкери, призначені для заправки суден, називають танкерами-заправниками.



Рис. Б.17.1. Схематичне зображення мультимедійного відеоряду “Танкери”

Додаток В

Розв'язки до задач та відповіді на запитання

Додаток В.1

Розв'язки до задач та відповіді на запитання, що наведені у тексті уроків

№1

Відповідь: плавець, який пірнув на велику глибину, буде відчувати біль у вухах, оскільки вода на цій глибині сильно тисне на барабанну перетинку. Причому, чим більша глибина занурення, тим більше буде тиск води (кожні 10 м води відповідають 1 атм).

№2

Дано:

Розв'язування:

$$h=40 \text{ м}$$

$$p=\rho gh,$$

$$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$p=10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 40 \text{ м} = 392 \text{ кПа.}$$

$$g=9,8 \text{ м/с}^2$$

$$p - ?$$

Відповідь: тиск на тіло людини при зануренні дорівнюватиме 392 кПа.

№3

Дано:

Розв'язування:

$$P=2523 \text{ кПа}$$

Оскільки $p=\rho gh$, то $h = \frac{P}{\rho g}$. Максимальна глибина, на яку може

$$h_0=900 \text{ м}$$

$$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

зануритись водолаз у даному панцирному водолазному костюмі:

$$g=9,8 \text{ м/с}^2$$

$$h = \frac{2523 \cdot 10^3 \text{ Па}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} = 237 \text{ м. Оскільки } h < h_0, \text{ то здійснювати}$$

$$h - ?$$

роботу на глибині 900 м водолаз не зможе.

Відповідь: Водолаз не зможе виконувати роботу по підняттю затонулого судна.

№4

Відповідь: складність завдання полягає у тому, що різні предмети під водою поведуть себе по-різному: залізні цвяхи і молоток будуть тонути, а дерев'яні дошки - спливати. Спливатиме і сам ящик. Водолазу для нормальної роботи потрібно все це утримувати під водою поряд із собою.

№5

Дано:

$h=10916 \text{ м}$

$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

р - ?

Розв'язування:

$p=\rho gh$, ηвідки тиск, якого зазнає батискаф:

$p=10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 10916 \text{ м} = 106,98 \text{ МПа.}$

Відповідь: тиск, якого зазнає батискаф на глибині 10916 м дорівнює 106,98 МПа.

№6

Дано:

$h=435 \text{ м}$

$R=1,5 \text{ м}$

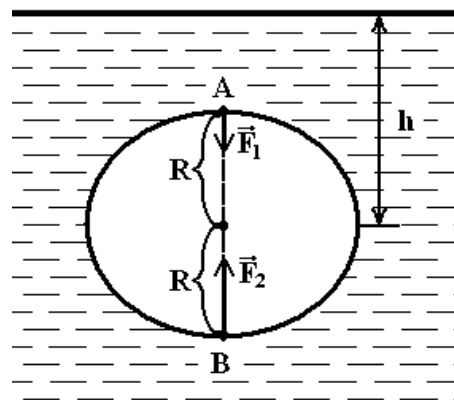
$S=1 \text{ см}^2$

$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

 F_1 - ? F_2 - ?

Розв'язування:



Сила тиску в т. А:

$F_1=p_1 S=\rho g(h-R)S;$

$F_1=10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (435 \text{ м} - 1,5 \text{ м}) \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 425 \text{ Н.}$

Сила тиску в т. В:

$F_2=p_2 S=\rho g(h+R)S;$

$F_2=10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (435 \text{ м} + 1,5 \text{ м}) \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 428 \text{ Н.}$

Відповідь: сила тиску на кожний квадратний сантиметр найвищої точки батисфери становить 425 Н, на кожний квадратний сантиметр найнижчої точки батисфери - 428 Н.

№7

Дано:

$h=1834 \text{ м}$

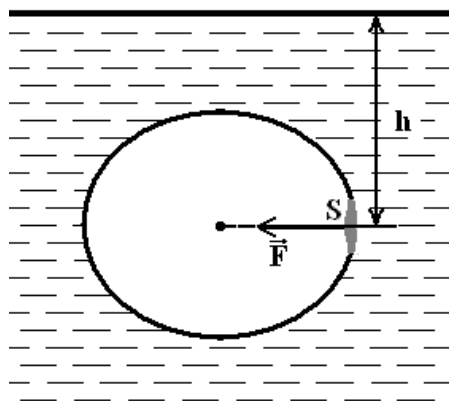
$S=7,5 \text{ дм}^2$

$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

F - ?

