

навчання свідчать, що успішне використання таких засобів потребує спеціально розроблених уроків із залученням мультимедійних матеріалів як авторських, так і з педагогічних програмних засобів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Интерактивная доска SMART Board. Сайт сообщества пользователей интерактивных досок [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://smartboard.com.ua/ru/howtos/13.htm>
2. Семиченко В. А. Проблемы мотивации поведения и деятельности человека. Модульный курс психологи. Модуль “Направленность” / В. А. Семиченко. – К. : Миллениум, 2004. – 204 с.
3. Шарко В. Д. Сучасний урок : технологічний аспект : посібник для вчителів і студентів / В. Д. Шарко. – К. : СПД Богданова А.М., 2007. – 220 с.

УДК 371.8

І. Т. Богданов,
доктор педагогічних наук, професор
(Бердянський державний
педагогічний університет)

ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ І КОМУНІКАЦІЙ: ІСТОРИЧНИЙ ТА ПЕДАГОГІЧНИЙ АСПЕКТ

Постановка проблеми. Сучасне життя неможливо уявити без досягнень фізики. Електрика давно ввійшла невід'ємною складовою у виробництво, соціум, побутове життя. Тому вивчення фундаментальних та прикладних фізичних дисциплін не викликає заперечень, однак студентам найбільш цікавим є саме прикладне значення відомих наукових фактів в історичному контексті.

Аналіз досліджень і публікацій. Ідея використання історичного матеріалу під час вивчення певного навчального матеріалу не нова і достатньо широко розроблена. Так при організації начального процесу з фізики цим питанням приділяли увагу такі вчені-методисти, як П. Атаманчук, О. Бугайов, С. Гончаренко, С. Величко, Є. Коршак, В. Сергієнко, Н. Сосницька, М. Шут та ін.

Мета статті. На наш погляд цікавим є розгляд у процесі навчання фізики питань зародження та розвитку засобів зв'язку та комунікацій, який ми представили у пропонованій статті. Ми вважаємо, що наведений матеріал є цікавим і може бути корисним як для студентів фізичних факультетів педагогічних вузів, так і для шкільних учителів з метою урізноманітнення навчального процесу з фізики.

Історія телефону в дійсності є історією про спроби людей зв'язатись на відстані за допомогою техніки. Телефон винайдено значно пізніше, приблизно на сорок років, ніж телеграф. У 1976 році весь світ відмічав 100-річчя від дня винаходу телефону. 14 лютого 1876 року американець шотландського походження Олександр Грехам Белл подав у

Бюро патентів США заявку на винайдений ним апарат, який назвав телефоном. Усього за дві години потому подібну заявку зробив інший американець на прізвище Грей. Таке буває з винахідниками і зараз, хоча й дуже рідко. Факт такого збігу міг би поставити під сумнів “копірайт” на винахід, якби Грей не був американцем. До цього часу багато спеціалістів сперечаються щодо визнання авторського права на винахід телефону, проте можна сперечатися про здібності та досвід кожного з претендентів в технічному інженерингу як основі винахідництва, та ніхто не сперечатиметься з тим, що Белл був набагато краще за Грея знайомий з теорією акустики та фізики людської мови.

З того часу, як С. Морзе сконструював свою першу телеграфну лінію в 1843 році, телеграфія розвинулась у самостійну індустрію, котра на той час була мало не найприбутковішою та найбільш високотехнологічною. Ця нова індустрія забезпечувала майже миттєвий зв'язок між двома віддаленими пунктами, чого не вдавалось досі жодній іншій технології. Незважаючи на такий технологічний стрибок, ефективність телеграфії залежала від “ручної” доставки повідомлень між телеграфними станціями та адресатами. Крім того, одночасно можна було передати тільки одне повідомлення.

