

різнобічними, глибокими знаннями про навколишнє середовище і розумне ставлення до природи.

Список використаних джерел

1. Всеукраїнська екологічна ліга. URL: <http://www.ecoleague.net/pro-vel/tematychni-napriamy-diialnosti/osvita-ta-informuvannia>
2. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях (науково-методичний посібник для вчителів). URL: <https://dea.edu.ua/img/source/24122015.pdf>
3. Своє радіо. URL: <http://svoje.in.ua/news/gusyatyńska-novozbruchanska-za-svoyimy-vlastyovostyamy-perevershyla-czilyushhi-vody-truskavczya>
4. Особистісно-орієнтоване навчання як умова успішного розвитку та саморозвитку особистості студента. URL: https://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/35234/

ВИКОРИСТАННЯ ФРАГМЕНТІВ ВІДЕО-УРОКІВ, ВІДЗНЯТИХ У КОСМОСІ, У РОЛІ ШКІЛЬНИХ ДЕМОНСТРАЦІЙ З ФІЗИКИ

Федачківський Віталій Дмитрович

Старший лаборант кафедри фізики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка
fedachkivskyy@gmail.com

Цмоць Володимир Михайлович

Доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка

У 1984 році в США було проголошено початок національної програми «Вчитель у космосі» [1-3]. У межах цієї програми в космос разом із пілотами та науковцями повинні були літати також шкільні вчителі та проводити з космосу уроки для учнів. Однак, вибух у вересні 1986 року космічного корабля «Челенджер» під час його запуску й трагічна загибель членів його екіпажу, серед яких була також учителька Кріста Маколіф, дещо відстрочили польоти в космос американських учителів [1, 2].

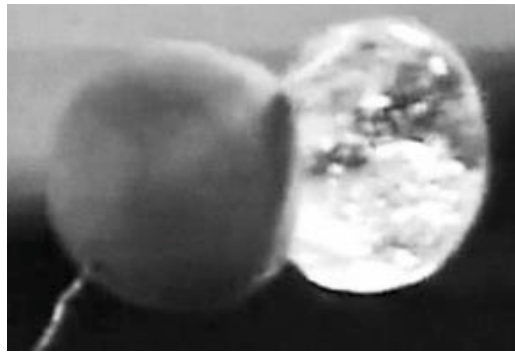
Зі свого боку, у січні 1990 року російські космонавти О. Серебров та О. Вікторенко провели перший урок із космосу, присвячений пам'яті Крісти Маколіф, започаткувавши тим самим регулярні відео-трансляції для учнів уроків із космосу [2]. Під час таких відео-трансляцій з борту космічної станції «Мир» учні, які на той момент знаходились у Москві в Центрі управління польотами, могли у прямому ефірі задавати питання космонавтам та отримувати відповіді на них [3]. Із метою ж широкого використання уроків із космосу в межах зазначеного освітнього проекту до кінця ХХ століття було створено й записано, зокрема, такі уроки як «Світ невагомості», «Властивості рідин», «Механіка», «Електрика та магнетизм» [2, 3]. На сьогодні ці відео-уроки можна вільно переглядати в мережі інтернет [4-6].

Не зважаючи на те, що до кінця XX століття уроки з космосу набули певної популярності, а сам російський освітній проект був включений ЮНЕСКО до переліку заходів Всесвітнього десятиріччя розвитку культури [2], на початку XXI століття інтерес до уроків із космосу дещо спав, а відновлюватись почав лише тепер. Так, на честь святкування 55-річчя з дати запуску першого штучного супутника Землі у 2012 році росіянами на борту Міжнародної космічної станції (МКС) було відзнято відеофільм «Наш дім – Земля. Урок із космосу» [6]. Ще раніше (в серпні 2007 року) відновила програму «Вчитель у космосі» також NASA: Барбара Морган провела перший урок із космосу для американських школярів [1, 3].

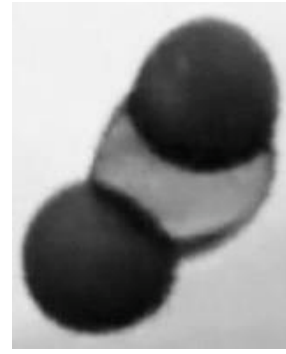
Питання використання уроків із космосу в навчальному процесі з фізики порушувались у низці науково-методичних та науково-популярних публікацій [2, 3, 8]. Розроблялись методичні рекомендації щодо використання таких відео-уроків у ЗОШ [7]. Розглянемо можливості використання в демонстраційному експерименті з фізики дослідів, відзнятих за умов невагомості, на прикладі фрагментів відео-уроку із космосу «Властивості рідин» [4].

У відео-уроці «Властивості рідин» значна увага приділяється явищам поверхневого натягу [4]. Якщо за земних умов сила тяжіння може істотно впливати на рідину, то за умов невагомості лише поверхневий натяг зумовлюватиме як форму рідини, так і її поведінку. Це, з одного боку, надає змогу демонструвати досліди, які важко або ж неможливо продемонструвати за наявності гравітації. А з іншого боку, за умов невагомості рідини можуть проявляти неочікувані на перший погляд властивості, що, своєю чергою, надає змогу розширювати уявлення учнів про фізичну картину світу.