Розв'язування:



За законом Паскаля тиск, який діє на рідину, передається нею в усіх напрямках однаково. Тоді сила тиску на скло ілюмінатора батискафа:

$F=pS=\rho ghS;$

$F=10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 1834 \text{ м} \times 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 = 1,35 \text{ МПа.}$

Відповідь: сила тиску на скло у вікні батискафа дорівнює 1,35 МПа.

№8

Дано:

$h=10916 \text{ м}$

$F=2,7 \text{ МН}$

$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

$S - ?$

Розв'язування:

$$\text{Сила тиску на рибу } F = pS = \rho ghS,$$

звідки площа поверхні риби:

$$S = \frac{F}{\rho gh} = \frac{2,7 \cdot 10^6 \text{ Н}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 10916 \text{ м}} = 0,025 \text{ м}^2;$$

$$S = 2,5 \text{ дм}^2.$$

Відповідь: площа поверхні риби, яку бачили дослідники на глибині Маріанської западини, становить 2,5 дм².

№9

Дано:

$h_1=0 \text{ м}$

$h_2=200 \text{ м}$

$h_3=435 \text{ м}$

$h_4=1835 \text{ м}$

$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

$p(h) - ?$

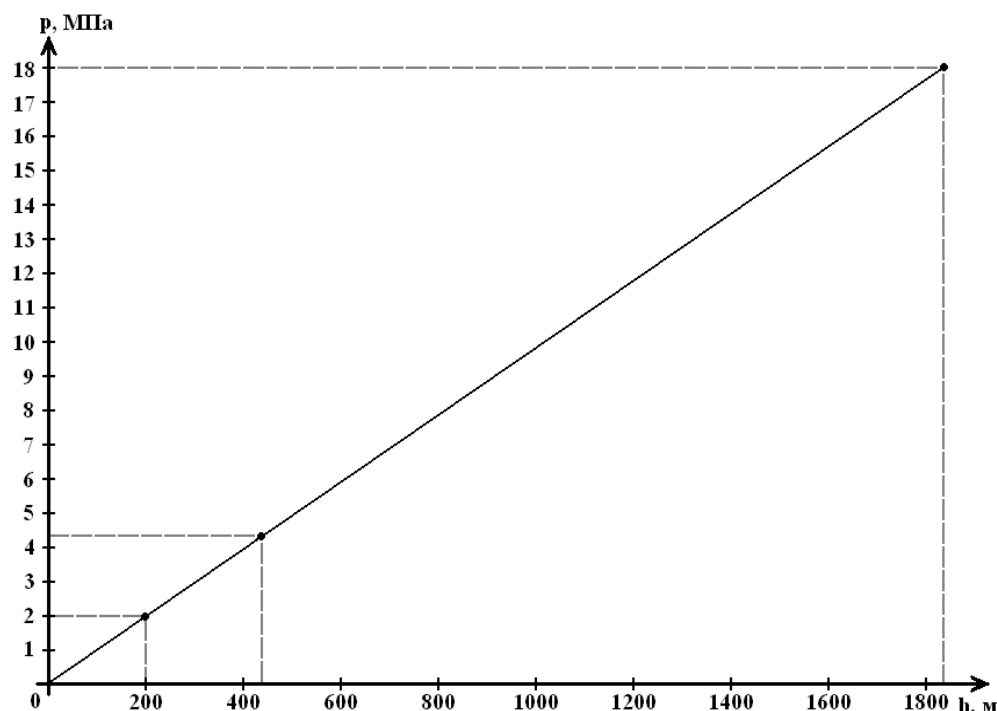
Розв'язування:

Ваговий тиск рідини визначається за формулою $p = \rho gh$.

Нехтуємо зміною густини води з глибиною занурення. Маємо лінійну залежність тиску від глибини занурення. Для побудови графіку цієї залежності достатньо взяти дві точки:

$$p_1 = \rho gh_1 = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0 \text{ м} = 0 \text{ Па};$$

$$p_4 = \rho gh_4 = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 1835 \text{ м} = 1,79 \cdot 10^7 \text{ Па} = 17,9 \text{ МПа}.$$



За графіком

знаходимо тиск на підводний човен:

$$p_2 \approx 2 \text{ МПа};$$

тиск на батисферу "Век прогресса":

$$p_3 \approx 4,3 \text{ МПа};$$

тиск на батискаф "Мир":

$$p_4 \approx 18 \text{ МПа}.$$

№10

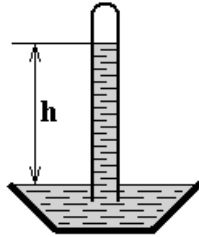
Дано:

$$p=101,3 \text{ кПа}$$

$$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$g=9,8 \text{ м/с}^2$$

h - ?