Проводячи паралелі поміж багатьма повідомленнями та багатьма нотами в музичному акорді, Беллу спала на думку його ідея “музичного телеграфу”. Ця ідея стала джерелом для винаходу, що зробив його безсмертним серед винахідників. До речі, “музичний телеграф” не тільки дав поштовх до винайдення телефону, а й був першою реалізацією принципу частотного ущільнення сигналів, що широко використовується сьогодні в радіотехніці та зв'язку. Поміж тим, телефонія як принцип передачі інформації голосом на відстані була відома ще до нашої ери. У перського царя Кіра (VI ст. до н. е.) перебувало для цієї мети на службі 30 000 людей, які називались “царські вуха”. Розташовуючись на вершинах пагорбів та вартових вежах у межах чутності одне одного, вони передавали повідомлення, призначені царю, та його накази. Юлій Цезар згадує, що і галли мали подібну систему зв'язку, він указує навіть швидкість передачі інформації – 100 кілометрів на годину.

Днем народження телефонного зв'язку (передачі мови на значній відстані за допомогою електричних сигналів) вважається 7 березня 1876 року. У цей день О. Белл одержав у Чикаго патент на перший, практично реалізований телефонний апарат. У той час компанія “Вестерн Юніон” (саме та, що займається зараз миттєвими переказами) шукала спосіб одночасної передачі кількох телеграм однією парою дrotів, щоб звільнитись від необхідності прокладки додаткових телеграфних ліній. Компанія оголосила про велику грошову винагороду – премію винахіднику, котрий запропонує подібний спосіб. Белл почав працювати над цією проблемою, використовуючи свої знання законів акустики. Він задумав встановити на передавальному пункті кілька камертонів, кожен з яких створював би в спільній лінії струм, що пульсує з чітко визначеною частотою. На приймальному пункті ці пульсації мали прийматися також камертонами, що налаштовані на певну частоту. Так О. Белл збирався

передавати одночасно сім телеграм, по кількості музичних нот – данина улюбленій з дитинства музиці. Свій новий винахід він назвав просто – музичний телеграф.

У роботі над “музичним телеграфом” О. Беллу допомагав юний мешканець Бостона Томас Ватсон. Шанс на зустріч Олександра Белла та Томаса Ватсона в крамниці електричних машин Чарльза Уільямса був одним із найменших в історії винахідництва. Визнаний своїми роботодавцями як людина, що мала особливий хист до вдосконалення різноманітних пристроїв, Ватсон був долучений до роботи з багатьма винахідниками. Як зі співробітником, що допомагав Беллу вдосконалювати його “музичний телеграф”, О. Белл поділився з Т. Ватсоном своїм баченням конструкції телефону. Оскільки все ж таки О. Белл не був електриком, він консультувався в іншого відомого бостонця, вченого Д. Генрі, іменем котрого названа одиниця індуктивності. Оглянувши перший зразок телеграфу в лабораторії Белла, Генрі вигукнув: “Як би там що – не полишайте розпочатого”.

Винахід телефону прийшовся на час найвищого розквіту електричного телеграфу та виявився зовсім несподіваним. У той час у США заснована Морзе “Магнетик телеграф компанії” закінчувала будівництво лінії від Міссісіпі до Східного узбережжя. У Росії Борис Якобі створював все досконаліші апарати, обігнавши всіх конкурентів в надійності та швидкості передачі. Телеграф настільки відповідав вимогам своєї епохи, що інші засоби електричного зв'язку були, здається, взагалі непотрібні. Перший у світі телефонний апарат, зібраний Ватсоном, мав звукову мембрану зі шкіри. Центр її був зв'язаний з рухомим якорем електромагніту. Звукові коливання підсилювалися рупором, концентруючись на мембрані, закріпленій в його найменшому перерізі.

