

Рівненський державний гуманітарний університет
Факультет математики та інформатики
Кафедра математики з методикою викладання

Кваліфікаційна робота
магістерського рівня

на тему:

Екологічне виховання учнів при вивченні математики
в основній школі

Виконала: студентка II курсу магістратури
групи М-21
спеціальності 014 Середня освіта (Математика)
Микитюк Наталія Андріївна

Керівник: к.пед.н., доцент каф. математики з МВ
Коваль Володимир Васильович

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри вищої
математики Присяжнюк Ігор Михайлович

Рівне - 2020 року

ЗМІСТ

ВСТУП3	3
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	...11	11
1.1. Використання математичних моделей в екології.....	...11	11
1.2. Проблема екологічного виховання в дослідженнях з методики викладання математики, її відображення в програмах, підручниках та методичних посібниках.....	...16	16
РОЗДІЛ 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕКОНАНЬ УЧНІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ.....	...28	28
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕКОНАНЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ.....	...42	42
3.1. Структура екологічного навчання і виховання42	42
3.2. Екологічне виховання учнів при вивченні математики в 5 класі.....	...54	54
3.3. Формування екологічних переконань учнів при вивченні математики в 6 класі.....	...78	78
3.4. Природоохоронна робота на уроках математики 7 класу.....	... 90	90
3.5. Виховання екологічної культури восьмикласників.....	... 92	92
3.6. Математичне моделювання екологічних процесів у 9 класі....	... 96	96
РОЗДІЛ 4. ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ТА СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ЙОГО РЕЗУЛЬТАТІВ.....	.107	107
ВИСНОВКИ112	112
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	.115	115

ВСТУП

Охорона природи, раціональне використання людиною її багатств – важлива загальнодержавна і загальнолюдська справа. Охорона природи – обов'язок кожної людини. Успіх у цій справі залежить, перш за все, від усвідомлення важливості цього завдання, від переконливості, вміння і звички постійно, на кожному кроці оберігати рідну природу, «лікувати» ті рани, які вже їй нанесено й не допускати нових.

В умовах науково-технічної революції господарська діяльність людини набула небаченого розмаху. Масштаби антропогенного впливу на навколишнє середовище досягли рівня планетарних факторів. Збільшення тиску суспільства на природу порушує існуючу в ній рівновагу. Щороку людство використовує близько 14 млрд. т. природної речовини, спалює 8 млрд. т. умовного палива. В атмосферу викидається 270 млн. т. оксиду вуглецю, 157 млн. т. оксиду сірки, 59 млн. т. оксиду азоту. Вже втрачено половину орних земель, знищено дві третини лісів. Подальше опустелювання загрожує 30% суші. З кожним роком на Землі залишається дедалі менше ділянок, не охоплених людською діяльністю. Вже близько 20% ландшафтів займають штучні об'єкти – міста, шляхи, канали і водосховища, рілля тощо [11, с.28].

Надмірне застосування в сільському господарстві мінеральних добрив, хімічних засобів боротьби зі шкідниками і хворобами рослин є ще однією ланкою в загальному ланцюгу факторів забруднення навколишнього середовища і погіршення його компонентів. І все це відбувається в умовах так званого демографічного вибуху, на фоні якого особливо загострюються суперечності у взаємовідносинах людини і природи.

Сьогодні починаємо усвідомлювати, що наша планета має не безмежні простори і природні запаси, що надмірна експлуатація її ресурсів може призвести до загальної екологічної катастрофи. Таким чином, мусимо

вирішувати проблему захисту і збереження природи з одночасним розв'язанням багатьох інших: паливно-енергетичної, мінерально-сировинної, продовольчої, урбанізації, народонаселення. Ось чому вчені, політики, ідеологи в усіх країнах світу приділяють величезну увагу взаємовідносинам суспільства і природи [11, с.13].

Після ядерного вибуху на Чорнобильській АЕС екологічна ситуація набула загрозливого характеру і в ряді регіонів України. Займаючи заледве 2,7% території колишнього Радянського Союзу, держава приймала на себе чверть усіх забруднень країни. Щороку в повітряний басейн України надходить понад 270 млн. т. промислових викидів, у ріки і водойми – понад 1 млрд. кубометрів стоків, у відвали нагромаджується 1,5 млрд. т. твердих відходів [6, с.103].

Багато років поспіль світова спільнота опікується проблемами оточуючого середовища: умовами взаємодії живих організмів між собою і з довкіллям, шляхами охорони та збереження природи, впливами людської діяльності на стан різних екосистем тощо. Не може залишатися осторонь цих проблем і система освіти. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти одним із завдань освітньої галузі «Математика» визначено розкриття ролі та можливостей математики у пізнанні та описанні реальних процесів і явищ дійсності, забезпечення усвідомлення математики як універсальної мови природничих наук та органічної складової загальної людської культури.

В навчальній програмі «Математика. 5-9 клас. Рівень стандарту» серед компетентностей, набутих учнями, виділена «Екологічна безпека та сталий розвиток». Ця компетентність націлена на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь. Щоб підсилити інтерес учнів до екологічних проблем, вплинути на формування екологічної свідомості і

світогляду учнів, вчителю варто проаналізувати і переосмислити свій світогляд. Вчитель має бути переконаним у необхідності бережливого ставлення до природи, розглядати формування в учнів екологічних переконань як свій громадський обов'язок.

Формування сучасної шкільної освіти вимагає від учителів, методистів, психологів пошуку нових методичних технологій, які поряд з високим рівнем теоретичної і практичної підготовки з математики сприяють переорієнтації навчально-виховного процесу на особистість учня. Загальноосвітня школа покликана виховувати школярів у дусі любові до рідної природи, охорони навколишнього середовища. У школах природоохоронна освіта здійснюється в декількох напрямках: на уроках, заняттях гуртків, під час проведення екскурсій, різних масових заходів, у процесі суспільно-корисної праці тощо. Часто учні виступають пропагандистами природоохоронних знань серед своїх товаришів, місцевого населення, беруть участь в озелененні, доглядають лісопарки та ліси, охороняють рідкісні рослини і тварин, обліковують і закріплюють еродовані ґрунти, береги водойм. Вони роз'яснюють населенню правила збирання ягід, грибів, плодів, лікарських рослин, проводять спостереження за станом популяцій рідкісних видів, інвентаризують місцеву флору і фауну [8, с.35].

Успіху природоохоронної освіти сприяє й дослідницька робота учнів, під час якої вони розширюють свій екологічний світогляд, володіючи методами дослідження природи, нагромаджують певний досвід у справі охорони природи. Не можна лишати поза увагою прищеплення учням навичок естетичного сприймання природи, формування гуманістичних ідеалів. Серед учнів поширені цікаві форми організації їх діяльності: зелені патрулі, шкільні лісництва, гуртки юних натуралістів, клуби й товариства природолюбів, екологічне волонтерство.

Проте не всі учні до кінця усвідомлюють цінність і глобальність проблем охорони природи, їх соціально-економічний, політичний, морально-етичний, естетичний, правовий, ідеологічний аспекти. Як правило, питання охорони природи розглядається учнями відірвано від складних наукових, природничо-соціальних явищ, зокрема таких, як закони функціонування природних систем на різних рівнях їх організації і задоволення потреб суспільства відповідно до дії цих законів. Школярі нечітко уявляють норми ставлення людей до природного середовища, протиріччя, що виникають у системі «Природа – техніка – суспільство» [8, с.67].

Як результат – поранена і покалічена природа на шляхах туристичних груп школярів, поблизу окремих таборів відпочинку та санаторіїв. Знищується не лише природа. Калічаться, стають черствими і безжалісними дитячі душі. Все це вимагає посиленої уваги і продуманої роботи серед школярів з питань охорони навколишнього середовища.

В педагогічних дослідженнях останніх років розробці питань екологічної освіти і виховання приділяється певна увага. Результатом цих досліджень є визначення цілей і окремих задач екологічної освіти, виділення провідних природоохоронних ідей і узагальнених екологічних понять, характеристика основних вмінь і навичок, якими повинні оволодіти учні в процесі навчання. Міжпредметний підхід до формування екологічної культури школярів дозволив виділити основні напрямки екологізації навчальних предметів. Ці питання знайшли відображення в працях Є.Б. Кнорре, Н.М. Масімова, В.Д. Шарко, І.М. Стадницького, Е.А. Турдікулова та інших [8, с.45].

Проте вище названі автори пов'язують здійснення екологічної освіти лише за такими навчальними предметами як біологія, фізика, хімія, географія. Стосовно математики, то є кандидатська дисертація В.В. Ковалю «Екологічне виховання учнів при вивченні математики в 5-7 класах загальноосвітньої

школи», О.О. Гриб'юк «Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю» та А.Ш. Ходжамбердієва «Використання екологічних знань учнів середніх загальноосвітніх шкіл в процесі вивчення математики» [11, 24].

Але відомо, що математична наука знаходить широке використання в розв'язанні ряду основних питань екології: вивчення біосфери як цілісної природної системи, прогнозування і оптимізація взаємодії між біосферою і суспільством, раціональне використання і охорона природних ресурсів, вивчення різних видів забруднень середовища і методів боротьби з ними і т.д. (Г.І. Марчук, В.І. Лаврік, О.Б. Горстко, А.Р. Ціцкішвілі, А.А. Умнов, А.Е. Алоян, Ю.М. Свірежев).

Використання у цих дослідженнях математичних методів при розв'язанні екологічних проблем будується на комплексній основі, з врахуванням міжпредметних зв'язків. Між тим курс шкільної математики може відігравати також певну роль у формуванні відповідального відношення учнів до природи поряд з вище названими природничо-науковими дисциплінами [2].

За останні десятиріччя екологічна освіта формується як нова галузь педагогічної теорії і шкільної практики. Поряд з цим в сучасних педагогічних дослідженнях практично відсутні праці з методики викладання математики, пов'язані з екологічною освітою і вихованням в основних класах загальноосвітньої школи.

Результатом навчально-виховного процесу в 5-9 класах загальноосвітньої школи повинно бути формування в школярів наукового світогляду, ядром якого виступає система наукових переконань з використанням методів математичного моделювання. Отже, екологічна освіта і виховання однією із кінцевих своїх цілей повинні мати формування екологічних переконань учнів.

Існування проблеми охорони природи, необхідність екологічного виховання школярів, недостатня теоретична розробка даних питань в методиці викладання математики, зокрема використання математичного моделювання і досить низький рівень екологічної освіти учнів в практиці шкільного викладання математики зумовили вибір об'єкта і предмета дослідження [8].

Об'єкт дослідження – це процес навчання математики учнів у 5-9 класах загальноосвітньої школи.

Предмет дослідження становлять шляхи і засоби формування екологічних переконань учнів з використанням математичного моделювання при вивченні математики в загальноосвітній школі.

Мета дослідження полягає в розробці, теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективної методики математичного моделювання як засобу екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в 5-9 класах загальноосвітньої школи.

У процесі дослідження була висунута **гіпотеза** про те, що ефективність формування екологічних переконань учнів в процесі вивчення математики з використанням математичного моделювання підвищиться, якщо буде забезпечено:

- свідоме засвоєння елементів екологічних знань, які дозволяють сформуванню науково обґрунтованих переконань і відповідальне ставлення до природи;
- включення учнів у активну діяльність з практичного розв'язання конкретних питань охорони природи з використанням математичного моделювання.

Мета та предмет і висунута гіпотеза дозволили визначити основні **завдання** дослідження:

1. На основі теоретичного аналізу психолого-педагогічної і методичної літератури з проблеми дослідження, досвіду роботи вчителів уточнити поняття «екологія», «математичне моделювання», «екологічне виховання».

2. Виявити психолого-педагогічні основи формування екологічних переконань учнів в процесі вивчення математики в 5-9 класах.
3. Розробити методiku формування екологічних переконань учнів в процесі вивчення математики.
4. Експериментально перевірити методiku формування екологічних переконань учнів в процесі вивчення математики та статистично обробити результати перевірки.

Для вирішення поставлених завдань використовувались такі **методи** дослідження:

- теоретичні: системний та порівняльний аналіз науково-методичної, філософської, психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження, аналіз програм, підручників та навчально-методичних посібників для середньої загальноосвітньої школи;
- емпіричні: діагностичні (анкетування, тестування, бесіди з вчителями та учнями), обсерваційні (педагогічні спостереження за навчальним процесом, аналіз уроків, письмових робіт учнів, результатів вивчення рівня знань і умінь школярів органами освіти, узагальнення передового педагогічного досвіду), експериментальні (організація і проведення констатуючого, пошукового і формуючого експерименту).

У ході дослідження названі методи використовувались у взаємозв'язку і взаємодоповненні.

Апробація результатів дослідження проводилася

- у навчальному процесі у 5-9 класах НВК «ЗОШ I-III ст. ДНЗ» с. Вербка;
- участю у XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих науковців «Наука, освіта, суспільство очима молодих» (м. Рівне, 26 травня 2020 року) [режим доступу] –

<https://www.rshu.edu.ua/images/nauka/CollNOSOM2020.pdf> ;

- підготовлено до друку навчально-методичні рекомендації В.В. Коваль. Методика формування екологічних переконань учнів при вивченні математики в основній школі.
- основні результати дослідження доповідались на засіданнях кафедри математики з методикою викладання Рівненського державного гуманітарного університету.

Структурно дипломна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (30 найменувань). Об'єм дипломної роботи – 118 сторінок друкованого тексту.