Розв'язування:

Оскільки $p=\rho gh$, h висота підняття води:

$$h = \frac{p}{\rho g} = \frac{101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} = 10,3 \text{ м.}$$

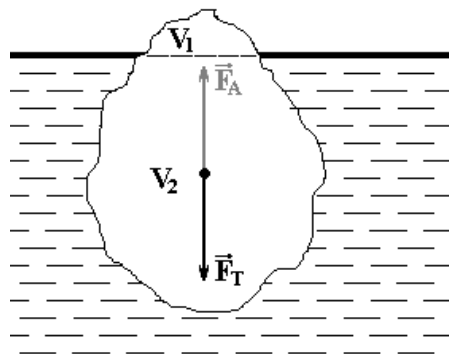
Відповідь: висота підняття води в досліді Торрічеллі становила близько 10,3 м.

№11

Дано:

$$\rho_B=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_K=900 \text{ кг/м}^3$$

 m_1/m - ?

Розв'язування:

Нехай об'єм айсберга V , його надводна частина V_1 , а підводна - V_2 , тоді $V=V_1+V_2$.

Айсберг знаходиться у рівновазі, тобто $F_A=F_T$.

Сила Архімеда і сила тяжіння, що

діють на нього, визначатимуться за формулами: $F_A=\rho_B V_2 g$; $F_T=\rho_K V g$. Отже, маємо $\rho_B V_2 g=\rho_K V g$, де $V_2=V-V_1$. Тому $(V-V_1)\rho_B=V\rho_K$.

Поділивши ліву і праву частини останнього рівняння на V , отримаємо:

$$\left(1 - \frac{V_1}{V}\right)\rho_B = \rho_K \quad \text{або} \quad \left(1 - \frac{V_1}{V}\right) = \frac{\rho_K}{\rho_B}. \quad \text{Звідки, враховуючи, що } m_1=\rho_K V_1 \text{ і } m=\rho_K V,$$

$$\text{дістанемо: } \frac{m_1}{m} = \frac{V_1 \rho_K}{V \rho_K} = \frac{V_1}{V} = 1 - \frac{\rho_K}{\rho_B}. \quad \text{Таким чином, } \frac{m_1}{m} = 1 - \frac{900 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,1.$$

Відповідь: маса надводної частини айсберга в 10 разів менша за всю його масу.

№12

Відповідь: положення судна відносно поверхні води не зміниться. Тому хлопчик правильної відповіді не отримає.

№13

Відповідь: густина повітря, яким надутий човен, в багато разів менша за густину води, а вага стінок човна невелика.

№14

Відповідь: тому що цвях суцільний, а густина заліза набагато більша за густину води. Натомість всередині зануреної частини судна, яке також виготовлено з заліза, є великі порожнини, заповнені повітрям. Завдяки цьому середня густина судна менша за густину води, що і дозволяє суднам плавати.

№15

Дано:

$$F_A = 234600 \text{ кН}$$

$$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

V - ?

Розв'язування:

Водотоннажність - це значення сили Архімеда, що діє на криголам, коли він занурився по ватерлінію. Тому це значення залежить від об'єму зануреної частини судна, тобто $F_A = \rho g V$,

$$\text{звідки } V = \frac{F_A}{\rho g} = \frac{234,6 \cdot 10^6 \text{ Н}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} = 24000 \text{ м}^3.$$

Відповідь: Підводна частина криголама займає об'єм рівний 24000 м³.

№16

Дано:

$$\Delta h = 50 \text{ см}$$

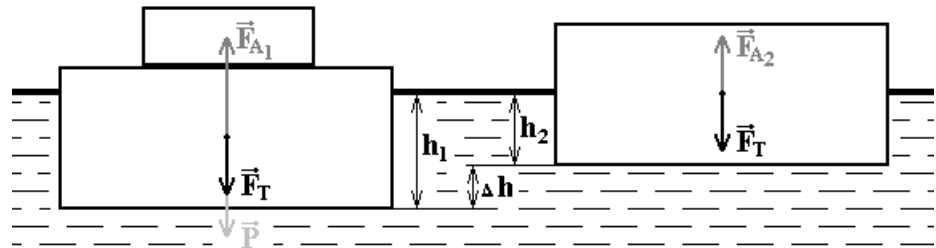
$$S = 240 \text{ м}^2$$

$$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

P - ?