Як тільки О. Белл довів до ідеалу свій телефон, він написав специфікацію, що була прийнята в Бюро патентів США, Вашингтон. Це відбулось 14 лютого 1876 року. 7 березня 1876 року Белл отримав патент номер 174,465. Між тим, О. Белл відкрив, що дріт вібрує від голосу, коли занурений у струмопровідну рідину, таку як ртуть, і вона змінює свій опір та генерує хвилеподібний струм. 10 березня 1876 року Т. Ватсон та Белл спробували протестувати цей винахід, і О. Белл розлив акумуляторну кислоту, яку він використовував як рідину для передачі. Т. Ватсон, працюючи в сусідній кімнаті, почув голос О. Белла через дроти. Таким чином Т. Ватсон прийняв перший телефонний дзвінок. Повторюючи дослідження з електромагнітною індукцією, він вперше використав коливання металевої пластини (мембрани) від людського голосу, розташованою над електромагнітом, для зміни магнітного поля та збудження в його обмотці індукованого струму. Електромагніт приймача за допомогою такого струму викликав звукові коливання мембрани, що були аналогічними до переданих.

О. Беллу вдалося передати свій голос за допомогою електрики в 1875 році, а в наступному році – запатентувати свою ідею. Свій винахід О. Белл запатентував у Вашингтоні 14 лютого 1876 року як “телеграф, що розмовляє”. На першій Всесвітній виставці в м. Філадельфії, що відбулася

в 1876 році, О. Белл публічно демонстрував своє відкриття. Дія телефону О. Белла у його першому варіанті обмежувалася невеликою відстанню через слабку чутливість. Винайдення в майбутньому вугільного мікрофона Давидом Юзом, з увімкненою в коло лінійною батареєю дозволило у поєднанні з телефоном О. Белла значно поліпшити і розширити практичні можливості використання телефону. Відкриття О. Белла знаменувало початок ери телефонії. А термін “телефонія” має досить широке значення, яке охоплює всі науково-технічні аспекти телефонного зв'язку.

Після 1876 р. телефонний зв'язок став найбільш масовим видом зв'язку як за кількістю абонентів-користувачів, так і за обсягами інформації, переданої мережами. Така значущість телефонного зв'язку підтверджується тим, що він краще за інші технічні засоби забезпечує ефект особистого контакту: телефонне повідомлення одночасно передає значення інформації (текст), індивідуальні ознаки того, хто говорить, і емоційне забарвлення повідомлення. Наближення до безпосереднього спілкування стало ще більш значним з появою відеотелефона.

Вернер Сіменс народився 13 грудня 1816 року. Він належав до стародавньої німецької родини, члени якої до моменту народження Вернера проживали не тільки в Німеччині, а й у Росії, Південній Африці і США. Вернер був старшим сином небагатого сільського орендаря Крістіана Фердинанда Сіменса й Елеонори Дейхман. Родина, в якій було шестеро братів і сестер, із великим зусиллям зводила кінці з кінцями, і тому юний В. Сіменс, котрий блискуче закінчив гімназію в Любеці, мав служити в прусській армії. В. Сіменс успішно закінчує офіцерську школу і, відчуваючи свою технічну обдарованість, починає займатися винахідництвом. Його перший винахід – метод гальванічного покриття золотом і сріблом, було зроблено незабаром після відкриття петербурзького професора Б. Якобі.

1 жовтня 1847 Вернер Сіменс і Йоганн Георг Гальске засновують “Підприємство з будівництва й розвитку телеграфу Сіменс і Гальске”. Спочатку це підприємство найбільше походило на майстерню точної механіки й оптики і зайнято в ній було всього троє працівників. Проте вже тоді вгадувалися в ньому риси майбутніх підприємств Сіменса: тут не тільки виготовляли продукцію, але, насамперед, розробляли різні проекти, перевіряли нові інженерні рішення. Перше велике замовлення лейтенант В. Сіменс одержав на будівництво телеграфної лінії Берлін – Франкфурт-на-Майні. У цей період одночасно з телеграфною апаратурою фірма Сіменса виробляє електромедичні прилади й електричні сигнальні пристрої для залізниць. З постачання 75 телеграфних апаратів для телеграфної лінії Москва – Петербург починається в 1851 р. плідне співробітництво фірми “Сіменс і Гальске” із Росією. Від того, що обсяг російських замовлень постійно зростав, фірма відкрила в Росії своє представництво на чолі з молодшим братом Вернера – Карлом. Ось тільки перелік телеграфних ліній, побудованих фірмою в Росії: Ст.-Петербург – Москва – Крим; Москва – Київ – Одеса і далі на Севастополь; Ст.-Петербург – Кронштадт, причому частина лінії проходила по дну моря; лінії на Фінляндію, Варшаву, Ригу й Таллінн і далі на Західну Європу.