РОЗДІЛ 1. ПРЕДМЕТ І ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Використання математичних моделей в екології

Термін «екологія» запропоновано 1869 року Е. Геккелем (від грец. «ойкос» – будинок, житло і «логос» – вчення, наука). В сьогоденні екологія – наука про зв'язок організмів та їх груп із навколишнім середовищем, або наука про зв'язки між живими організмами та середовищем їх проживання. Екологія як наука опирається на різні галузі біології (фізіологія, генетика, біофізика) і небіологічні науки (фізика, хімія, геологія, географія, математика та ін.), на методи і понятійно-термінологічний апарат цих наук [9, с.17].

Аж до початку ХХ ст. сама думка про можливість використання в біології математики більшості дослідників здавалась утопічною. Така точка зору збереглась до теперішнього часу, хоча число її прибічників значно зменшилось. І все-таки впровадження математики в біологію почалось досить активно, а зумовлено це було двома причинами: необхідністю статистичної обробки даних, одержаних в польових спостереженнях і лабораторних дослідженнях та появою в біології концепцій, які можна було сформулювати на чіткій фізичній мові. Серед фізично сформульованих концепцій, що значно вплинули на розвиток біології, перше місце належить, безумовно, дарвінізму. Теорія Чарльза Дарвіна – це, по суті, фізична теорія, що описує фізичні механізми біологічної еволюції. Дарвінізм зумів перемогти альтернативні еволюційні концепції перш за все тому, що зумів запропонувати чіткий, фізично переконливий механізм еволюції.

В часи Ч.Дарвіна широке використання математики для описування еволюційного процесу гальмувалось недостатністю конкретних знань про механізми спадковості і мінливості. В 20-х рр. нашого століття вдалось

здійснити синтез генетики і дарвінізму, роботи по математичному моделюванню процесу еволюції пішли стрімким потоком. Вже на початку 30-х рр. вийшли фундаментальні монографії англійських вчених Р. Фішера, Дж. Холдейна і С. Райта, що заклали міцну основу для математичного моделювання процесу еволюції [22].

В той же час почало розвиватися математичне моделювання в екології, багато концепцій якої також можуть бути сформульовані на чіткій фізичній мові.

Впровадження математики в екологію носило менш стрімкий характер, але тим не менше результати виявились досить плідними.

20-30-ті роки – це період формування основних понять сучасної екології. В цей час у науку ввійшли такі поняття, як «екологічна рівновага», «фактори, що залежать і не залежать від густини», «екологічна ніша», «конкурентне виключення» і т.д. Всі ці поняття, по суті, поняття фізичні, і чітке математичне моделювання сприяло їх засвоєнню і введенню в наукову лексику.

Головний напрямок співробітництва математиків і екологів в 20-30-х роках був пов'язаний з математичним моделюванням міжпопуляційних взаємодій. Тут можна відмітити роботи італійського вченого В. Вольтера і американського вченого А. Лотка по взаємодії «хижак–жертва», роботи по теорії конкуренції і т.ін.

Математичному моделюванню і розв'язанню екологічних задач велику увагу приділяли радянські математики-академіки А.А. Андронов, А.М. Колмогоров, І.Г. Петровський [8].

З середини 50-х років у всьому світі почався стійкий ріст інтересу до використання математики в екології. Цьому було багато причин, зокрема наступні:

– значні успіхи у вивченні конкретних екосистем;

- розробка методів штучного виведення мікроорганізмів, які дозволили створити достатньо прості штучні екосистеми, доступні для експериментального вивчення;
- загострення екологічної ситуації;
- розвиток обчислювальної техніки і поява можливостей для швидкого проведення великого об'єму обчислень;
- розвиток кібернетики і впровадження її основних понять («управління», «зворотний зв'язок» і т.п.) в біологію та інші науки;
- різке підвищення престижу фізико-математичних наук та їх методів [4].

В цей період активно продовжувалась робота по математичному моделюванню динаміки популяцій і міжпопуляційних взаємодій, але на перший план стали виходити задачі, пов'язані з моделюванням екосистем в цілому. Поряд з науковими причинами це було пов'язано з суспільною потребою в прогнозуванні майбутнього стану екосистем. Виник новий напрямок математичного моделювання в екології – імітаційне моделювання екосистем. Якщо традиційні напрями математичного моделювання орієнтувались на якісне вивчення екологічних процесів, то ціллю імітаційного моделювання, породженого потребою прогнозу, стали кількісні передбачення змін конкретних екосистем [5].

Для якісних висновків, заради яких будувались більшість традиційних моделей 30-40-х років, не було необхідності розв'язувати системи рівнянь, достатньо було їх дослідити.

Імітаційні моделі в своїй більшості теж являють собою системи рівнянь. Проте, на відміну від традиційних «аналітичних моделей», в імітаційних системи диференціальних рівнянь не досліджуються, а розв'язуються, так як від імітаційної моделі потрібний не тільки якісний, але й кількісний прогноз розвитку екологічної системи.

Імітаційна модель екосистеми включає велику кількість змінних і, відповідно, велике число диференціальних рівнянь, що описують динаміку цих змінних. Виразити розв'язок такої складної системи рівнянь у вигляді формул неможливо, тому доводиться здійснювати розрахунки за допомогою ЕОМ (без них імітаційне моделювання не має змісту).

В теперішній час вдалось створити імітаційні моделі багатьох екосистем – Азовського моря (О.Б. Горстко із співавторами), Чорного моря (В.І. Беляєв із співавторами), Балтійського моря (Ю.М. Сергєєв із співавторами) і багатьох ін. За допомогою цих моделей вчені проводять аналіз можливих змін систем водоймищ в умовах антропогенного впливу [20].

З середини 50-х років активно продовжувались теоретичні роботи, пов'язані з розвитком понятійного апарату екології. В цих дослідженнях важливу роль відіграло математичне моделювання. Розглянемо два важливі в теоретичному відношенні результати, отримані в 70-х роках.

Характерною рисою динаміки популяцій багатьох видів є її зовнішня хаотичність. Чисельність популяції може змінюватись самим непередбачуваним чином і залишається практично непередбачуваною. Довгі роки хаотичність динаміки популяцій пояснювали хаотичністю зміни зовнішніх умов. Але в 70-ті поки австралійський вчений Р. Мей і ряд інших дослідників за допомогою математичних моделей показали, що при постійних зовнішніх умовах в певних екологічних системах може спостерігатися динаміка популяцій, що має зовнішньо хаотичний вигляд. Подібний характер зміни змінних, раніше відомий з деяких областей фізики, одержав назву «дивного аттрактора». Таким чином, виявилось, що екологічна система сама по собі може стати джерелом хаотичних явищ [20].

Другим важливим досягненням в області теоретичної екології є формулювання канадським вченим С. Холлінгом уявлення про два типи

стійкості екосистем. Екосистема, що характеризується стійкістю 1-го типу, здатна протистояти зовнішньому впливу, практично не змінюючись, але в якийсь момент відбудеться стрибкоподібне руйнування екосистеми. Екосистеми із стійкістю 2-го типу при зовнішньому впливі поступово змінюються, але не руйнуються.

Декілька слів про розвиток екологічного моделювання на території колишнього Радянського Союзу: перша праця з математичного моделювання популяцій була виконана В.А. Кевдіним і опублікована в його книзі «Современное рыболовство России. Народно-хозяйственный очерк», що вийшла в 1915 році. Великий вплив на математичне моделювання рибних популяцій мала праця Е.І. Баранова «К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства», що вийшла в 1918 році. До Великої Вітчизняної війни радянські дослідники займали провідні позиції в екологічному моделюванні. В післявоєнні роки розпочалось відставання науки, зумовлене двома причинами. Перша причина полягала в некомпетентному адміністративному втручанні в розвиток науки, яке принесло збитки не тільки генетиці, але й екології. На певний, на щастя досить короткий період «безперспективною» виявилась і кібернетика, що, безперечно, затримало впровадження математики в різні науки, в тому числі і в екологію. Причина, що відчувається і по сьогоднішній день, полягає у відставанні лабораторної та обчислювальної бази, що є в розпорядженні сучасних екологів. Не дивлячись на це, з кінця 50хх років в колишньому СРСР почався швидкий розвиток науково-дослідних робіт в області математичної екології, в результаті чого в значній мірі вдалось наздогнати втрачений час. Великий внесок в розвиток цих робіт вніс видатний кібернетик, член-кореспондент АН СРСР А.А. Ляпунов (1911-1973). В 60-х роках сформувались основні наукові колективи, що займались математичним моделюванням в екології. Серед них можна відзначити колективи, керовані

М.Н. Моїсєєвим, Ю.М. Свірежєвим та Ю.А. Ізраєлем в Москві, В.В. Меншуткіним в Санкт-Петербурзі, О.Б. Горстко і І.І. Воровічем в Ростові-на-Дону, А.М. Молчановим в Пушціно-на-Оці, І.А. Терсковим і А.С. Ісаєвим в Красноярську, А.П. Шапіро у Владивостоці, В.І. Бєляєвим в Севастополі та інших [5].

Спецкурси з математичного моделювання є невід'ємною частиною підготовки екологів, біологів і хіміків з університетською освітою.

Зараз математика широко проникає в науки, раніше від неї далекі, використання математичних моделей в екології та інших науках дозволяє по-новому глянути на більшість традиційних проблем цих наук, сприяє формуванню єдиного природничо-наукового погляду на світ.

1.2. Проблема екологічного виховання в дослідженнях з методики викладання математики, її відображення в програмах, підручниках та методичних посібниках

Вища математика завдяки математичному моделюванню має безпосереднє відношення до розв'язання назрілих екологічних проблем. Що ж стосується шкільної (елементарної) математики, то вона, на жаль, стоїть осторонь розв'язання не тільки цих проблем, але й екологічної освіти та виховання учнів. Такий непривабливий стан справ пояснюється в першу чергу недбалістю відношенням до питань екологічної освіти і виховання такої науки, як методика викладання математики. Саме методистам та вчителям потрібно здійснити екологізацію навчальних предметів, в тому числі і шкільної математики, формувати в учнів екологічний світогляд [8].

Швидке розширення поля наукових досліджень, бажання знаходити кількісні закономірності явищ, систематичне вивчення оточуючого нас світу привело до різкого посилення ролі математичних методів дослідження. Математика все ширше і глибше входить в арсенал засобів пізнання, яким і

користується людина в самих різноманітних сферах своєї діяльності. Цей процес одержав назву математизації. Математизація, як свого роду міжнаукова взаємодія, має давню традицію. Проте математизація не могла б мати свого сучасного значення, якби в потоці інформації, що входить в суміжну науку, продовжувала переважати тільки інформація про математичні методи без даних про сучасні технічні можливості їх використання.

Розвиток математики і математизація наукового пізнання, пов'язані з цим успіхи в провідних сферах людського пізнання створили уявлення про математику як мову науки. Характерна думка про це видатного фізика нашого часу Нільса Бора, який переконував не розглядати чисту математику як окрему область знань. Вона є удосконаленням загальної наукової мови із зручними засобами з метою відображення таких залежностей, для яких звичайний словесний вираз неточний, або занадто складний. Стає загальноприйнятим визначення математики як науки про структури математичних об'єктів, що дозволяє розглядати її як якісний метод дослідження. При цьому математика може бути використана скрізь, де знання організовані у вигляді функціонально-структурної системи з достатньою повнотою і достовірністю [16].

В зв'язку з цим цікаве зауваження А.Д. Александрова, що особливістю математики є універсальність її застосування в будь-якій області, де можна побудувати математичну модель задачі. Наука дає результат, відповідно до постановки задачі, з вказаною точністю.

Математичні методи вже давно стали необхідним засобом проектування технічних систем і відбору найбільш перспективних, економічно і екологічно оптимальних в даних умовах. Математика в наші дні перетворилась у виробничу силу суспільства і тепер там, де нещодавно царював тільки якісний підхід до вивчення явищ і процесів, починають досліджуватись кількісні закономірності і тим самим використовуватись математичні методи

дослідження. При цьому, чим величніші задуми, тим більш значною стає роль математики, а також вплив саме математичних досліджень. Потрібно так побудувати вивчення курсу математики, щоб наші учні переконалися в постійному розвитку математики під впливом практики, практика постійно вимагає для розв'язання своїх чергових задач розвитку математики, її методів та ідей. Оскільки практичне життя буде вимагати постійного вдосконалення і створення нових технічних систем, способів обробітку ґрунту, лікування хвороб, неперервної уваги до проблем екології, математика буде одержувати все нові і нові задачі від різних галузей життєвої практики [11].

Що означає навчити вчитись математиці? Перш за все, необхідно дати чітке уявлення про місце математичних знань і методів дослідження в практиці. Це обов'язково приводить до необхідності ознайомлення учнів із значенням математичного моделювання при вивченні явищ і процесів, що нас цікавлять.

В усіх випадках – стосуються вони розв'язання фізичних, інженерних чи екологічних проблем – перед тим, як приступити до математичного розв'язання задачі, що стоїть перед нами, ми складаємо модель явища, яке вивчаємо. Іншими словами, перераховуємо ті особливості, якими будемо користуватися при розв'язанні. Ми фактично використовуємо прийнятий в математиці аксіоматичний метод: вимоги до нашої моделі є не чим іншим, як аксіомами, що лежать в основі математичного розв'язання нашої прикладної задачі. Це виключно важливо, так як при цьому знаємо, в яких умовах знаходиться наше розв'язання, і в тому випадку, якщо воно виявляється незадовільним або недостатньо задовільним, ми можемо змінювати нашу модель, тим самим наближуючи її до реального явища.