Розв'язування:



До розвантаження баржі: $P + mg = F_{A1}$, де $F_{A1} = \rho g V_1 = \rho g h_1 S$.

Після розвантаження: $mg = F_{A2}$, де $F_{A2} = \rho g V_2 = \rho g (h_1 - \Delta h) S$.

Звідки $P = F_{A1} - mg = F_{A1} - F_{A2} = \rho g \Delta h S$;

$$P = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 240 \text{ м}^2 = 1176 \text{ кН}.$$

Відповідь: вага вантажу, знятого з баржі, дорівнює 1176 кН.

№17

Дано:

$L=10 \text{ м}$

$S=40 \text{ см}^2$

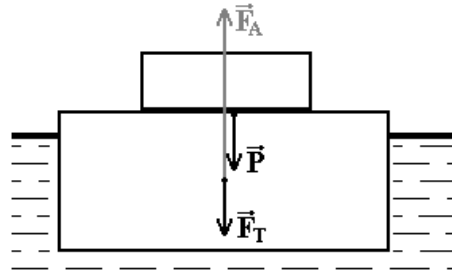
$P=112600 \text{ Н}$

$\rho=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$\rho_c=500 \text{ кг/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

N - ?



Розв'язування:

На пліт із трактором, що знаходяться у рівновазі, діють сили: $F_T=mg$ – сила тяжіння плота, де m – маса N колод;

при повному зануренні колод у воду на пліт діятиме сила Архімеда $F_A=\rho gV=\rho NLSg$; P – вага трактора. На плоту можна переправити трактор, якщо $P+mg=F_A$, тоді

$$P+\rho_c gV=\rho NLSg; P+\rho_c NLSg=\rho NLSg; N(\rho-\rho_c)LSg=P;$$

$$N=\frac{P}{LSg(\rho-\rho_c)}; N=\frac{112600 \text{ Н}}{10 \text{ м} \cdot 0,04 \text{ м}^2 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 (1000 \text{ кг/м}^3 - 500 \text{ кг/м}^3)} \approx 58 \text{ колод.}$$

Відповідь: Мінімальна кількість соснових колод необхідна, щоб переправити через річку гусеничний трактор, дорівнює 58.

№18

Дано:

$F_{A1}=2,3 \cdot 10^8 \text{ Н}$

$S=4500 \text{ м}^2$

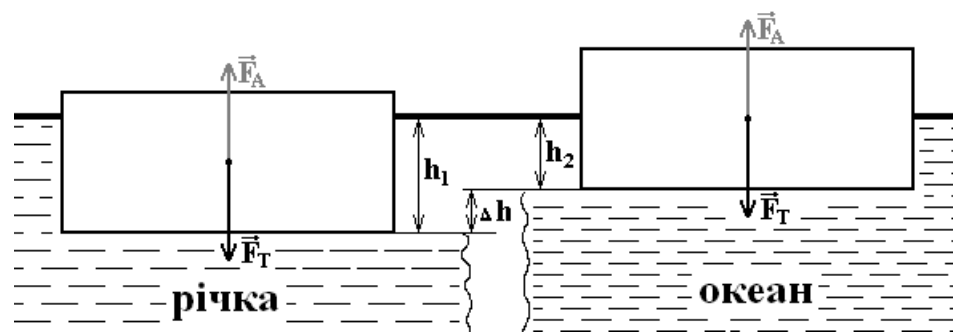
$\rho_1=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$\rho_2=1,05 \text{ г/м}^3$

$g=9,8 \text{ м/с}^2$

 Δh - ?

Розв'язування:



Сила Архімеда, що діє на судно у річковій воді $F_{A1}=\rho_1 gSh_1$, де h_1 - глибина осадки у річці.

Сила Архімеда, що діє на судно в океанській воді $F_{A2}=\rho_2 gSh_2$, де h_2 - глибина осадки в океані.

Оскільки, вага судна однакова в річковій і океанській водах,

$$\text{то } F_{A1}=F_{A2}. \text{ Отже, } \rho_1 gSh_1=\rho_2 gSh_2 \text{ або } h_2=\frac{\rho_1}{\rho_2} h_1; h_1=\frac{F_{A1}}{\rho_1 gS}.$$

$$\text{Тоді } \Delta h = h_1 - h_2 = h_1 - \frac{\rho_1}{\rho_2} h_1 = \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_2}\right) \cdot \frac{F_{A1}}{\rho_1 g S}.$$

$$\Delta h = \left(1 - \frac{1000 \text{ кг/м}^3}{1050 \text{ кг/м}^3}\right) \cdot \frac{2,3 \cdot 10^8 \text{ Н}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 4500 \text{ м}^2} = 0,248 \text{ м}.$$

Відповідь: Глибина осадки корабля зменшиться на 0,248 м.