Гарантійний термін роботи цих ліній досі небачений – 6 і 12 років! Для живлення ліній згодом використовувалися динамо-машини – новий важливий винахід Сіменса, заснований на відкритому ним принципі самозбудження.

Багато уваги приділяв Сіменс прокладці морських телеграфних ліній. Вінцем його діяльності в цій галузі є створення телеграфної лінії між Європою й Америкою через Атлантичний океан. Під час виконання цієї грандіозної за обсягом і ступенем новизни роботи було все: катастрофічні помилки, викликані відсутністю досвіду і необхідних знань, фінансові втрати, що поставили фірму на грань руйнування, але саме тоді стало очевидним, що В. Сіменс не тільки винахідник та інженер, але й Підприємець із великої літери, що вміє вистояти в найтяжчих умовах, домогтися успіху.

Уже на ранньому етапі своєї діяльності В. Сіменс зрозумів необхідність проведення у фірмі серйозних досліджень, а також широких наукових контактів і відкритості її керівництва. Він постійно залучає до спільної роботи молодих талановитих учених та інженерів. Навіть сьогодні важко цілком уявити обсяги робіт, виконаних фірмою Сіменса при будівництві трансконтинентальної телеграфної лінії Лондон-Калькутта через Берлін-Торунь-Одесу-Керч – Тбілісі – Тегеран – Бушир – Карачі. Сіменс був новатором в усьому. Цікавий внесок Сіменса в соціальну сферу. Ось тільки найбільш визначні віхи: скорочення робочого дня до 8,5 годин, закріплення за заводом лікаря, відповідального за здоров'я робітників і, нарешті, найважливіше – заснування пенсійної каси. При житті Вернера фон Сіменса на його заводах панувала злагода, адже він завжди керувався принципом “якщо я не віддавав би своїм вірним помічникам належну їм частину прибутку, ті гроші обпікали б мені руки, як розпечене залізо”.

У 1883 р. В. Сіменс звертається до уряду з пропозицією створити науково-дослідний інститут фундаментальних досліджень. Пробиваючи стіну нерозуміння, В. Сіменс домогся його відкриття. Першим директором Державного фізико-технічного інституту стає видатний німецький фізик Гельмгольц. За минулі роки телефонія пройшла шлях від запропонованого О. Беллом найпростішого електромагнітного телефону, що дозволяло вести розмову в напівдуплексному режимі з абонентом у сусідньому приміщенні, до глобальних мереж телефонного зв'язку наших днів.

Незабаром після винаходу Белла стало зрозумілим, що сам по собі телефонний апарат без засобів, які забезпечують встановлення різних з'єднань “за вимогою”, не знайде широкого застосування. Уже в 1878 р. було введено в експлуатацію першу телефонну станцію, що обслуговувала абонентів у зоні невеликого міста Нью-Хейвен (США). Далі, зі створенням інших зон телефонного зв'язку, виникла необхідність комунікації між абонентами окремих зон. Так народилася концепція багаторівневої ієрархічної структури мережі телефонного зв'язку. Телефонні мережі складаються з елементів, які можна об'єднати в три групи: абонентські термінали (звичайно – телефонні апарати); лінії зв'язку (абонентські й сполучні лінії); центри комутації (телефонні станції).