Приміром, у 10-их класах ЗОШ під час вивчення явища змочування учні дізнаються про те, що пластилін належить до незмочуваних водою речовин. Якщо за земних умов на пластилінову кульку помістити каплю води, то остання одразу ж стече з пластиліну. А чи змочуватиме вода пластилін за умов невагомості? Якщо каплю води помістити на поверхню пластиліну, то молекули рідини будуть притягатись як між собою, так і до молекул пластиліну, але до молекул пластиліну вони притягатимуться значно слабше, ніж між собою. Тому за земних умов вода стікатиме з пластиліну, оскільки сила тяжіння, яка діє на каплю води, значно перевищує незначну силу притягання між молекулами води та пластиліну. Однак за умов невагомості для змочування пластиліну водою достатньо, навіть, невеликої сили притягання між молекулами цих речовин. На рис. 1а зображено результат дослідів зі змочування пластиліну водою, проведеного в межах уроку з космосу «Властивості рідин» [4].



a



б

Рис. 1. Демонстрація за умов невагомості явища змочування та температурної залежності сили поверхневого натягу: а) змочування пластиліну водою; б) змочування водою однакових тіл різної температури

На рисунку ж 1б показано дослід, проведений космонавтами з метою демонстрації температурної залежності коефіцієнта поверхневого натягу [4]. Демонстратором було взято дві однакові пластилінові кульки різної температури й одночасно піднесено їх до кульки води. Можна бачити, що теплішу кульку пластиліну вода «обійняла» сильніше, площа ж контакту холодної пластилінової кульки з водою є меншою (рис. 1б). Це пояснюється тим, що зі збільшенням температури зменшується поверхневий натяг води. У місці контакту з теплішою пластиліновою кулькою вода має більшу температуру, а за вищих температур достатньо меншої сили, щоб розтягнути поверхню води.

Уроки, відзняті у космосі, можна використовувати і в молодших класах. Так, у згаданому відеофільмі показано, що за умов невагомості бульбашки повітря не піднімаються на поверхню рідини з її товщі, як це відбувається за земних умов [4]. Це свідчить про відсутність сили Архімеда в невагомості. Така демонстрація може надати учням змогу глибше усвідомити причини виникнення виштовхувальної сили в рідинах. Справді, сила Архімеда виникає внаслідок існування в рідині ненульового градієнта гідростатичного тиску. Позаяк, у невагомості відсутня сила тяжіння, то такий градієнт дорівнює нулю, а отже, на тіло, занурене в рідину, не діє виштовхувальна сила.

Уроки з космосу можуть використовуватись також для демонстрації ролі конвекції в теплопередачі у рідинах. У відеофільмі «Властивості рідин» демонструється замерзання каплі води, поміщеної на латунний стержень, охолоджений до $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4]. За земних умов така капля води перетворилась би в лід за тієї ж температури менш ніж за одну хвилину. Однак, як можна бачити в згаданому навчальному відеофільмі, у невагомості замерзання такої каплі води триває доволі довго (понад 15 хв). За умов невагомості конвекція відсутня, а замерзання водяної каплі відбувається завдяки теплопровідності води, яка є незначною.

На нашу думку, використання в ЗОШ відео-фрагментів із дослідами, відзнятими за умов невагомості, надає змогу розширювати можливості навчального демонстраційного експерименту з фізики, оскільки:

- ✓ за відсутності гравітації можна проводити досліди, які важко або неможливо провести за земних умов;
- ✓ за умов невагомості деякі властивості матерії можуть бути яскравіше виражені, а зумовлені ними фізичні явища проявляться ефектніше;
- ✓ деякі фізичні явища, які можна спостерігати за умов невагомості, важко помітити або взагалі не спостерігаються за земних умов.

Демонстрація учням фрагментів відеороликів із дослідами, відзнятими за умов невагомості, надає змогу:

- ✓ унаочнювати навчальний матеріал з фізики;
- ✓ розширювати уявлення учнів про фізичну картину світу, ознайомлювати їх з елементами фізики невагомості;
- ✓ формувати предметні компетентності учнів;
- ✓ активізувати пізнавальну діяльність учнів.

Список використаних джерел

1. Teachers in Space: the History. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.citizensinspace.org/teachers-in-space-the-history/>
2. Уроки из космоса / А. Серебров, Е. Чепурных, А. Майборода, Ю. Дик, В. Коровин, А. Капица // Учительская газета, 15 июня 1999 г. – М. : ЗАО «Издательский дом «Учительская газета», 1999. – № 23–24 (9740–9741). – С. 6–7.
3. Батурич Ю. М. Виртуальное повествование как инновационная образовательная технология / Ю. М. Батурич и др. // Трехмерная визуализация научной, технической и социальной реальности. Кластерные технологии моделирования : труды первой международной конференции. – Ижевск : УдГУ, 2009. – т. 2. – С. 126–129.
4. Уроки из космоса. Свойства жидкости. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=vQrdtcWcwf8>
5. Уроки из космоса. Механика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=uNKuPAM5PBA>
6. Наш дом – Земля. Урок из космоса // Департамент образования Самары [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=Qz69q5FJJBo>
7. Методические рекомендации по использованию видеофильма «Земля – наш дом. Урок из космоса» в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации // Департамент образования Ямало-Ненецкого автономного округа, 23.10.2012. – Режим доступа : <http://www.yamaledu.org/news/5070-metodicheskie-rekomendacii-po-ispolzovaniyu-videofilma-zemlya-nash-dom-urok-iz-kosmosa.html>
8. Полтавец Г. А. Аэрокосмическое образование детей в непрерывной системе обучения / Г. А. Полтавец // Космос в фокусе политики, экономики, культуры : [сборник научных трудов]. – М. : Информационно-издательский дом «Новости космонавтики», Издательский центр «Экспринт», 2002. – С. 190–203.