№19

Дано:

$$V = 10 \text{ м}^3$$

$$P = 7,84 \text{ Н}$$

$$\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

F - ?

Розв'язування:

Підймальну силу можна визначити, як різницю між силою

Архімеда, що діє на кулю, та її вагою $F = F_A - P = \rho g V - P$;

$$F = 1,2 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м}^3 - 7,84 \text{ Н} = 109,76 \text{ Н}.$$

Відповідь: підймальна сила кулі-зонду дорівнює 109,76 Н.

№20

Дано:

$$V = 2 \cdot 10^4 \text{ м}^3$$

$$\rho_B = 0,09 \text{ кг/м}^3$$

$$F_1 = 25 \text{ кН}$$

$$\rho_{\Gamma} = 2\rho_B$$

$$\rho_{\Pi} = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$(F_1 - F_2)$ - ?

P - ?

Розв'язування:

Підймальна сила є різницею між силою Архімеда та вагою

дирижабля. Нехай P - вага оболонки і гондоли, P₁ - вага водню,

тоді підймальна сила водню $F_1 = F_A - P_1 - P$, звідки

$P = F_A - F_1 - P_1$, де $P_1 = \rho_B V g$. Отже, маємо

$$P = \rho_{\Pi} g V - F_1 - \rho_B V g = V g (\rho_{\Pi} - \rho_B) - F_1;$$

$$P = 2 \cdot 10^4 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (1,29 \text{ кг/м}^3 - 0,09 \text{ кг/м}^3) - 25000 \text{ Н} = 235200$$

Н.

Підймальна сила гелію F₂:

$F_2 = F_A - P_2 - P = \rho_{\Pi} g V - \rho_{\Gamma} V g - P$. Тоді шукана різниця:

$$F_1 - F_2 = (F_A - \rho_B V g - P) - (F_A - \rho_{\Gamma} V g - P) = V g (\rho_{\Gamma} - \rho_B) = V g \rho_{\Gamma};$$

$$F_1 - F_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,09 \text{ кг/м}^3 = 17640 \text{ Н}.$$

Відповідь: підймальна сила дирижабля зменшиться на 17640 Н, вага його оболонки і гондоли дорівнює 235200 Н.

№21

Дано:

$$V=1000 \text{ м}^3$$

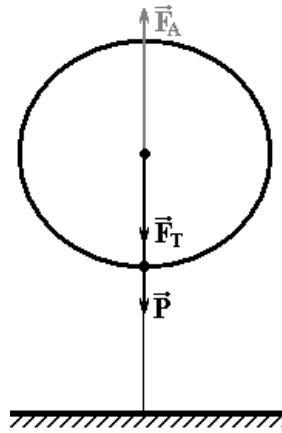
$$\rho_B=0,09 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\Pi}=1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$m_0=200 \text{ кг}$$

$$g=9,8 \text{ м/с}^2$$

$$m - ?$$



Розв'язування:

Аеростат утримується тросом, тому

$F_A=F_T+P$, де $F_T=m_0g+\rho_B Vg$ (сила тяжіння оболонки і водню в ній), $P=mg$ (вага троса),

$F_A=\rho_{\Pi} Vg$ (сила Архімеда). Отже, маємо

$$\rho_{\Pi} Vg=m_0g+mg+\rho_B Vg;$$

$$m=V(\rho_{\Pi} - \rho_B) - m_0;$$

$$m=1000 \text{ м}^3 (1,29 \text{ кг/м}^3 - 0,09 \text{ кг/м}^3) - 200 \text{ кг} =$$

$$= 1000 \text{ кг}.$$

Відповідь: Маса троса, яку може підняти аеростат, дорівнює 1000 кг.

№22

Дано:

$$\rho_P=1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_M=1,05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$F_P > F_M - ?$$

Розв'язування:

Вантажопідйомність човна визначається різницею між його водотоннажністю та вагою самого судна, тобто:

$F=F_A - F_T=\rho Vg - mg$, де ρ - густина води, V - об'єм зануреної частини човна, m - маса човна.