Перші телефонні станції (ТС) були станціями з ручним обслуговуванням (РТС). До 20-х років ХХ ст. процес удосконалювання РТС був довершений. Абонентські ємності РТС досягли значень граничних для шнурових комутаційних полів. Прикладом може слугувати центральна Московська РТС, ємність якої у 1916 р. складала 60 тис. номерів. У 30-ті роки минулого століття РТС почали витіснятися автоматичними станціями. Зазначимо, що й у наші дні РТС ще експлуатуються в деяких мережах спеціального призначення. Ідея автоматизації процесу комутації в телефонній станції, процесу трудомісткого і такого, що складається з багаторазово повторюваних однакових операцій, виникла давно, ще в 1885 р. Перші автоматичні телефонні станції (АТС) з'явилися в 1886-1887 рр.

Винахід у 1889 р. братами Струоджер декадно-крокового шукача створив технологічну основу для створення АТС декадно-крокової системи (АТС ДК), які стали в 40-50-ті роки основним типом АТС у світі. Завдяки простоті і невибагливості в обслуговуванні електромеханічні АТС декадно-крокової системи (станції типу АТС-47, АТС-54) знаходяться в експлуатації й у наші дні, хоча випуск їх припинено.

Хронологічно останньою і найбільш досконалою системою серед електромеханічних АТС стала АТС координатної системи (АТСК) з централізованим релейним пристроєм керування і високопродуктивним пристроєм комутації, виконана на багаторазових координатних з'єднувачах (БКЗ). Ідея БКЗ була запропонована ще в 1914 році, перша ж АТСК була збудована в 1926 р. у Швеції; там же в 40-х роках фірма Егісзоп почала серійний випуск сімейства АТСК. У 50-х і 60-х роках ХХ сторіччя в промислово розвинутих країнах система АТСК була найбільш поширеною. У Радянському Союзі випускалися системи АТСК, АТСК-У для міських телефонних мереж; міжміські станції АМТС-2 і АМТС-3, а також ряд малих і середніх АТС типів К-100/2000; К-40/80; К-50/200. Станції АТСК та їхні модифікації обслуговують велику частину мережі телефонного зв'язку України і сьогодні. Слід зазначити, що починаються спроби модернізації експлуатованих АТСК: електромеханічні релейні пристрої керування (блоки маркерів і регістрів) замінюються електронними аналогами, впроваджуються електронні схеми в комплекти абонентського і лінійного інтерфейсів тощо. Ці міри поліпшують деякі параметри АТСК.

АТС квазіелектронної системи (АТСКЕ) – хронологічно остання система АТС для аналогових мереж зв'язку. Розробка АТСКЕ почалася в 50-ті роки ХХ ст., а в 1964 р. перша АТСКЕ (США, станція Е 881) була введена в дослідну експлуатацію. При створенні АТСКЕ використовувалися новітні для тих років технології. Так, схеми комутації (комутаційні поля) зібрані з комутаційних матриць на герконах і феридах. Мініатюрність і швидкодія таких матриць (порівняно з релейними з'єднувачами МКС) пояснює термін “квазіелектронні”. Проте основна і принципова відмінність системи АТСКЕ від попередньої системи АТСК полягала в тому, що задачі керування в АТСКЕ став виконувати спеціалізований комп'ютер. Застосування комп'ютера в ролі центрального

пристрою керування перетворило телефонну станцію в “АТС із програмним керуванням”. Останній термін короткий, зрозумілий і загальноживаний, хоч і недостатньо коректний, оскільки будь-яка телефонна станція виконує програму обслуговування абонентів.

Необхідно підкреслити, що в попередніх системах АТС (декадно-крокових і координатних) пристрої керування (ПК) являли собою автомати з “вмонтованою” (твердою) логікою, іншими словами, автоматами, що виконують лише ту програму, що була закладена в них при виготовленні. Сказане відноситься як до електромеханічних, так і до електронних пристроїв керування, якими обладналися модифікації пізніших АТСК.