Проте потрібно особливу увагу звернути на специфіку використання математичних знань. Відомо, що процес використання математики розбивається на три етапи: етап формалізації, тобто побудови математичної

моделі; етап внутрішньомодельного розв'язання задачі; етап інтерпретації, на якому одержане математичне розв'язання переводиться на мову вихідної ситуації і вже на ньому змістовно інтерпретується. Потрібно відмітити, що саме перший етап вимагає від школярів ґрунтовного знання законів природознавства, щоб вміти грамотно будувати математичні моделі, використовуючи виявлені кількісні закономірності досліджуваної практичної задачі. В ході експериментального дослідження нами встановлено, що традиційно основна увага в шкільній математиці звертається на прищеплення навичок внутрішньомодельного розв'язання задач, перший та третій етапи залишаються явно в тіні. Для посилення політехнічного спрямування вивчення математики необхідно підвищити увагу саме до етапів формалізації і інтерпретації, не обмежуючи всю справу лише розв'язанням текстових задач [8].

Проблему математичної освіти в школі не можна зводити тільки до передачі учням певної суми знань і навичок з конкретного предмету. Перед вчителями математики стоїть ще одна, не менш важлива задача – реалізація можливостей свого предмета в розвитку особистості учнів. В свій час Н.І. Пирогов справедливо стверджував, що наука потрібна не тільки для накопичення конкретної інформації. В ній глибоко прихований інший, непомітний для необізнаного спостерігача, важливий елемент – виховний. Хто не зможе ним скористатися, той ще не знає властивостей науки, випускаючи з своїх рук такий ричаг, з допомогою якого можна легко піднімати вантажі [8].

У практиці роботи вчителів математики прийоми та методи досягнення навчальних цілей проявляються, як правило, набагато яскравіше та помітніше, ніж прийоми та методи, спрямовані на досягнення виховних цілей. Навчально-виховний процес у школі є «відкритою системою», оскільки на нього безпосередньо впливає зовнішнє суспільне середовище. Проте основні його

результати формуються і досягаються здебільшого на уроках, під час розв'язування задач. Тому так гостро стоїть питання вичленення і досягнення виховних цілей уроків. Виховання школярів – проблема багатогранна. Н.К. Рuzін виділяє такі основні функції задач: пізнавальні, розвивальні, прикладні. Крім того, він виділяє особливу функцію – навчання розв'язуванню задач [7].

Що ж стосується вітчизняної методики викладання математики, то у цьому питанні наші здобутки є досить скромними. Підтвердженням цьому є наявність обмеженої кількості кандидатських дисертацій, зокрема В.В. Ковалю, А.Ш. Ходжамбердієва, О.О. Гриб'юк, що стосуються проблем екологічної освіти. Наукова проблема в даних дослідженнях полягає у виявленні можливостей використання екологічних знань в процесі вивчення математики і шляхів реалізації цих можливостей в практиці її викладання, а на захист виносилися такі основні положення:

1. При вивченні математики є реальні передумови використання екологічних знань і вмінь, пов'язаних з розв'язанням задач екологічного спрямування.

2. Основний зміст математики має конкретні можливості методично цілеспрямовано використати систему задач екологічного характеру при вивченні математики, при цьому розроблені методичні умови використання екологічних знань і вмінь учнів є одним з найважливіших факторів загальної політехнічної і професійної освіти.

3. Введення елементів екології в курс шкільної математики сприяє якісному оволодінню математичними знаннями і вміннями, підвищує виховне і освітнє значення шкільної математики.

Актуальність даної проблеми визначається:

- Необхідністю посилення екологічної спрямованості всіх шкільних навчальних дисциплін, в тому числі курсу математики, в умовах загальної середньої і професійної освіти.
- Зростаючою роллю математичних знань і вмінь у вирішенні сучасних проблем оптимізації взаємодії суспільства і природи в сучасних умовах науково-технічного і соціального прогресу.
- Відсутністю досліджень, пов'язаних з використанням екологічних знань в курсі математики середньої школи, методичних розробок в реалізації даної проблеми.
- Недостатньо високим рівнем знань і вмінь учнів з прикладних аспектів математики, зокрема математичних задач екологічного змісту.

Наукова новизна досліджень полягала в тому, що вперше було виявлено можливість використання екологічних знань в процесі викладання шкільної математики (на уроках, на факультативних заняттях, в позаурочній роботі) і шляхи їх методичної реалізації [8, 11].

Сьогодні ж набагато актуальнішою є проблема формування екологічних знань засобами начальних предметів, в тому числі і математики. Про педагогічну ефективність змісту екологічної освіти учнів є можливість судити по рівню підвищення інтересу школярів до математики в цілому, рівню підвищення якості знань з курсу математики, поглиблення екологічних знань і по можливості формування і розвитку в учнів умінь з вивчення та охорони природного середовища. Було б доцільно в якості показників виховної результативності екологічної освіти учнів при вивченні математики використати ті пункти плану, за якими на протязі багатьох років велись спостереження за школярами, а саме:

- чи вміє учень кількісно оцінювати параметри природного середовища;
- в яких випадках суспільно-корисної діяльності він бере участь;

- якими мотивами при цьому керується;
- чи цікавиться науково-популярною літературою з математики і питаннями охорони природи.

Методика екологічної освіти учнів в курсах природничо-наукових шкільних дисциплін стала предметом дослідження докторської дисертації Турдікулова Е.А. В основі дослідження покладено вирішення багатьох задач. Перша група задач включала виявлення теоретичних положень, що розкривають зміст системи екологічних знань, вмінь і виховання екологічної культури учнів. Автором передбачалось врахування виховного впливу на школярів екологічних знань, що формуються на уроках фізики, хімії, географії, біології. про це свідчать і вибрані критерії виявлення ефективності розроблених рекомендацій. В їх число входять: рівень підвищення якості знань учнів з екологічних аспектів фізики і природничих наукових дисциплін; вміння використовувати одержані знання в конкретних ситуаціях; розвиток відповідального відношення школярів до стану навколишнього середовища. В запропонованих критеріях прослідковується зв'язок навчання учнів екологічним знанням з вихованням на цій основі в них дбайливого відношення до природи. Разом з тим, наведена Турдікуловим Е.А. методика виявлення ефективності розроблених рекомендацій в кінцевому підсумку зводиться до перевірки наявності екологічних знань, на основі яких автором висловлюється думка про розвиток в школярів відповідного відношення до навколишнього природного середовища. Проте в педагогіці загальноприйнято, що наявність певних знань ще не служить показником вихованості учня, в тому числі і по відношенню їх до природи.

Екологічне виховання сприяє підвищенню екологічної культури молоді. Екологічна культура розглядається вченими як розуміння сучасних екологічних проблем держави і світу, усвідомлення їх важливості, актуальності й

універсальності; втілення кращих традицій українського народу у взаємовідносинах з довкіллям, виховання любові до рідної природи; оволодіння нормами поведінки у довкіллі.

Проблемами сутності екологічної культури займалися такі вітчизняні науковці, як: М. Бойчева, А. Горелов, С. Дерябо, Є. Король, С. Лебідь, І. Павленко, О. Плахотнік, Н. Пустовіт, а також зарубіжні Холл, Дісінгер, Гоф, Палмер, Стерлінг, Купер, Стапп та ін. Існує низка досліджень стосовно екологічних переконань в зарубіжній літературі: Леемінг, Бредлі, Пулі і О'Коннор, Четін, Макі, Сама, Їлмаз, Алп, Узун і Саглам, Фернандес-Манзанал, Аслан, Озсой, Угулу і Ёркол. Н. Пустовіт трактує екологічну культуру як сукупність наступних елементів – знання, вміння, почуття; структурні елементи більш високого порядку: переконання, ідеали, відносини, вважаючи, що вони знаходяться в тісному взаємозв'язку [20]. Є. Король розглядає екологічну культуру як якість особистості, яка є основою і кінцевим результатом виховання і трактує її як показник такого рівня свідомості, який спонукав би підростаюче покоління до глибокого вивчення законів природи та екологічно-доцільної взаємодії з нею, відображав би відповідні відносини до якихось змін у природному середовищі [12]. Формуючи екологічну культуру старшокласників, необхідно враховувати вікові особливості цього періоду. У старшому шкільному віці розвивається самосвідомість, самооцінка, яка не завжди є адекватною, але може бути або низькою, або надмірно високою. У старшому шкільному віці відбувається самовизначення, основою якого є потреба зайняти внутрішню позицію дорослого, усвідомити себе членом суспільства, визначитися, тобто зрозуміти себе, свої можливості, своє місце і призначення в житті. Стосовно особливостей формування екологічної культури в учнів даного віку, то в існуючій українській та американській науковій літературі з даної проблеми представлені різноманітні, часто суперечливі погляди, при цьому всі

дослідники сходяться до думки, що в старшому шкільному віці завершується узагальнення отриманих екологічних знань, здійснюється моделювання простих кризових ситуацій. У результаті аналізу наукових джерел, ми прийшли до висновку, що саме в старших класах є всі необхідні умови для більш повного наукового розкриття проблем охорони природи, для розкриття гуманістичних, екологічних ідеалів.

Екологічна культура охоплює три складові: рівень екологічних знань (інтелектуальну складову); рівень екологічної свідомості (ціннісну складову) і запас практичних умінь у справі охорони природи (діяльнісну складову). Сполучення цих трьох складових (знання, досвіду діяльності, ціннісних орієнтирів), які реалізуються у змісті всіх навчальних предметів, визначає ефект формування екологічної культури людини. Але саме під час вивчення природничих наук має відбуватися поєднання всіх компонентів екології. Зміст кожного з навчальних предметів може забезпечити форму виховання екологічної культури, розвиток екологічно вихованої людини.

В якості передумови до вирішення проблеми виховної результативності екологічної освіти учнів при вивченні математики є переконання. Таким чином, про можливе спрямування діяльності людини в природі можна говорити згідно стану його екологічних переконань.

Виділення такого напрямку в проблемі екологічного виховання зумовило виникнення цілого ряду питань, а саме:

1. На основі яких показників можна говорити про наявність в учнів екологічних переконань?
2. Яким чином можна виявити основні показники сформованості екологічних переконань?
3. Який стан екологічних переконань є характерним для нинішніх школярів?

4. Яким чином в процесі навчання математики можна впливати на розвиток даної якості особистості школяра?

В пояснювальній записці нині діючої програми з математики [19, 20] відповідні виховні цілі не сформульовані зовсім. Дещо інший стан справ в програмі, що є орієнтиром для авторів нових підручників [1, 26].

В даній програмі ми знаходимо окремі виховні цілі. Розкриваючи «внутрішню гармонію» математики, формуючи розуміння «краси і витонченості» математичних роздумів, сприяючи відтворенню геометричних форм, засвоєнню поняття симетрії, математика значно впливає на естетичне виховання учня сучасної школи [19]. Розвиток в школярів правильного уявлення про природу математики, сутність і походження математичних абстракцій, співвідношення реального та ідеального, характеру відображення математичною наукою явищ і процесів реального світу, ролі математики і математичного моделювання в системі наук, науковому пізнанні, практиці сприяє формуванню наукового світогляду учнів [19]. Цілком очевидно, що про екологічне виховання школярів в цій програмі не згадується жодним словом, хоча детальний аналіз її змісту показує, що в ній передбачено висвітлення екологічного спрямування. Із врахуванням міжпредметних зв'язків, розуміння учнями практичності програмного матеріалу слугує основою неформального засвоєння ними системи математичних знань і вмінь, що відіграє суттєве світоглядне значення. Тому цілком виправдане використання навчального матеріалу про склад атмосфери, взаємозв'язок компонентів в природі з курсу природознавства; при графічному зображенні змінних величин значну роль відіграють дані про зміни температури повітря, кількості опадів, про добові і річні зміни температури, шкалу висоти та глибини з курсу географії тощо.

Як бачимо, в даній програмі з математики природоохоронному аспекту виховання увага приділяється, але об'єм передбачених в ній екологічних і

природоохоронних знань не може бути визнаний достатнім для розкриття причин виникнення проблем охорони природи. Крім того, відсутність в програмі певних вказівок відносно необхідності здійснення екологічного виховання в процесі вивчення математики знімає з вчителя відповідальність за недостатньо ефективну організацію такої роботи. Наявні ж вказівки про те, що вивчення математики повинно служити загальним цілям освіти і виховання особистості, носять надто узагальнений характер і тому не націлюють вчителя на вирішення тих завдань, які ставить держава перед школою в справі підготовки до життя екологічно грамотних і вихованих людей [19, 20].

Важливе значення в процесі екологічної освіти належить матеріалу підручників, зміст яких є для учнів і вчителя основним носієм систематизованої інформації з даного навчального предмета. При виявленні елементів екологічних знань в змісті підручників з математики, ми орієнтувалися на відображення в тексті, задачах та вправах матеріалу, який розкриває зв'язок математичних знань з висвітленням питань охорони природи. Проведений в цьому плані аналіз підручників [1, 26] показав, що зміст і об'єм наявної в них екологічної інформації не можуть бути прийняті в якості теоретичної бази для обґрунтування бережливого відношення до природного середовища.

Аналізуючи підручники і збірники задач з математики, ми враховували, що по своєму об'єму і призначенню вони містять мінімум інформації, обов'язкової для засвоєння учнями. Проте, як бачимо, за кожним вчителем залишається право розширювати об'єм цієї інформації в розумних межах і потрібних напрямках. Оскільки, найбільш актуальні питання методичної підготовки вчителя, як правило, розглядаються в спеціальних методичних посібниках, зупинимось на їх аналізі. В процесі вивчення посібників в жодному з них про екологічне виховання не було згадано на достатньому рівні, ніби такої проблеми не існує. І не дивлячись на те, що в окремих з них наявний фактичний

матеріал явно екологічного спрямування. Серед виховних цілей, які повинні бути реалізовані при вивченні математики, в них переважають наступні: формування діалектично-матеріалістичного світогляду; ідейно-політичне, патріотичне, трудове, моральне, естетичне виховання [8, 11].