З формули видно, що зі збільшенням густини води, буде збільшуватись і сила Архімеда, що діє на судно, а разом з нею і вантажопідйомність човна. Оскільки, густина морської води більша за густину річкової води ($\rho_M > \rho_P$), то вантажопідйомність човна у морській воді буде більшою, ніж у річковій.

№23

Дано:

$$m_1=2500 \text{ т}$$

$$V_B=300 \text{ м}^3$$

$$m=700 \text{ т}$$

$$m_B=1700 \text{ т}$$

$$F_A > F_T - ?$$

Розв'язування:

Сила Архімеда, що діє на човен водотоннажністю m_1 , буде:

$$F_A=m_1g.$$

Сила тяжіння, що діє на судно з вантажем:

$$F_T=(m+m_B)g.$$

Отже, $F_A=2500 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2=24,5 \text{ МН}$;

$$F_T = (700 + 1700) \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 = 23,52 \text{ МН.}$$

Оскільки $F_A > F_T$, то човен буде спливати.

Відповідь: човен почне спливати.

№24

Дано:

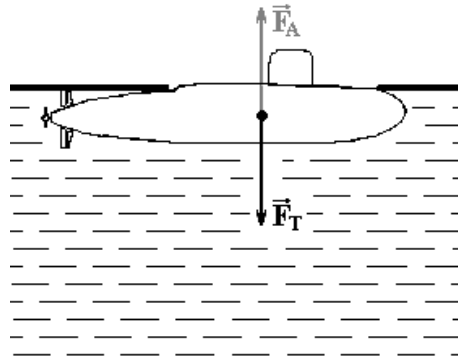
$$m = 600 \text{ т}$$

$$m_1 = 2000 \text{ т}$$

$$m_0 = 200 \text{ т}$$

$$m_B - ?$$

Розв'язування:



Підводний човен залишиться на плаву, якщо $F_A = F_T$. При цьому максимальна маса вантажу (m_B), буде за умови повного занурення човна. Тоді сила Архімеда, що діє на човен $F_A = m_1 g$, а сила тяжіння

$$F_T = (m_0 + m + m_B)g. \text{ Отже, маємо } m_1 g = (m_0 + m + m_B)g, \text{ звідки}$$

$$m_B = m_1 - m_0 - m; m_B = 2000 \text{ т} - 200 \text{ т} - 600 \text{ т} = 1200 \text{ т.}$$

Відповідь: при масі вантажу 1200 т човен буде залишатися на плаву.

№25

Дано:

$$m = 600 \text{ т}$$

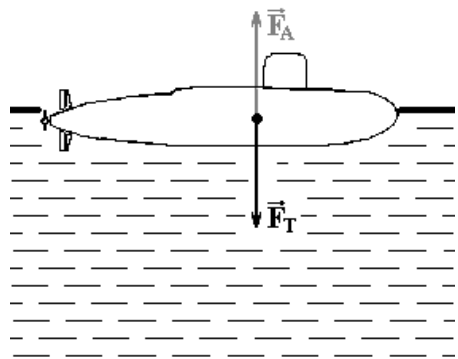
$$m_1 = 2000 \text{ т}$$

$$m_0 = 200 \text{ т}$$

$$V = V_0/2$$

$$m_B - ?$$

Розв'язування:



При зануренні човна наполовину сила Архімеда, що буде діяти на нього $F_A = \frac{1}{2} m_1 g$. Оскільки підводний човен залишається на плаву, то $F_A = F_T$, де

$$F_T = (m_0 + m + m_B)g.$$

$$\text{Отже, маємо } \frac{1}{2} m_1 g = (m_0 + m + m_B)g, \text{ звідки } m_B = \frac{1}{2} m_1 - m_0 - m.$$

$$m_B = \frac{2000}{2} - 200 - 600 = 200 \text{ т.}$$

Відповідь: при зануренні човна наполовину максимальна маса вантажу 200 т.

№26

Дано:

Розв'язування:

- 1) $m=700$ т Визначимо об'єм V_1 зануреної частини човна і порівняємо
 $m_B=1200$ т його з зовнішнім об'ємом човна V . Нехай човен у стані спокою
 $V=2400$ м³ (сили зрівноважені), тоді $F_A=F_T$, де $F_A=\rho g V_1$, $F_T=(m+m_B)g+\rho g V_0$
 $V_0=300$ м³ (ρV_0 - маса води у цистернах). Отже, маємо
- 2) $m=900$ т $\rho g V_1=(m+m_B+\rho V_0)g$, звідки $V_1 = \frac{m+m_B}{\rho} + V_0$.
 $m_B=1200$ т
 $V=2400$ м³
 $V_0=300$ м³
 V_1/V - ?
- 1) $V_1 = \frac{(700+1200) \cdot 10^3 \text{ кг}}{10^3 \text{ кг/м}^3} + 300 \text{ м}^3 = 2200 \text{ м}^3$. Отже, $V_1 < V$ - човен не потоне. Однак, $V_1 > V/2 = 1200 \text{ м}^3$. Це означає, що човен зануриться більше, ніж наполовину.
- 2) $V_1 = \frac{(900+1200) \cdot 10^3 \text{ кг}}{10^3 \text{ кг/м}^3} + 300 \text{ м}^3 = 2400 \text{ м}^3$. Отже, $V_1 = V$. Це означає, що човен зануриться повністю, але не потоне. Він буде перебувати у стані байдужої рівноваги.

Відповідь: 1) Д; 2) Б.

Розв'язки до задач контрольної роботи

Варіант 1, №1

Відповідь: тому, що дія барометру Торрічеллі базується на рівновазі ваги стовпа рідини у трубці та зовнішнього тиску на рідину. Але у сучасних космічних кораблях невагомість - тобто відсутність ваги. Отже, барометр Торрічеллі працювати не може.

Варіант 1, №2

Дано:

$$h_1 = 10 \text{ м}$$

$$\rho_1 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$h_2 = 9 \text{ м}$$

$$\rho_2 = 1,05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_1 > \rho_2?$$

Розв'язування:

$$p = \rho gh, \text{ ηвідки:}$$

$$p_1 = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м} \approx 100 \text{ кПа;}$$

$$p_2 = 1,05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 9 \text{ м} \approx 94,5 \text{ кПа. Видно, що } p_1 > p_2$$

Відповідь: аквалангіст зазнає більшого тиску в озері.

Варіант 1, №3

Дано:

$$\Delta h = 0,5 \text{ м}$$

$$S = 5000 \text{ м}^2$$

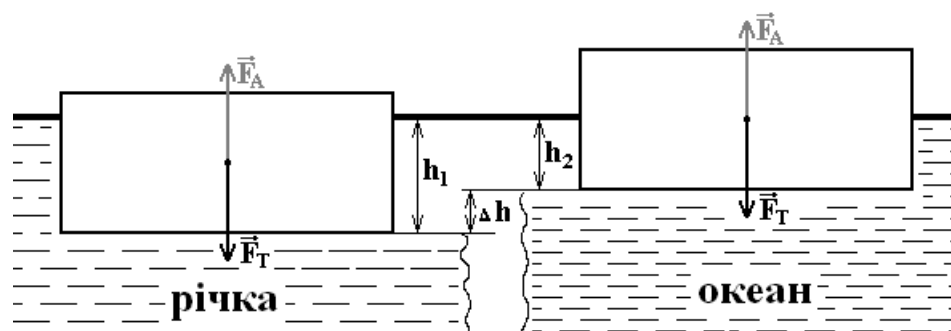
$$\rho_1 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 1,05 \text{ г/м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$F_A - ?$$

Розв'язування:



Сила Архімеда, що діє на судно у річковій воді $F_{A1} = \rho_1 g S h_1$, де h_1 - глибина осадки у річці.

Сила Архімеда, що діє на судно в океанській воді $F_{A2} = \rho_2 g S h_2$, де h_2 - глибина осадки в океані. Відповідно $h_1 = h_2 + \Delta h$.

Оскільки, вага судна однакова в річковій і океанській водах, то $F_{A1}=F_{A2}$. Отже, $\rho_1 g S (h_2 + \Delta h) = \rho_2 g S h_2$ або $\rho_1 (h_2 + \Delta h) = \rho_2 h_2$; звідси

$$h_1 = \frac{\rho_2 \Delta h}{\rho_2 - \rho_1}. \quad \text{Тоді водотоннажність: } F_{A1} = \rho_1 g S h_1 =$$

$$= \frac{\rho_1 \rho_2 S \Delta h g}{\rho_2 - \rho_1} = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 1050 \text{ кг/м}^3 \cdot 5000 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2}{1050 \text{ кг/м}^3 - 1000 \text{ кг/м}^3} = 525 \text{ МН}$$

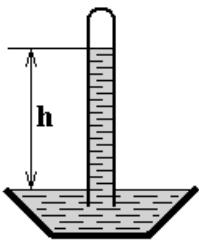
Відповідь: водотоннажність авіаносця складає 525 МН.