АТС із програмним керуванням (АТС ПК), на відміну від попередніх систем АТС, набули цілого ряду надзвичайно важливих властивостей. По-перше, це збільшення пропускної здатності АТС за рахунок більшої продуктивності комп'ютеру, а також зменшення габаритів і спрощення периферійних функціональних вузлів АТС завдяки заміні численних інтерфейсів між функціональними вузлами АТС єдиним “комп'ютер – функціональні вузли”. По-друге (за порядком, але не за значимістю), це придбання важливих властивостей і можливостей: забезпечення надійності АТС за рахунок організації тестування і глибокого контролю, виявлення і виправлення помилок; розширення номенклатури додаткових видів обслуговування (ДВО); надання абонентам нових економічних послуг; гнучка тарифікація; виконання комплексу задач динамічного керування телефонною мережею; забезпечення адміністративного керування.

Одночасно із застосуванням методів програмного керування почався бурхливий процес електронізації апаратних засобів телефонного зв'язку. Їх основні елементи (термінали, пристрої передачі, телефонні станції) переорієнтовувалися на нову електронну елементну і технологічну базу. Цей процес почався в ході створення АТС квазіелектронної системи з електронним пристроєм керування. У наступному поколінні АТС – АТС електронної системи (АТСЕ) – процес електронізації завершився. Крім очевидних переваг (технологічність виробництва, вагогабаритні показники і т. ін.) електронізація телефонії створила технологічні умови для цифрування останньої.

Спочатку перехід від аналогових мереж і систем телефонного зв'язку до цифрового зв'язку переслідував досягнення технічних переваг: використання нових цифрових технологій, спрощення систем сигналізації і способів групоутворення (ущільнення) у лініях зв'язку, поліпшення регенерації сигналів і збільшення дальності зв'язку та ін. Надалі одночасний вплив на традиційну телефонію таких могутніх технологічних факторів, як електронізація, цифровізація і комп'ютеризація (яка принесла в телефонію засоби програмного керування) призвели до революційних змін сучасної телефонії.

До 70-х років ХХ сторіччя розвиток телефонії носив еволюційний характер: мережі телефонного зв'язку залишалися аналоговими і призначалися для доставки мовної інформації за заданою адресою (телефонним номером). Звичайно, крім точної адресації інформації до

мережі телефонного зв'язку пред'являлися вимоги щодо якості передачі мови (достатня голосність, розбірливість і натуральність мови в місці прийому) і ймовірно-тимчасовим характеристикам доставки (норми затримок і втрат інформації). Еволюційні зміни системи телефонного зв'язку мали характер кількісного збільшення ємності й пропускної здатності мереж і поліпшення показників якості обслуговування. Також зазначимо, що на цьому етапі інші види зв'язку (телеграфний, документальний, факсимільний) обслуговувалися спеціалізованими мережами і тільки частково користувалися послугами мереж телефонного зв'язку внаслідок високого ступеня їх поширення.

Наступний період розвитку телефонії, який почався в 70-ті роки ХХ ст., вніс радикальні зміни. Основою телефонії стали нові технології: електронна технологія дозволила перевести всі апаратні засоби телефонії на електронну елементну і технологічну базу; цифрова технологія на основі представлення різних видів інформації в єдиній цифровій формі інтегрувала обслуговування різних видів зв'язку, а також об'єднала системи передачі і комутації; комп'ютерна технологія, застосування якої проявилось не тільки у використанні комп'ютерів у ролі пристроїв керування АТС, але й у створенні комп'ютерних терміналів, дозволила абоненту одержувати послуги різних видів зв'язку за допомогою єдиного терміналу.