Наш аналіз свідчить про те, що існують можливості в шкільному курсі математики для реалізації екологічної освіти учнів. Доказом є приклади з методичних посібників для вчителів, які певним чином пов'язані з розкриттям природоохоронних проблем. Проте, в цих прикладах знайшла відображення в основному змістовна сторона освіти в справі охорони навколишнього середовища. Крім того, в більшості випадків використання повідомлень з даної тематики переслідувалась ціль конкретизації і поглиблення математичних знань. Проблема формування бережливого відношення до природи в якості виховної мети не ставилась. Аналіз змісту наведеної в посібниках інформації, що розкриває проблеми взаємодії суспільства і природи, не дозволив нам прослідкувати яку-небудь наступність між елементами тих екологічних знань, які автори пропонують включати в навчальний процес з математики. Цим виключається можливість їх систематизації і створення відповідної бази для узагальнення висновків. Залишилась без уваги в розглянутій методичній літературі і процесуальна сторона засвоєння екологічних знань, що забезпечує становлення в учнів оцінювального відношення до своїх дій в природі [3].

Підводячи підсумок, можна відзначити, що в програмах, підручниках і методичних посібниках для вчителів питання екологічної освіти і виховання ще не знайшли належного відображення і тому в практиці навчання математиці їх вирішення залишається справою окремих вчителів-ентузіастів. Сподіваємось, що в умовах профільної 12-річної школи математичне моделювання стане засобом екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в старших класах.

РОЗДІЛ 2.
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ
ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕКОНАНЬ УЧНІВ В
ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Однією з основних складових виховної роботи є формування в учнів екологічної переконаності. Переконання – це насамперед знання, причому такі, в достовірності яких людина впевнена. Переконаність, як психологічне явище включає в себе три компоненти: пізнавальний (знання), емоційний (ставлення до знань), і поведінковий (потреба діяти відповідно до наявних знань). Вищою формою розвитку пізнавального компонента є наявність у особистості наукового світогляду. За період навчання дитини в школі її світогляд проходить тривалий шлях становлення – від вироблення окремих поглядів на предмети навколишньої дійсності до побудови цілісної картини світу [22].

Формування переконаності не завжди відбувається гармонійно. Нерідко, як показує практика, учень знає, як поводитися у тій чи іншій ситуації, проте не керується у своїй поведінці набутими знаннями. Такий розрив найчастіше зумовлений тим, що дані знання не сприймаються ним як особистісно значущі, не викликають ніяких емоцій. Щоб брати активну участь в охороні природи, треба не тільки усвідомлювати необхідність такої участі, а й мати певні навички виконання відповідної роботи.

Єдність пізнавального, емоційного і поведінкового компонентів екологічної переконаності досягається не сама по собі, а в результаті цілеспрямованої навчально-виховної роботи. Складність реальної поведінки учнів полягає в тому, що вона визначається як усвідомленими, так і неусвідомленими мотивами. До останніх відносяться звички, емоції, установки,

тобто готовність людини певним чином реагувати на який-небудь предмет чи явище [8].

Світогляд стає дієвим лише тоді, коли підкріплюється емоційними переживаннями і конкретними вчинками. Вироблення переконань – це результат величезної внутрішньої роботи, в ході якої одержані знання постійно співвідносяться з соціальним досвідом особистості, що складається на основі її участі в різних видах діяльності.

Одним з основних у психології є принцип єдності свідомості і діяльності. Це означає, що поза діяльністю людська психіка та її вища форма – свідомість не розвивається взагалі. Тобто, життя людини – це сукупність діяльностей. Провідною називається діяльність, яка визначає переважний напрям розвитку психіки особистості на даному віковому етапі.

Система діяльностей впливає на формування мотиваційної сфери. Оскільки різні види діяльності ставлять до людини різні вимоги і задовольняють різні потреби, то мотиваційна сфера її також суперечлива. Суперечності, що виникають у мотиваційному світі, є джерелом саморозвитку особистості. Те, як учень розв'язує суперечності між колективним та особистим, свідомими намірами й емоційними захопленнями, новими потребами і старими звичками має вирішальний вплив на нього.

Виховання екологічної переконаності можливе лише на основі включення особистості в систему спеціально організованих діяльностей – навчальну, трудову, громадсько-політичну [8].

Для усвідомлення внутрішніх механізмів впливу діяльності на становлення екологічної переконаності доцільно розмежувати на психологічному рівні два поняття – «значення» і «смысл». Психологічно «значення» – це надбане індивідуальною свідомістю узагальнене

відображення дійсності, вироблене людством і зафіксоване у формі мовного поняття, знання, вміння узагальненого «способу дії», «технічної норми», «норми поведінки». «Значення» існує незалежно від індивідуальної свідомості. «Смисл» – це те, що має для даної людини певне значення.

Дієвими засобами виховання екологічної переконаності, на разі, в школі є дискусія, диспут, бесіда на обрану тему. Ефективність їх зумовлена віковими особливостями учнів – у підлітковому віці починається вироблення ціннісних орієнтацій. Учні виявляють гострий інтерес до навколишнього світу і один до одного, у зв'язку з чим у них різко зростає потреба в активному спілкуванні.

Розробка методики формування екологічних переконань викликала потребу в розкритті суті «переконання», як якості особистості. Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволив встановити, що існує декілька означень даного поняття. Так, в педагогіці під переконаннями розуміють твердий погляд, заснований на певних положеннях, думках, які в свідомості людини пов'язані з глибоким визнанням і переважанням їх істинності і переконливості [9].

В психології переконання трактуються як психічний стан особистості, який характеризується стійкими поглядами, непідробленою впевненістю в правильності думок і поглядів.

В етичному значенні слова, переконання – це закоренілі погляди людей, якими вони керуються в своїй практичній діяльності.

Як бачимо, в усіх випадках поняття «переконання» розкривається через «погляд». Проте ці поняття не рівнозначні за своєю внутрішньою структурою. Якщо погляди виражають певну точку зору на сутності яких-небудь явищ природи, загальнолюдського життя і пізнання, то переконання – більш висока ступінь усвідомлення навколишнього світу, що відображає впевненість людини в правильності своїх поглядів і ідеалів, яка вимагає постійної готовності вести безкомпромісну боротьбу за їх здійснення.

В педагогіці загальноприйнято, що вихідним елементом довільного переконання є ідея. Що ж визначає утворення ідеї в свідомості учнів? Відповідь на це питання знаходимо в теорії змістовного узагальнення, розробленого В.В. Давидовим [9]. Її вихідним посиленням є положення про те, що знання являють собою ідеальний продукт предметної діяльності особистості. При цьому, в залежності від способів діяльності автор розрізняє емпіричні та теоретичні знання. Співставляючи їх зміст, В.В. Давидов бачить причини відмінностей цих знань в принципових підходах до пізнання оточуючих явищ. Якщо емпіричне поняття формується на основі безпосереднього досвіду учнів, здобутого шляхом наочних дій з предметами або їх зображеннями, то теоретичне поняття формується на основі абстрагування, виділення якогось визначеного зв'язку речей і перетворення його в спеціальний об'єкт вивчення. Тільки при такому підході знімається специфічність речі як такої, стає можливим прослідкування її зв'язків і взаємопереходів.

Враховуючи те, що формування екологічних переконань спирається на засвоєння ідей, пов'язаних з обґрунтуванням цілісності багатьох різноманітних явищ, уявляється обґрунтованим розглядати теоретичний рівень пізнавальної діяльності як першу передумову досягнення даного психологічного утворення в процесі навчання [8].

Але наявність теоретичних знань в свідомості учнів ще не свідчить про сформованість в них екологічних переконань. Хоч знання в переконаннях виступають як ядро і основа, все ж одним процесом засвоєння знань проблему формування переконань вирішити неможливо. Будучи головним структурним компонентом переконань, знання тільки наповнюють науковим змістом запропоновану для введення в переконання ідею.

В багаточисельних працях, що досліджують структуру переконань [7], крім знань виділяються ще два компоненти переконань: емоційний і

діяльнісно-практичний. Для того, щоб ті чи інші ідеї стали переконаннями, вони повинні пройти шлях від свідомості до переживання і навпаки. Переживання ж немислиме без емоцій. Завдяки емоціям люди не тільки відчують, сприймають, уявляють дійсність, але і переживають її [16, с.52]. Якщо знання надають ідеї необхідну глибину, то емоції повинні ввести її в свідомість, зробити стійкою і спонукаючою до дії.

Таким чином, психологічний механізм формування переконань являє собою процес утворення системи стійких зв'язків між знаннями і адекватними переживаннями особистості. Щоб такі зв'язки виникли в свідомості вихованців, зміст інформації, що вводиться, потрібно пов'язати з чимось для них актуальним, таким, що має реальну цінність. Самі ж по собі ідеї чи інформація, що в них міститься, ніякої цінності для суб'єкта не мають. Значущість інформації забувається в контексті потреб школяра. Цю думку розвивали в своїх працях А.М. Леонтьєв, М.Ф. Добринін. Доцільно в даному випадку навести також аргументи Л.І. Божович про переживання, що відображає стан задоволення суб'єкта при взаємовідносинах з навколишнім середовищем. Таким чином, дане поняття виконує в житті суб'єкта важливу функцію – визначає, в яких відносинах з середовищем перебуває суб'єкт і спрямовує його дії на уникнення різних протидій [3, с.165]. Отже, емоції виступають в якості свого роду апарату, що оцінює дію оточуючого світу позитивно чи негативно. Специфіка цього апарату полягає в тому, що емоції не просто відображають відповідність чи невідповідність дійсності нашим потребам, установкам, прогнозам, не просто дають оцінку інформації, що поступає в мозок. Вони одночасно функціонально і енергетично готують організм до поведінки, адекватної цій оцінці.

З вище сказаного можна дати характеристику емоціям, як своєрідним оцінкам діяльності або одержаній про неї інформації. Дякуючи цій оцінці ввідна інформація – ідея, знання – набувають значущості для суб'єкта (Добринін М.Ф.),

набувають особистісного змісту (Леонтьєв А.М.). Якщо ж нові знання не мають сигнального значення, якщо вони не служать керівництвом до дії, не набувають особистісної значущості, вони не будуть засвоєні учнями, або будуть засвоєні формально. Для того, щоб краще засвоювались нові знання, вони повинні не просто сприйматися учнями, а практично використовуватись у їх життєдіяльності [3, с.45].

Отже, для того, щоб знання набули діючої сили переконань, вони повинні стати особистісно значущими для школярів. В цьому ми бачимо другу передумову для формування екологічних переконань.

Проте, як було вказано раніше, в процесі формування переконань поряд з інтелектуальними і емоційними факторами, важливу роль відіграє фактор вольовий, фактор активної діяльності. В психології волю визначають як психічну діяльність людини, що проявляється в свідомих діях, спрямованих на досягнення поставленої мети. Воля тісно пов'язана з свідомим визначенням мети, з мобілізацією організму на її виконання. Коли ж суб'єкт визначає мету своєї дії, обдумує шляхи досягнення мети, визначає засоби подолання перешкод, він здійснює мислительну діяльність, в процесі якої відбувається закріплення у внутрішньому плані засвоєної ним ідеї. Таким чином, в процесі формування переконань «поєднані» із знаннями емоції і почуття учнів підсилюються вольовими намаганнями особистості. Якщо знання становлять інтелектуальну сторону переконань, а почуття – емоційну, то в волі зосереджена діюча сторона переконань. Цю точку зору поділяють Гаджієв Ш.М., Журавльов І.К, Залесскій Г.Е., Коротов В.М., Краснобаєв І.М., Рута О.І., Школьник Г.І. Згідно поглядів цих вчених, емоції і почуття вводять ідею у внутрішній план особистості, вольові ж зусилля, виражені в активній діяльності, закріплюють її у внутрішньому плані. В зв'язку з цим Г.І. Школьник в якості необхідного етапу перетворення знань в переконання виділяє етап

використання і захисту ідей. Саме на цьому етапі, на його думку, виробляються переконання [7, с.80]. Цієї точки зору притримуються В.І. Мітюк [16], В.М. Коротов, які стверджують, що обов'язковим в процесі формування переконань є етап особистої практики з втіленням ідей в життя.

Підсумовуючи все вище сказане, можна стверджувати, що процес перетворення знань в переконання передбачає організацію певної діяльності, яка включає в себе перевірку істинності засвоєних ідей, закріплення цих ідей в свідомості людини, керівництво засвоєними ідеями в практичній діяльності, а також дії особистості по трансформації ненаукових ідей в оточуючих.

Результатом такої діяльності при формуванні екологічних переконань повинна стати активність особистості, що проявляється в її здатності до свідомого вирішення екологічних проблем трудової діяльності.

В сучасній психолого-педагогічній літературі поняття «активність в навчанні» трактується як якість діяльності школяра, в якій проявляється його особистість з відношенням до змісту і характеру діяльності, намаганням мобілізувати свої морально-вольові зусилля на досягнення поставлених цілей [8]. При цьому виділяються два найбільш характерні рівні її прояву: репродуктивний і творчий. Для продуктивної активності характерним є намагання учня зрозуміти, запам'ятати і відтворити знання, оволодіти способом їх використання за зразком. Творчий рівень активності характеризується намаганням учня виявити смисл вивченого матеріалу, проникненням в сутність явища, намаганням пізнати зв'язки між явищами і процесами, оволодіти способами використання знань в видозмінених умовах, знайти для цієї мети нові способи.