Варіант 2, №1

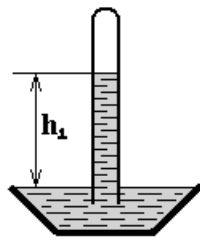
Відповідь: трубка Торрічеллі буде показувати менший тиск, ніж є насправді.

Доведемо це.

а)



б)



У випадку а): тиск атмосфери $p = \rho g h$, звідки:

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g}.$$

У випадку б): повітряна бульбашка буде створювати в трубці певний тиск. Позначимо його p_0 . Тоді тиск атмосфери $p = \rho g h + p_0$, звідки:

$$h_1 = \frac{p - p_0}{\rho \cdot g}. \quad \text{Видно, що } h > h_1, \text{ оскільки } p_0 > 0.$$

Варіант 2, №2

Дано:

$$S = 1 \text{ см}^2$$

$$F = 3,1 \text{ кН}$$

$$\rho = 1,05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

h - ?

Розв'язування:

Тиск рідини $p = \rho g h$, її сила тиску $F = p S$ звідки:

$$h = \frac{F}{\rho \cdot g \cdot S} = \frac{3100 \text{ Н}}{1050 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 2,95 \text{ км} \approx 3 \text{ км}.$$

Відповідь: батискаф пливе на глибині близько 3 км.

Варіант 2, №3

Дано:

$$V=1000 \text{ м}^3$$

$$\rho_r=0,18 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_n=1,29 \text{ кг/м}^3$$

F- ?

Розв'язування:

Підймальна сила визначається як різниця між силою Архімеда, що діє на кулю, та її вагою. Про оболонку кулі нічого не відомо, тому її вагою знехтуємо. Отже:

$$F = F_A - mg = \rho_n \cdot V \cdot g - \rho_r \cdot V \cdot g = V \cdot g \cdot (\rho_n - \rho_r) = 1000 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (1,29 - 0,18) \text{ кг/м}^3 \approx 11,1 \text{ кН.}$$

Відповідь: підймальна сила кулі-зонда складає близько 11,1 кН.

Варіант 3, №1

Відповідь: а) якщо випустити з оболонки частину газу, то її об'єм зменшиться, - отже зменшиться підймальна сила та зменшиться висота підйому аеростата;
 б) якщо скинути баласт, то підймальна сила аеростата збільшиться, отже збільшиться й висота підйому аеростата;
 в) при підігріванні газу його густина зменшується (газ розширюється), тому збільшується підймальна сила аеростата, отже збільшиться й висота підйому аеростата.

Варіант 3, №2

Дано:

$$\rho=800 \text{ кг/м}^3$$

h- ?

Розв'язування:

Тиск рідини $p = \rho gh$. Для нормального атмосферного тиску $p = 101,3 \text{ кПа}$ отримуємо:

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} \approx 13 \text{ м.}$$

Відповідь: для спиртового барометра знадобиться трубка завдовжки 13 м.

Варіант 3, №3

Дано:

$$\Delta h = 50 \text{ см}$$

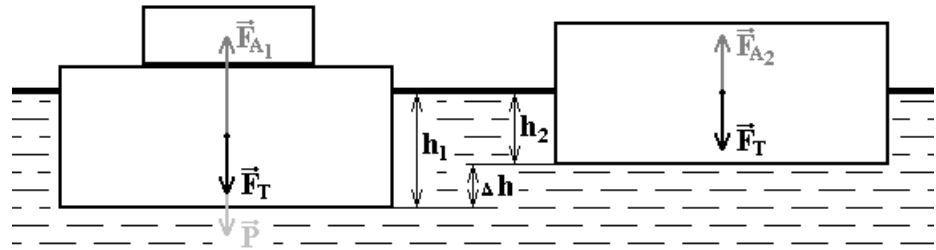
$$S = 540 \text{ м}^2$$

$$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

m - ?

Розв'язування:



Нехай маса судна M , а маса вантажу m . Тоді з вантажем:

$$Mg + mg = F_{A1}, \text{ де } F_{A1} = \rho g V_1 = \rho g h_1 S.$$

$$\text{Без вантажу: } Mg = F_{A2}, \text{ де } F_{A2} = \rho g V_2 = \rho g (h_1 - \Delta h) S.$$

$$\text{Звідки } mg = F_{A1} - F_{A2} = \rho g \Delta h S \text{ або } m = \rho \Delta h S;$$

$$m = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 540 \text{ м}^2 = 270 \text{ т}.$$

Відповідь: маса вантажу 270 т.