Комп'ютеризація телефонії, яку називають ще комп'ютерно-телефонною інтеграцією (Computer Telephone Integration – СТІ), дозволяє поєднувати різні мережі, системи передачі, комутації, керування і термінальні пристрої. Цей період в історії телефонії характеризується не тільки радикальним характером змін, що відбуваються, а й їх високим темпом, що особливо зріс протягом останніх десятиліть. З'явилися системи і мережі з інтеграцією послуг (ISDN – Integrated Services Digital Network). Успішно розвиваються такі додатки телефонії, як мобільні мережі зв'язку, а також мережі бездротового абонентського доступу. Напрямо комп'ютерно-телефонної інтеграції призвів до створення єдиних програмно-апаратних платформ зі зосередженням усіх функцій в одній системі – інтелектуальному сервері мережі. Зважають на ріст мультимедійних додатків (передача відеоконференцій тощо).

Нарешті, розвивається технологія ІР-телефонії, що забезпечує передачу мови мережами пакетної комутації. Незважаючи на свій досить юний вік, ІР-телефонія розвивається величезними темпами і стає однією з найважливіших телекомунікаційних технологій. Мова складається з типових звуків (фонем). Ці типові звуки відповідають буквам алфавіту і деяких буквосполучень, що вимовляються разом (наприклад, “ой”, “ай” тощо). Кожному типовому звуку властивий свій спектр, у якому різко виділяються посилені зони частот, названі формантами (F₁, F₂). Форманти несуть основну інформацію про кожен звук мови. Звуки мови розрізняються один від іншого числом формант, відношенням їх потужностей і розташуванням формант у частотному спектрі. Незважаючи на те, що мова займає значну частину акустичного діапазону (від 80 Гц до

12 кГц), у системах телефонного зв'язку для передачі мови обрана смуга $P = [0,3-3,4]$ кГц. Пояснюється це тим, що в зазначеній смузі частот зосереджено велику частину формант усіх типових звуків мови. Крім частотного діапазону P , виділеного для передачі мови, у системах телефонного зв'язку передбачено динамічний діапазон (не більше 50 дБ), що забезпечує передачу звуків різної голосності.

Світ уже усвідомив перспективність цього недорогого і якісного виду зв'язку, і вже сьогодні все більше і більше компаній оптимістично ставляться до передачі голосу по IP-мережах і впроваджують цю технологію, оскільки вона обіцяє знизити адміністративні витрати, особливо на міжміські та міжнародні переговори, і перетворити телефон у сучасний телекомунікаційний засіб. У 2001 році доля світового голосового телефонного трафіку, що передавався за допомогою IP-мереж, зростає до 6 відсотків усього світового міжнародного трафіку порівняно з 3,8 відсотками у 2000 році й складала більше 10 млрд. хвилин. Звернемо увагу на таку особливість наведених фактів – на великі розриви між датами народження ідей, винаходів, розробок і часом їхньої реалізації.

Висновки. Вивчаючи історичні джерела становлення і розвитку засобів комунікації, ми дійшли висновку про необхідність вивчення конкретних фізичних законів, явищ, процесів, не тільки з прикладної точки зору, а й у тісній зв'язці з певними історичними подіями. Такий підхід дає змогу глибше зрозуміти шлях наукового пошуку з усіма його протиріччями.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження полягають у розвитку історичного підходу навчання природничо-математичних дисциплін як засобу формування аксіологічних цінностей майбутніх учителів-предметників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Касперський А. В. Вибрані питання історії електрорадіотехніки : [навч. посібник] / А. В. Касперський, І. Т. Богданов. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – 212 с.
2. Сосницька Н. Л. Історичні аспекти змісту шкільного курсу фізики : навчальний посібник / Н. Л. Сосницька. – Донецьк : ТОВ "Юго-Восток, Лтд", 2007. – 224 с.
3. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов // Фізика. – 2008. – № 3 (339), січень. – Ч. I. – С. 1–74.
4. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов // Фізика. – 2008. – № 4 (340), лютий. – Ч. II. – С. 1–45.