Спираючись на концепцію психологів і педагогів про структуру навчальної діяльності (Леонтьєв А.М., Гальперін П.Я.) і, зокрема, на висновки про необхідність активності самого учня в процесі формування його особистісних

якостей (Арістова Л.П., Крутецькій А.В., Лернер І.Я., Шамова Т.І., Щукіна Г.І.), третю передумову до перетворення екологічних знань в екологічні переконання ми бачимо в забезпеченні творчого рівня пізнавальної активності при засвоєнні цих знань. Отже, базуючись на психологічних закономірностях процесу навчання і теорії емоцій, згідно із структурою такого складного утворення особистості як переконання, ми виділяємо наступні передумови його досягнення в процесі навчання [8, 11]:

- здійснення пізнавальної діяльності на теоретичному рівні;
- особистісну значущість екологічного і природоохоронного матеріалу, що вивчається;
- забезпечення в процесі засвоєння екологічних і природоохоронних знань творчого рівня пізнавальної активності учнів.

Виділення цих передумов дозволило звернутися до визначення і обґрунтування умов, що забезпечують досягнення даного результату в процесі навчання учнів математики. Визначаючи умови формування екологічних переконань школярів, ми виходили з того, що процес їх становлення схожий з формуванням довільної, соціально-психологічної якості особистості, специфіка якого вимагає включення учнів в систему характерних для даної якості особистості ціннісних відношень до світу. Будучи науковими за своєю природою, екологічні переконання несуть одночасно і моральну функцію. Тому знання, що лежать в їх основі, повинні бути включені в систему моральних норм і суспільних цінностей. В цьому ми бачимо одну з умов формування даного виду переконань при навчанні математики.

Пошуки умов, що забезпечують засвоєння знань на теоретичному рівні, привели нас до дослідження П.Я. Гальперіна і Н.Ф. Тализіної, які показали, що на якість формуючих знань впливає об'єктивація властивостей об'єкта, що вивчається, в предметі знань. Таким чином, щоб задані специфічні особливості

знань були засвоєні в процесі навчання, вони повинні знайти своє місце в змісті навчання – об'єкті пізнавальної діяльності тих, що навчаються. Враховуючи те, що засвоєння екологічних і природоохоронних знань, що лежать в основі формуючого виду переконань, в нашому дослідженні здійснюється на основі математичного матеріалу, об'єктивацію зв'язку математичних знань з елементами екології ми розглядаємо як другу умову формування екологічних переконань при навчанні математики [8].

Виходячи з того, що шлях до розкриття природоохоронних ідей лежить через засвоєння основних екологічних понять, повноту розкриття суттєвих властивостей виділених екологічних понять, ми рахуємо третьою умовою досягнення поставленої мети.

При розгляді психологічного механізму формування переконань відзначалось, що він являє собою процес утворення системи стійких зв'язків між моральними та науковими знаннями і адекватними їм переживаннями вихованця. Забезпечити виникнення таких зв'язків в свідомості учня може і повинен зміст того конкретного матеріалу, на базі якого планується здійснювати даний виховний процес. В зв'язку з цим його підбір не повинен бути випадковим. Це зумовлює висунання певних вимог до підбору матеріалу.

1. Згідно інформаційної теорії емоцій, як компенсуючих реакцій організму на недостачу інформації (П.В. Сімонов), для виникнення емоцій – необхідної умови переведення ввідної інформації в особистісний план, незалежно від того, якого вона знаку, вимагається узгодження між прогнозуючою ситуацією і афферентацією, що поступає із зовнішнього середовища. Якщо інформація, що поступила, рівна наявній, то емоцій не виникає. Отже, довільна ввідна інформація повинна містити елемент новизни.

2. Володіючи певною специфікою, екологічний матеріал дозволяє своїм змістом викликати виникнення як позитивних, так і негативних емоцій. В фізіології

раहुється доведеним, що сигналізація «небезпечно» і «неприємно», з якими пов'язано виникнення негативних емоцій, життєво важливіша, так як вона служить збудженням до захисних дій. Тому така інформація повинна мати перевагу перед інформацією, що сигналізує про комфорт. Цієї точки зору дотримується В.І. Додонов, рахуючи, що негативні емоції (тривога, страх, співчуття, жаль тощо) володіють більшою мобілізуючою силою, ніж позитивні, які в більшості випадків стають для організму сигналом повернутого благополуччя. Спираючись на дані психологів і фізіологів про діючу силу позитивних і негативних емоцій, та враховуючи те, що загострення уваги до проблеми взаємодії суспільства і природи викликане саме можливою небезпекою для людства подальшим неконтрольованим її розвитком, ми рахуємо апеляцію до нижче вказаних почуттів другою вимогою до підбору конкретної екологічної інформації:

- почуття переживання за себе і за кого-небудь;
- почуття жалю, участі;
- почуття небезпеки, на основі якого виникає інтерес до боротьби;
- почуття обов'язку і відповідальності за свою поведінку в природі і поведінку інших людей;
- почуття особливої значимості того, що відбувається;
- почуття подиву чи нерозуміння [8].

Факти і повідомлення, зміст яких викликає появу вище вказаних почуттів, сприяє перетворенню ідеї з нейтральної в особистісно значущу, утворюючи тим самим умову для переведення її в переконання.

3. Проте, інформація може стати особистісно значущою і в тому випадку, коли прояв яскраво вираженого емоційного стану не спостерігається. В цих випадках вирішальне значення набуває корисність, цінність, важливість повідомлення для розв'язання теоретичних і практичних задач, як в загальнолюдському

масштабі, так і для більш близького кола людей. Якщо врахувати, що науково визначити, чи є дана подія цінною для людини, можна шляхом виявлення рівня відповідальності цієї події суспільним потребам, користі (А.В. Зосімовський), то стане зрозумілим, чому ми рахуємо однією з необхідних вимог до підбору фактичного матеріалу його практичну значимість.

Таким чином, четвертою умовою формування екологічних переконань учнів в процесі вивчення математики нам уявляється необхідність підбору додаткової екологічної і природоохоронної інформації, що забезпечує емоційний вплив на учнів. Згідно досліджень в області психології і фізіології, забезпечити таке можуть наступні вимоги до підбору конкретної екологічної інформації: новизна, практична значимість, апеляція до почуттів.

Базуючись на характері відношень об'єкта і мети діяльності, розглянутих в працях А.М. Леонтьєва, Л.С. Виготського, С.Л. Рубінштейна, згідно яких адекватність мети об'єкту визначається змістом дій, за допомогою яких здійснюється процес пізнання, в якості п'ятої умови, що забезпечує утворення в свідомості учнів переконань, ми рахуємо використання в процесі керівництва засвоєнням екологічних природоохоронних знань методів і прийомів організації пізнавальної діяльності, зміст і послідовність яких забезпечують творчий рівень активності учнів на кожному з етапів формування переконань [28].

Таким чином, аналіз літературних джерел відносно структури переконань, врахування можливостей управління процесом засвоєння знань і в'яснення структури діяльності дозволили нам виділити і обґрунтувати наступні умови формування екологічних переконань в процесі навчання учнів математиці:

- об'єктивізацію зв'язку математичних знань з елементами екології і охорони природи;

- повноту розкриття суттєвих властивостей виділених екологічних і природоохоронних понять;
- спрямованість процесу засвоєння екологічних і природоохоронних знань на висвітлення суспільних цінностей і моральних норм поведінки в природі;
- підбір екологічної інформації, яка забезпечує емоційний вплив на учнів; використання в процесі керівництва засвоєнням екологічних і природоохоронних знань методів, прийомів організації пізнавальної діяльності, зміст і послідовність яких забезпечують творчий рівень активності учнів на кожному з етапів формування переконань.

Ефективність виділених умов перевірялась в процесі експериментальної роботи, результати якої описані в нашій роботі. Організації формуючого експерименту передував підбір екологічних і природоохоронних знань, засвоєння яких повинно було створити теоретичну базу для обґрунтування необхідності відповідального відношення до навколишнього природного середовища [8].

Проблема діагностики стану сформованості наукових переконань учнів в психолого-педагогічній літературі не є новою. Проте, аналіз наявних з цього питання досліджень показав, що психологія ще не володіє апаратом, що дозволяє побудувати достатньо строгий метод для вивчення переконань. В педагогіці погляди вчених на способи оцінки стану переконань теж не відзначаються узгодженістю. Описані дослідниками способи діагностики переконань свідчать про те, що єдиний підхід до визначення показників сформованості переконань і в педагогіці ще не склався.

За основний критерій в оцінці сформованості екологічних переконань школярів була прийнята діяльність, а саме діяльність в природі.

Проте в психології рахується доведеним, що не завжди та чи інша дія, здійснена особистістю і яка зовнішньо знаходиться в повній відповідності з

моральними нормами, є втіленням її суспільних переконань. Рушійними силами, на перший погляд досить хорошої поведінки, можуть виступати сили, іноді самого низького походження.

Отже, сам факт виконаної дії ще не може слугувати критерієм сформованості переконань, так як не завжди думки людини співпадають з їх зовнішніми проявами – словами, діями, вчинками. Тому, не дивлячись на діагностичну цінність критеріїв, що ґрунтуються на прояві переконань в зовнішній формі, в багатьох випадках найбільше значення має виявлення внутрішніх мотивів, що приводить людину до висловлення судження, прояву того чи іншого відношення, здійснення того іншого вчинку, вибору якої-небудь відкрито вираженої позиції. Причинне пояснення поведінки людини вимагає глибокого аналізу всіх моментів для виявлення мотивів конкретних дій [23]. Мотив є реальним компонентом процесу, що спонукає людину до здійснення цілеспрямованої дії, без нього неможливо розкрити психологічну природу дій людини.

Словом «мотив» в педагогіці і психології позначають збуджуючу причину людини, своєрідний сплав думок і почуттів, які спрямовують діяльність людини на досягнення мети; те, що штовхає її на здійснення того чи іншого вчинку. Всяка дія, будучи цілеспрямованим процесом, спричиняється не самою метою, а мотивом тієї діяльності в цілому, яку дана дія реалізує. Діяльність без мотиву не буває [10]. Мотив безпосередньо передує діяльності, як остання крапля в чаші суб'єктивних детермінант поведінки, він примушує імпульс активності переростати в дію.

Таким чином, думка психологів про мотив, як спонукаючу силу або причину довільної дії, одногосна. Але яким чином мотиви пов'язані з переконаннями? Відповідь на це питання знаходимо у Л.І.Божович, яка в дослідженні [18] показала, що стійка ієрархічна структура мотиваційної сфери

учня виникає під впливом світогляду, і визначальними в цій сфері є мотиви, пов'язані з поглядами і переконаннями.

Але якщо мотивація діяльності зумовлюється поглядами і переконаннями, то по наявності мотивів діяльності можна судити про стан сформованості того чи іншого виду переконань. Отже, одним із основних показників наявності в школярів екологічних переконань може виступати стан в них мотивації природоохоронної діяльності.

Враховуючи те, що переконання можуть бути науковими і ненауковими, прийнято необхідним в якості другого показника сформованості даного утворення в свідомості школяра ввести інтелектуальний. Його наявність, на нашу думку, повинна свідчити про ту вихідну базу, що лягла в основу переконання і визначила розвиток даного напрямку в мотиваційній сфері учня.

Узагальнюючи судження, уявляється обґрунтованим судити про стан сформованості екологічних переконань школярів за наявністю в них екологічних і природоохоронних знань і станом мотивації їх природоохоронної діяльності.

РОЗДІЛ 3.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕКОНАНЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

3.1. Структура екологічного навчання і виховання

Науково-технічна революція поставила людство перед такими глобальними екологічними проблемами, як забруднення навколишнього середовища, повітряного басейну та океанів, виснаження природних ресурсів, зміна клімату і руйнування природних комплексів. У багатьох районах світу вплив людини на природу став настільки інтенсивним, що порушилась її динамічна рівновага.

Розв'язати екологічні проблеми, зберегти природу для нащадків під силу тільки людям з високим рівнем екологічної культури і високим почуттям відповідальності за результати своєї діяльності в природі. У зв'язку з цим виховання молоді в дусі бережливого ставлення до природи повинно стати невід'ємним компонентом навчального процесу.

За сучасним визначеннями екологічне виховання – це система виховних заходів, спрямованих на формування у членів суспільства екологічної культури, гуманності, науково обґрунтованого відношення до природи, як до вищої національної і загальнолюдської цінності [8, с.327]. В основу побудови системи екологічного виховання психологічна наука покладає принцип О.М.Леонтьєва, згідно якому свідомість особистості породжується діяльністю, кінцевою метою цього процесу повинно стати попередження необоротних змін у природі і збереження всієї різноманітності рослинного і тваринного світу. Показником високого рівня екологічної культури людини є її активна діяльність з охорони природи.

Як і в кожному виді діяльності, у природоохоронній можна виділити основні структурні компоненти: інтелектуальний, операційний і мотиваційний. Характерні особливості кожного з цих компонентів визначаються специфікою даного виду діяльності. До складу інтелектуального компоненту природоохоронної діяльності входять екологічні знання, операційного – вміння і звички з охорони природи, мотиваційного – сукупність збуджуючих причин діяльності людини в природі.

Зупинимось докладніше на загальній характеристиці кожного з цих компонентів.

Екологія, як теоретична основа природоохоронної діяльності, є комплексом сучасного наукового знання, що вивчає закономірності взаємовідносин між рослинами, тваринами і людиною між собою, та їх відношення до середовища проживання [8, с.328]. Специфіка екологічних знань полягає в тому, що вони відображають складні природничо-соціальні явища, закони існування природних систем на різних рівнях їх організації; технологічні принципи виробництва і будову технічних засобів, за допомогою яких людина перетворює природу для досягнення суспільних та індивідуальних потреб і цілей.

Комплексний характер екологічних знань обумовлює те, що вивченням предметної області екології займаються природничі, суспільні й технічні науки. Повне уявлення про екологічні проблеми можна сформувавши тільки на міжпредметній основі.

Під екологічними вміннями, як і вміннями взагалі, в педагогіці розуміють готовність людини до певних дій або операцій відповідно до поставленої мети на основі знань та навичок [12, с.4]. До основних умінь і навичок природоохоронної діяльності, які можна сформувавши в учнів під час навчання їх в школі, вчені відносять вміння:

- оцінювати стан навколишнього середовища, найближчого природного оточення;
- правильно поводитися в конкретній ситуації;
- захистити навколишнє середовище від забруднень і руйнувань;
- пропагувати сучасні проблеми екології і охорони природи.

Складний характер кожного з цих умінь, а також специфіка предметної області, на базі якої вони формуються, зумовлюють можливість їх конкретизації з рамках кожного навчального предмета.

Поняттям «мотив» у педагогіці і психології позначають збуджуючу причину дій людини, своєрідний сплав думок і почуттів, спрямованих на досягнення мети. Видатний психолог О.М.Леонтьєв писав, що всяка дія збуджується не метою, а мотивом тієї діяльності в цілому, яку дана дія реалізує.

Мотиваційну сферу природоохоронної діяльності становлять гуманістичні, патріотичні, естетичні, економічні, санітарно-гігієнічні та пізнавальні мотиви. Кожен з цих мотивів визначає характер тих думок і почуттів, що можуть спонукати людину до виконання певних дій у природі.

Отже, процес екологічного навчання і виховання, кінцевою метою якого є природоохоронна діяльність людини, включає:

- розвиток системи знань про взаємодію суспільства з природою;
- формування вмінь і навичок з вивчення і охорони природи;
- розвиток мотивів природоохоронної діяльності учнів.

Важливим моментом в організації екологічного виховання учнів під час вивчення математики є визначення його змісту.

Оскільки екологічне навчання – складний процес, що включає розвиток екологічних знань, формування екологічних умінь і навичок, а також мотиваційної сфери природоохоронної діяльності учнів, то зміст його в процесі вивчення математики повинен відображати можливості даного навчального

предмета у формуванні всіх трьох компонентів свідомої поведінки людини в природі. У змісті екологічного навчання повинні знайти відображення як специфіка предметної області математики як науки, так і особливості вмінь і навичок, що формуються в учнів у процесі її вивчення в школі.

В основі довільного переконання лежить ідея, яка, як правило, є результатом узагальнення багатьох фактів соціальної дійсності. В залежності від кількості узагальнених фактів і їх змісту, ідеї можуть бути різного ступеня узагальнення. Так, засвоєння ідеї необхідності бережливого відношення до природи передбачає узагальнення декількох ідей більш часткового порядку, кожна з яких базується на певній сукупності фактів. Такими ідеями є ідеї про те, що:

- життя залежить від умов неживої природи;
- основні середовища життя характеризуються певними параметрами;
- результатом людської діяльності є зміна основних показників нормальних умов життя;
- природа володіє обмеженими можливостями до самоочищення;
- природні ресурси на Землі мають обмежені запаси.

Неважко побачити, що ці ідеї лежать в основі наукового обґрунтування ідеї бережливого відношення до природи.

Проте, для того, щоб берегти природу, потрібно не тільки знати, що вона потребує захисту, але і усвідомити можливість збагачення і покращення природи в процесі її засвоєння. Розкриття цієї ідеї передбачає посилення на більш частковій ідеї, до числа яких можна віднести наступні:

1. Причини погіршення стану навколишнього середовища лежать в недосконалості техніки.
2. Безвідходна технологія здатна відвернути подальше забруднення навколишнього середовища.

3. Використання невичерпних джерел енергії дозволяє зберігати органічні природні ресурси і не забруднювати навколишнє середовище.
4. Наука повинна відігравати вирішальну роль в налагодженні відносин між людиною і природою.
5. Оптимізація взаємовідносин суспільства і природи залежить від вирішення природоохоронних проблем в загальнодержавному масштабі і від дій кожного члена суспільства.

Утворенню цих ідей в свідомості учнів повинно передувати узагальнення часткових фактів, які включають як математичні, так і екологічні та природоохоронні знання. В зв'язку з тим, що ми розглядаємо можливість формування екологічних переконань в процесі навчання математиці, виникає необхідність виділення і розкриття екологічних і природоохоронних понять, органічно пов'язаних із змістом даного курсу і дозволяючи учням науково обґрунтувати ідею необхідності бережливого відношення до природи. При визначенні змісту екологічних і природоохоронних знань ми виходили з таких положень:

- об'єм цих знань повинен включати мінімальне число специфічних для вказаних наук понять, що забезпечують усвідомлення учнями суспільної значущості даної ідеї;
- введення відібраних екологічних і природоохоронних знань не повинно порушувати системи математичних знань, що склалася;
- екологічні і природоохоронні знання, що підлягають засвоєнню, повинні відповідати принципам науковості і доступності.

Врахування вказаних вимог дозволило на рівні даного навчального предмета виділити наступні базові екологічні і природоохоронні поняття: навколишнє середовище, антропогенний фактор, забруднення та його види, природні ресурси.

Доцільність їх введення зумовлена наступним: бережливе відношення до природи передбачає розуміння необхідності турботливого відношення як до живої (рослини, тварини, людина), так і до неживої (природні ресурси, середовище життя) природи. А це можливо лише при усвідомленні проблем охорони природи, що виникли в наш час – проблеми природних ресурсів і проблеми стану навколишнього середовища. Розкриття причин їх виникнення зумовлює потребу введення поняття про антропогенний фактор, а з'ясування наслідків людської діяльності для живих організмів в процесі вивчення математики піддається через в'яснення впливу цих наслідків на абіотичні фактори, які визначають нормальні життєві умови для представників живого світу. Таким чином, аналіз складу аргументів для доведення об'єктивної значущості відповідального відношення до природи дозволив сконструювати мінімальний об'єм екологічних і природоохоронних понять, що піддаються висвітленню в процесі навчання математики.

Виділення базових екологічних і природоохоронних понять дозволило звернутися до описання методики їх формування в учнів при вивченні математики і здійснення на цій основі виховного процесу з розвитку екологічних переконань.

Успішне формування екологічних переконань учнів неможливе без спеціальної програми природоохоронної освіти (СППО), основними розділами якої є:

1. Загальнонаукові питання охорони природи.
2. Організація охорони природи в Україні.
3. Охорона природного середовища – глобальна проблема.
4. Охорона атмосферного повітря.
5. Раціональне використання та охорона водних ресурсів.
6. Охорона рибних ресурсів.

7. Охорона ґрунтів і надр.
8. Охорона лісів і рослинних ресурсів.
9. Охорона і раціональне використання дикої фауни.
10. Заповідники та інші природоохоронні об'єкти.
11. Охорона природи і туризм.
12. Радіоактивне забруднення середовища.
13. Інші види забруднення природного середовища.

Організаційні рівні реалізації програми: уроки з усіх предметів, години класних керівників, позаурочна робота, домашня робота.

Виконавці: вчитель математики, вчителі інших предметів, класні керівники, учнівські організації, гуртки, клуби природолюбів.

Консультанти: вчені-природники, спеціалісти сільського господарства, лісівники, медичні працівники, громадські організації, екологи, первинна організація товариства охорони природи.

Умови: фахова самоосвіта вчителів та учнів, матеріально-технічна база, зв'язки з вченими профільних вузів, товариством охорони природи.

Аспекти СППО:

- 1) пізнавальний – розширення знань про наукову картину природи, формування умінь і навичок обережності;
- 2) виховний – формування наукового світогляду, екологічної культури, почуття патріотизму, любові до природи, бережливості, працьовитості, колективізму, позитивної соціальної орієнтації;
- 3) розвиваючий – розвиток творчих здібностей, навичок дослідництва, експериментування, винахідництва.

Процесуальна сторона формування екологічних переконань забезпечується організацією самостійної діяльності учнів по засвоєнню екологічних і природоохоронних знань, які відповідають творчому рівню їх

пізнавальної активності. Це, в свою чергу, вимагає конструювання видів діяльності школярів, що забезпечують той рівень засвоєння знань, яким є переконання. Конструювання методики формування екологічних переконань передбачає:

- вичленення видів діяльності учнів по засвоєнню екологічних і природоохоронних знань, передбачених етапами формування переконань;
- виділення з всіх існуючих методів і прийомів тих, які можуть забезпечити організацію необхідного виду діяльності школярів;
- побудову методики засвоєння екологічних та природоохоронних знань.

Прийнята в теорії виховання поетапність формування переконань дозволяє виділити наступні види діяльності учнів: ознайомлення з ідеєю; накопичення інформації, яка підтверджує її істинність; закріплення даної ідеї в ході дискусійного обговорення. Встановлення такої послідовності визначило підхід до відбору методів навчання і побудову методики, що забезпечує її утримання.

В ході дослідження виявилось, що на першому етапі формування екологічних переконань найбільш доцільне використання методів інформаційно повідомлюючого характеру: розповідь, евристична бесіда, розв'язування задач. В їх реалізації основна роль належить вчителю, який в процесі повідомлення інформації виділяє ту чи іншу природоохоронну ідею, орієнтує на неї увагу учнів, виключаючи при цьому виникнення помилкових думок і суджень.

В накопиченні знань про явища соціальної дійсності, необхідних для обґрунтування думки, що виникла, введенні і закріпленні її у внутрішньому плані особистості школяра найбільш результативними виявились: бесіда, спостереження, робота з літературою, екскурсії.

При закріпленні екологічних знань у внутрішньому плані і прояві дієвої сторони переконань, що утворилися на їх основі, найбільш ефективними були: бесіди проблемно-узагальнюючого характеру, уроки-конференції, семінари, тематичні ранки.

Творчий рівень пізнавальної активності на всіх етапах формування екологічних переконань забезпечується як змістом ввідної інформації, так і способами її передачі та організацією діяльності по її засвоєнню.

Пізнавальний інтерес у своєму розвитку може бути виражений різними станами. Умовно можна розрізнати наступні послідовні стадії розвитку пізнавального інтересу: цікавість, допитливість, пізнавальний інтерес, теоретичний інтерес. Однак, не раціонально розглядати пізнавальний інтерес як ступінчасту послідовність його стадій, завершальною віхою якої є стадія теоретичного інтересу. Адже в процесі формування пізнавального інтересу в межах певної предметної області неможливо чітко визначити границі його заключної стадії. Тим більше, що стадія «теоретичний інтерес» є завершальною лише в межах обмеженого змістового чи діяльнісного циклу, створюючи передумови для зародження та розвитку стадії «цікавість» інших циклів розвитку пізнавального інтересу.

Отже, пізнавальний інтерес в межах визначеної предметної області доцільно розглядати як вибіркочну направленість особистості, звернену до пізнання, до її предметної сторони і самого процесу оволодіння знаннями, яка в своєму розвитку характеризується періодичністю визначених циклів, кожний з яких складає завершений акт пізнання і містить чотири проміжні стадії (рис. 3.1).

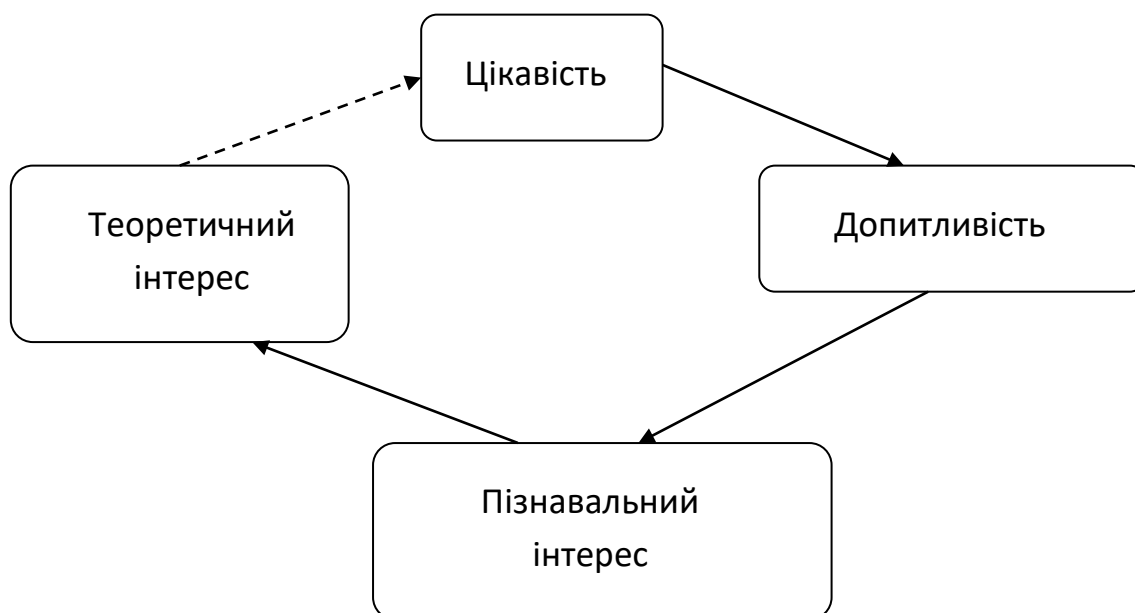


Рис. 3.1. Послідовні стадії розвитку пізнавального інтересу

Характерною особливістю розвитку пізнавального інтересу є та, що досягти вищих стадій, обминувши початкові неможливо, крім того, отримати позитивний результат, коли кожна попередня стадія чітко виражена і дієва, а також слугує стимулом наступній, вдається далеко не завжди. Вирішальними в даній ситуації виступають шляхи і фактори активізації переходу до більш вищих стадій пізнавального інтересу, що досягається вмілою, а головне, активною організацією навчального процесу.

Вивчення структурних компонентів природоохоронної діяльності і передумов формування екологічних переконань дає змогу сформулювати вимоги не тільки до відбору змісту екологічної інформації, а й до засобів організації діяльності учнів під час засвоєння елементів екологічних знань на уроках математики.

Відбір методів навчання повинен насамперед забезпечувати обґрунтоване підведення учнів до свідомого засвоєння екологічних і природоохоронних ідей. Це може відбутися як у процесі пояснення навчального матеріалу, так і в процесі засвоєння самими учнями. З прийомів

пояснення матеріалу найбільш придатними для цієї мети є ті, що засновані на логічних умовиводах: індукції і дедукції. Індуктивний метод пояснення ґрунтується на такому підході до викладання екологічного матеріалу, в якому реалізується перехід від конкретних фактів до загальних положень. Дедуктивному засобу пояснення характерний перехід від загальних положень (екологічних чи природоохоронних ідей) до конкретних випадків. Враховуючи, що матеріал екологічної і природоохоронної спрямованості на уроках математики не є основним, а тільки пов'язаний з ним логічно, у відборі методів навчання повинен переважати індуктивний підхід.

Методи навчання, які застосовує вчитель для формування екологічних переконань учнів, повинні забезпечувати їх активну пізнавальну діяльність протягом усього процесу засвоєння екологічних знань. У зв'язку з цим головне місце в системі роботи вчителя повинні зайняти проблемно-пошукові методи.

Враховуючи, що в процесі вивчення математики не завжди проблемний метод може використовуватися з успіхом, оскільки він потребує спеціальної підготовки учнів (високого рівня сформованості процесів мислення), можуть бути використані, наприклад, такі частково-пошукові завдання:

- на передбачення наслідків дії екологічних факторів;
- на планування дослідження;
- на домислення певних ситуацій;
- на пояснення ситуації;
- на вибір раціонального засобу застосування природних ресурсів;
- на передбачення можливих наслідків своєї діяльності чи діяльності інших людей.

При плануванні екологічного виховання на уроках математики добір методів навчання повинен забезпечувати високий ступінь самостійності учнів під час виконання завдань з екологічної тематики. У зв'язку з цим, поряд з методами

організації навчальної діяльності під керівництвом вчителя, слід застосовувати методи самостійної роботи учнів. Перевагу в них повинні мати:

- робота з книжкою та додатковою інформацією;
- підготовка рефератів і повідомлень;
- складання і розв'язування математичних задач на основі фактичного матеріалу екологічного чи природоохоронного змісту;
- виконання завдань дослідницького характеру.

Важливою вимогою до методів навчання є те, що вони повинні стимулювати інтерес до еколого-математичного матеріалу і сприяти розвитку мотивації природоохоронної діяльності учнів. Значною мірою реалізації цих вимог відповідають пізнавальні ігри (ділові, рольові), навчальні дискусії, створення емоційно-моральних ситуацій.

Можливі напрями екологічного виховання учнів такі:

- 1) розкриття математичних закономірностей окремих явищ природи;
- 2) з'ясування ролі математики, математичного моделювання у розв'язанні екологічних проблем;
- 3) виховання екологічної культури, відповідальності за стан навколишнього середовища.

Практика роботи вчителів-експериментаторів показує, що формування в учнів екологічних знань у процесі викладання математики може відбуватися в таких формах навчальної діяльності:

- розв'язування задач, підібраних учителем;
- складання задач учнями;
- побудова діаграм, графіків;
- короткі повідомлення на уроці;
- тематичні заняття гуртка, екскурсії;
- написання рефератів, оформлення планшетів, альбомів.

Важливою умовою розвитку інтересу учнів до екологічних проблем є ставлення до них учителя. Щоб пробуджувати в дітей інтерес до природоохоронної справи, вчитель сам повинен бути переконаним у необхідності бережливого ставлення до природи, розглядати виховання в учнів екологічних переконань як свій громадський обов'язок.

Проте природоохоронна освіта не під силу вчителю одного предмета, в тому числі і вчителю математики, це робота багатопланова і має реалізовуватися в певній комплексній системі за участі вчителів початкових класів і вчителів-предметників. З іншого боку, у позаурочній роботі, в системі самонавчання і мати не лише прикладний, але й пізнавальний та дослідницький характер. Вона також винна включатися в загальнодержавну систему природоохоронних заходів і координуватися відповідними науковими установами.

3.2. Екологічне виховання учнів при вивченні математики в 5 класі

Можливості реалізації СППО при вивченні математики 5-го класу відображені в таблиці 1:

№ п/п	Теми навчальної програми	Проблеми природоохоронної освіти за спеціальною програмою
1	Читання і запис натуральних чисел	3, 4, 5, 7, 10
2	Порівняння натуральних чисел	2, 7, 8, 9, 12
3	Додавання натуральних чисел	2, 5, 12, 13
4	Віднімання натуральних чисел	5, 7, 12, 13
5	Множення натуральних чисел	2, 4, 5, 7, 8
6	Ділення натуральних чисел	2, 3, 5, 7, 13
7	Арифметичні дії над натуральними числами	5, 7, 8, 12, 13

8	Середнє арифметичне декількох чисел	5
9	Віднімання звичайних дробів з однаковими знаменниками	7, 8, 11
10	Читання і запис десяткових дробів	2, 4, 6, 8, 13
11	Порівняння десяткових дробів	5, 13
12	Наближене значення числа	2, 3, 4, 5, 12, 13
13	Додавання десяткових дробів	5, 7, 12
14	Віднімання десяткових дробів	2, 5, 7, 12
15	Множення і ділення десяткових дробів на 10, 100, 1000...	2, 5, 8, 12
16	Множення десяткових дробів	2, 8, 10
17	Ділення десяткових дробів	2, 4, 5, 13
18	Арифметичні дії над десятковими дробами	2, 5, 7, 8, 13
19	Проценти	1, 2, 3, 4, 5, 7, 12
20	Основні задачі на проценти	1, 2, 4, 5, 7, 13
21	Приклади таблиць і діаграм	2, 5, 7, 13
22	Одиниці вимірювання маси	2, 4, 7, 13
23	Одиниці вимірювання площі	7, 8, 12
24	Поняття про площу плоскої фігури	5, 7, 8, 12
25	Одиниці вимірювання об'ємів	5, 12, 13

Формуванню в учнів інтересу до природоохоронних проблем сприяє розв'язання цікавих задач на природоохоронну тематику. Потрібно складати і включати в уроки розв'язання учнями задач з оптимізації відносин людини і природи, прогнозування наслідків порушення природних закономірностей, загальні екологічні задачі. Розв'язання таких задач розвиває творчі здібності, привчає до самостійного пошуку у

вирішенні завдань, які в житті постають перед людиною.

Так, при вивченні теми «Читання і запис натуральних чисел» можна запропонувати учням розв'язати таку задачу:

1. Війна в Перській затоці обернулася величезною екологічною кризою. За попередніми розрахунками в підпалених нафтових сведловинах згоріло 40 000 000 тонн нафти. 1 000 000 тонн окису сірки, 250 000 тонн окису азоту, а також 30 000 000 тонн вуглекислого газу потрапило в повітря 6% спаленої нафти перетворилося у дим. Ця димова хмара має вагу 2 500 000 тонн. Прочитайте натуральні числа, що зустрічаються у тексті. Відповідь: сорок мільйонів, один мільйон, двісті п'ятдесят тисяч, тридцять мільйонів, шість, два мільйони п'ятсот тисяч.

Під час розв'язування кожної задачі доцільно проводити з учнями дво-три хвилинну бесіду. Наведемо для прикладу бесіду з виховними елементами, що здійснюється в процесі розв'язання вище сформульованої задачі:

« Від успішного вирішення глобальних екологічних проблем, що виникли в результаті науково-технічної революції, залежить доля людства. Відзначаючись гостротою і актуальністю, складністю і залежністю від багатьох факторів, вони не можуть бути розв'язані групою країн і вимагають чіткої міжнародної координації дій. Велику небезпеку становить гонка озброєнь, руйнування природного середовища в результаті війн. Серед військових ввійшли в лексику поняття, геофізична війна, екологічні методи ведення війни. Зрозуміло, що екологічні проблеми у глобальному масштабі можна вирішити за умов мирного співіснування».

При реалізації розділу СППО «Охорона природного середовища – глобальна проблема» можна запропонувати дітям такі задачі:

2. Останнім часом голод є найгострішою проблемою сучасності. За даними продовольчої організації ООН з 5 000 000 000 населення Землі (у 1991 р.) майже п'ята частина веде напівголодне існування. Половина голодуючих – діти.

Скільки людей на планеті страждає від голоду і злиднів та скільки серед них дітей?
Відповідь: 1 000 000 000 чоловік, з них 500 000 000 дітей. (тема «Ділення натуральних чисел»)

3. Серед катастроф, викликаних діяльністю людей, загибель Аральського моря посідає особливе місце. Тут не було жахливого вибуху, смерть прийшла в ці краї мовчки і повільно. Колись Аральське море мало площу $60\,000\text{ км}^2$, глибину – до 70 м. Вже біля 30 років Арал висихає. Нині площа моря скоротилася на 40%, а рівень води знизився на 13 м. Яка площа Аральського моря нині та на скільки процентів знизився рівень води? Відповідь: $36\,000\text{ км}^2$; приблизно 18 (тема: «Основні задачі на проценти»).

Стан атмосферного повітря, хімічні речовини, що його забруднюють і масштаби забруднення можна проаналізувати при вивченні тем «Читання і запис натуральних чисел», «Множення натуральних чисел», «Одиниці маси», «Читання і запис десяткових дробів», «Проценти», «Основні задачі на проценти» тощо, підкреслюючи, що забруднення атмосферного повітря – наслідок техногенної діяльності людини набуло глобальних масштабів, що найбільш розповсюдженими забруднювачами є хімічні речовини – сірчистий газ, оксиди азоту, вуглецю, свинцю, фенол, сірководень, ненасичені ароматичні вуглеводні, ефір, хлороформ, пари нафти, бензин, тощо. Хімічні забруднювачі з атмосфери попадають у воду і ґрунт.

Таким чином, теоретичне поняття про кругообіг речовин як природну закономірність стане більш конкретним, доказовим.

Наведемо приклади задач, на базі яких можуть бути розглянуті ці питання:

4. Підраховано, що один легковий автомобіль щорічно поглинає з атмосфери в середньому більше чотирьох тисяч кілограмів кисню, викидаючи при цьому разом із спрацьованими газами приблизно вісімсот кілограмів окису вуглецю, близько сорока кілограмів окислів азоту і майже двісті кілограмів різноманітних вуглеводнів. Запишіть цифрами натуральні числа, що зустрічаються в тексті. Відповідь: 1, 4 000, 800, 40, 200 (тема «Читання і запис натуральних чисел»).

5. Щорічно по всій Україні в атмосферу виділяється 17 мільйонів тонн шкідливих речовин. Скільки шкідливих речовин припадає на душу населення (населення України приблизно становить 42 млн. чоловік)? Відповідь: наближено 405 кг (тема "Наближене значення числа").

6. Щороку в атмосферу міста Києва викидається 300 тис. тонн шкідливих речовин. 270 тис. тонн з них – це продукти внутрішнього згоряння автомобільних двигунів. Скільки це становить процентів від усіх викидів? Відповідь: 90% (тема «Основні задачі на проценти»).

7. Велику роль у вловлюванні пилу з атмосфери відіграють різні рослини. Так, наприклад, листя в'яза утримує 3,9 г пилу на 1 м² поверхні, бузку – близько 1,61 г, липи – 1,32 г, клену – близько 1,05 г, тополі – 0,55 г, а за свій вегетаційний період одне дерево в'яза виводить з повітря 28 кг пилу, верба – 38 кг, клен – 28, тополя – 34 кг, каштан – 16. Підрахуйте, скільки кілограмів утримує 1 м² листя кожного дерева. Скільки грам пилу утримує за літо кожне дерево, скільки це становить тонн? Відповідь: **0,0039 кг; 0,0161 кг ; 0,00132 кг; 0,00105 кг, 0,00055 кг; 28 000 г = 0,028 т, 38 000 г = 0,038 т, 28 000 г = 0,028 т; 34 000 г = 0,034 т, 16 000 г = 0,016 т.** (тема «Одиниці вимірювання маси»).

Важливим напрямком природоохоронної діяльності є раціональне використання та охорона водних ресурсів.

Як відомо, вода є одним з основних компонентів природного середовища. Загальні запаси її на нашій планеті становлять 1 800 млн. куб. км. На світовий океан припадає понад 97% води. Прісна вода становить 3%, з них тільки 1% перебуває в рідкому стані. Причому запаси її на Землі весь час зменшуються. Нестача води в окремих районах планети дуже відчутна: в окремих районах США водопроводи доводиться тягти від джерела на сотні кілометрів, а в Бахрейнї (Перська затока) вода продається в літрових пакетах. Сьогодні один мільярд мешканців планети не може забезпечити себе мінімумом прісної води – 2-8 л на день.

Потім учитель пропонує підрахувати обсяг солоної води (в км. куб.).

Отже учні підходять до висновку – вода наше спільне багатство, треба берегти її.

Наведемо перелік задач, при розв'язанні яких може бути розглянута ця важлива проблема екологічної освіти:

8. Відомо, що лише один кілограм нафтопродуктів робить непридатними для життя тисячу кубометрів води. Скільки кубічних сантиметрів води робить непридатними для життя один кілограм нафтопродуктів? Відповідь: 1 млрд. см³ (тема «Одиниці вимірювання об'ємів»).

9. Після реконструкції очисних споруд на Львівській фабриці картонних виробів на виробництво 1 т картону стали використовувати 7,7 м³ води, тоді як до реконструкції 24,024 м³. У скільки разів зменшились витрати води після реконструкції? Відповідь: в 3,12 раза (тема «Ділення десяткових дробів»).

10. За останні двадцять років внаслідок захімізованості води чисельність дельфінів у Чорному морі зменшилась з 500 до 100 тисяч. У скільки разів зменшилась чисельність дельфінів? Відповідь: у 5 разів (тема «Ділення натуральних чисел»).

11. Ще в кінці XIX – на початку XX століття один житель використовував до 50 л води на добу. З появою у квартирах ванн, пральних та посудомийних машин, змивних баків витрати зросли до 250 л на добу. На скільки літрів більше води став використовувати в день один житель? Відповідь: на 200 л (тема «Віднімання натуральних чисел»).

12. 95% води на планеті міститься в морях і океанах, 4 – у крижаних «шапках» Антарктиди і Арктики, решта – у річках і прісних водоймах. Скільки процентів води міститься у річках і прісних водоймах? Однак саме по цій «краплині», на якій тримається життя всіх організмів суші, людство завдає найбільшого удару. Половина світового обсягу міських стічних вод скидається в ріки і водойми без будь-якого очищення. Відповідь: 1%. (тема «Проценти»).

Наведемо приклади задач, зміст яких вказує на необхідність охорони

рибних ресурсів.

13. Риба, виловлена в Північному морі часто є непридатною для вживання: навряд чи споживач купив би камбалу з червоними опухолями на тілі, вугра з пухлиною величиною з футбольний м'яч, корюшку з наривами на плавниках чи скумбрію з отворами в животі. Рибакам нерідко доводиться викидати хвору рибу, інколи до 30% свого улову. Скільки процентів риби залишається не ураженої хворобами? Відповідь: 70% (тема «Проценти»).

14. Одна із зон екологічної катастрофи на Землі – Азовське море. Тут раніше водилося 114 видів риби і загальний вилов іноді перевищував 300 тис. тонн на рік. Нині ж вилов скоротився в 6 разів, а та риба, що виловлюється, забруднена отрутохімікатами настільки, що споживати її стало небезпечно. Скільки тонн риби щорічно виловлюється в Азовському морі? Відповідь: 50 тис. тонн (тема «Ділення натуральних чисел»).

У 5 класі при вивченні тем «Читання і запис натуральних чисел», «Порівняння натуральних чисел», «Арифметичні дії над натуральними числами», «Віднімання звичайних дробів з однаковими знаменниками», «Арифметичні дії над десятковими дробами», «Основні задачі на проценти» та ін. слід дати інформацію про джерела забруднення ґрунту і надр і зниження, у зв'язку з цим, урожайності сільськогосподарських культур. У 5-7 класах учні дізнаються, що забруднюють ґрунти промисловість, автотранспорт, ТЕЦ, сприяють цьому такі інерційні фактори, як низька культура виробництва, побутові відходи, психологія окремих людей [11].

Учні врешті приходять до висновку, що з одного боку розвиток промисловості, транспорту спрямований на покращення умов життя людей, а з іншого – обертається безпосередньою, важко контрольованою загрозою для здоров'я людини, що проблема ця складна ще й з економічної точки зору, оскільки усунення чи зменшення джерел забруднення зумовлює зростання вартості промислового виробництва і транспорту. Радикальне вирішення цих суперечностей полягає, з одного боку, в удосконаленні технологічних процесів

і розробці безвідходного чи маловідходного виробництва, а з другого – у вихованні високоосвічених в економічно-природоохоронному плані людей, якими мають стати і самі учні.

Типовими задачами при реалізації Розділу 7 «Охорона ґрунтів і надр» СППО є наступні:

15. Вже половина хлібної ниви України – 18 мільйонів гектарів угідь – ерозовані, чого не було протягом усієї п'ятитисячолітньої історії землеробства в українському лісостепу. Яка площа хлібної ниви України? Відповідь: 36 млн. га (тема «Множення натуральних чисел»).

16. Згідно з дослідженнями вчених, лише 10 відсотків видобутої із землі сировини перетворюється на готову продукцію, а решта йде у відходи, захаращуючи біосферу. Гори бруду зростають, підминаючи під себе нові площі родючої землі, — адже обсяги видобування корисних копалин подвоюються

кожні 15 років. Яка частина сировини йде у відходи? Відповідь: (тема «Віднімання звичайних дробів з однаковими знаменниками»).

В період науково-технічного прогресу неухильно росте значення мінеральних ресурсів для господарської діяльності людини. Мінеральні ресурси – це сукупність різних корисних копалин, які залягають в літосфері і широко використовуються в народному господарстві.

З розвитком науки і техніки постійно розширюється пошук і експлуатація корисних копалин. До початку XVIII століття людина використовувала всього 26 елементів, на початку XX ст. – 59 і в теперішній час – понад 80. Дуже вражають абсолютні показники зростання добування корисних копалин. Так в 1900 р. світове використання енергетичної сировини в перерахунку на умовне паливо становило 750 млн.т., а в кінці 90-х років воно досягне 10 млрд.т. тобто збільшиться приблизно в 13 разів. Передбачають, що

до 2023 р. загальне використання мінеральної сировини зросте в 3 рази, а окремих його видів – більш ніж в 10 разів [19].

В результаті інтенсивної експлуатації надр втрачаються великі площі цінних сільськогосподарських угідь і в багатьох місцях відбувається осідання земної поверхні, що веде до заболочення або навіть затоплення місцевості. Один з негативних наслідків добування мінеральної сировини – активізація сейсмічних процесів внаслідок порушення динамічної рівноваги окремих частин літосфери.

При добуванні корисних копалин невикористаною залишається значна кількість цінної сировини: 20-45% запасів вугілля, 60-70% нафти, 70% газу і 25% руди чорних і кольорових металів.

Багато втрачається мінеральної сировини при оборбці. Наприклад, при збагаченні мідної руди близько 1/3 міді викидається у відвали. Крім того, ще мало використовуються рідкісні і супутні метали – срібло, цинк і інші корисні компоненти руди. Головна причина втрат мінеральної сировини – не достатньо досконала технологія добування і переробки рудної сировини.

Наводимо приклади задач, зміст яких вказує на необхідність охорони і раціонального використання надр:

17. Згідно з даними ООН, за всю історію цивілізації людство використало 80 млрд. т. різного палива, причому половину його – за останні 25 років. Спеціалісти резюмують: одне з двох – або люди зроблять так, що в повітрі стане менше кіптяви, або ж кіптява зробить так, що на Землі стане менше людей. Скільки тонн різного палива використало людство за останні 25 років? Відповідь: 40 млрд. т. (тема «Ділення натуральних чисел»).

18. Нині лише 7 відсотків корисних копалин, які видобуваються на території України, переробляються на потрібні людям продукти виробництва. Решта йдуть на смітники та у відвали як непотріб. Скільки процентів корисних копалин не знаходять свого застосування? Відповідь: 93% (тема «Проценти»).

Важливим моментом в екологічному вихованні п'ятикласників є

інформація про стан лісів і рослинних ресурсів.

Ліс – не тільки краса землі, а велике її багатство. Це і рясний урожай полів, це і повноводність рік, це легені нашої планети. Він – важлива, незамінна ланка у взаємозв'язаному природному комплексі.

Пропонуємо для розв'язання учнями такі задачі:

19. На території України індивідуальній охороні підлягають 224 види судинних рослин, що становить близько 20% видового складу флори судинних рослин. Скільки видів судинних рослин росте на території України? Відповідь: 1120 (тема «Основні задачі на проценти»).

20. Складною для розв'язання проблем лісокористування залишається вікова структура лісів. В результаті інтенсивних рубок запаси стиглих насаджень виснажені. Сьогодні в Рівненській області стиглих лісів є лише 5% або в 4 рази менше встановленої норми для рівномірного і невиснажливого лісокористування. Яка встановлена норма для рівномірного і невиснажливого лісокористування? Відповідь: 20% (тема «Множення натуральних чисел»).

Про важливість охорони і раціонального використання дикої фауни говорять такі факти:

21. Класичним прикладом варварського ставлення до тварин було знищення американських північних оленів. На початку ХХ ст. оленів карібу налічувалося близько 300 тис. голів. Внаслідок інтенсивного промислу на даний час їх поголів'я зменшилося в 150 разів. Скільки оленів карібу налічується сьогодні? Відповідь: 2000 (тема «Ділення натуральних чисел»).

22. Нині на Україні взяті під посилений контроль і сувору охорону 12 державних заповідників, 3 природні національні парки, 1576 заказники, 2642 пам'ятники природи, 559 заповідних урочищ. Скільки всього природоохоронних об'єктів є на нашій території? Відповідь: 4792 (тема «Додавання натуральних чисел»).

Забруднення біосфери радіоактивними елементами (радіонуклідами) штучного походження почалось під час другої світової війни в період

створення потужних ядерних реакторів, випробування, а потім і використання (Хіросіма, Нагасакі) ядерної зброї . Розсіювання продуктів радіоактивного розпаду в атмосфері, воді морів і океанів, проникнення їх в ґрунт, накопичення в сільськогосподарській продукції і в організмах промислових риб викликали серйозне занепокоєння у всьому світі.

Відомо, що радіоактивне забруднення місцевості являє собою серйозну небезпеку для здоров'я і життя людей, якщо його не враховувати і не приймати певних технічних і профілактичних заходів. Вражаюча дія радіоактивних речовин (радіонуклідів) спричинюється іонізуючими випромінюваннями, дія яких може погіршити здоров'я людей і тварин, а також привести до серйозних захворювань. Небезпека радіоактивних випромінювань підсилюється ще й тим, що всі вони невидимі і до захворювання безпосередньо не відчуються людиною. Виявити й виміряти радіоактивні випромінювання можна лише за допомогою спеціальних технічних засобів – приладів радіаційного контролю.

26 квітня 1986 року на ЧАЕС сталася аварія, що спричинила непоправні біди для значної частини України, Білорусії та деяких європейських держав. Глобальна екологічна катастрофа сталася у самому центрі Європи. Жодна аварія або стихійне лихо ХХ століття не мали такого згубного впливу на екологію величезного регіону, на життя та здоров'я людей.

У поєднанні з іншими екологічними бідами, чорнобильська катастрофа стала для України тим фатальним фактором, що спричинив загрозу генетичному здоров'ю нації .

За офіційними даними, аварійний викид із 4-го блока становив 50 млн. кюрі радіоактивності, а згідно з газетою «Московские новости» – понад мільярд кюрі.

Прикладами задач, мова в яких йде про радіоактивне забруднення середовища, можуть бути наступні:

23. Проведені спеціалістами МАГАТЕ і європейського агенства з ядерної енергії дослідження засвідчили, що до 2000 року в світі нагромадиться

200 тис. тонн урану у відходах. Згідно планів українських атомників на Україні буде нагромаджено 3 783 тонни відпрацьованого ядерного палива, причому лише 25 % його можна буде переробити. Скільки тонн палива залишиться непереробленим у світі і на Україні? Відповідь: 150 тис. т; 2 837,25 т (тема «Основні задачі на проценти»).

24. Внаслідок Чорнобильської аварії 5 млн. га землі на Україні зазнали радіоактивного забруднення. З них 3,5 млн. га сільськогосподарські угіддя, 1,5 млн. га – ліси. Скільки це становить у процентному відношенні? Відповідь: сільськогосподарські угіддя – 70%, ліси – 30 % (тема «Основні задачі на проценти»).

25. З 1990 року АЕС України щорічно нараблятимуть 3 млн. м³ радіоактивних відходів, а стаціонарних сховищ – могильників на Україні немає. Скільки це становить км³? Відповідь: 0,003 км³. (тема «Множення і ділення десяткових дробів на десять, сто, тисячу...»).

У процесі виробництва відбулося введення в природний обіг речовин, які раніше в природі не траплялись і тому не піддаються швидкому знешкодженню, тобто це означає забруднення.

Хімічне забруднення середовища передбачає наявність у повітрі, водах, ґрунтах різноманітних хімічних сполук, серед яких є канцерогени, які діючи на тканини організму, викликають їх злоякісний ріст. Основні джерела канцерогенів добре відомі. Це – наслідок хімізації сільського господарства, коли отрутохімікати (пестициди), мінеральні добрива, або їх залишки засвоюються рослинами чи тваринами, а потім споживаються разом з продуктами харчування. Особливу роль при цьому грають, як вважається, азотні добрива, складові частини яких можуть при відповідних умовах перетворюватись на відомі канцерогени (нітрати). Яскраво виражені канцерогени є і в складі деяких класів отрутохімікатів; це – викиди побутових та комунальних закладів, котелень, теплових електричних станцій тощо, це – результат експлуатації автомобільного та інших видів транспорту, коли у

навколишнє середовище потрапляють шкідливі речовини – гази, відходи роботи двигунів внутрішнього згоряння; це, в решті-решт, викиди промислових підприємств, як технологічні, так і димові, що утворюються при роботі постачальників енергії. Останні два джерела інтенсивно постачають у навколишнє середовище сильні канцерогени. Бо як встановлено, ці речовини дуже інтенсивно утворюються у процесі термічної обробки (наприклад перегонки) або згоряння природних вуглеводів (нафти, газу, вугілля, менше деревини), та відповідно їх продуктів (бензину, різних масел тощо). Тому найбільшу небезпеку складають нафтопереробні, металургійні, коксохімічні та подібні їм підприємства, а також автотранспорт [22].

За свідченням вчителів-експериментаторів найбільш вдалим з методичної точки зору є наступні задачі, що характеризують хімічне забруднення середовища:

26. За останні п'ятдесят років виробництво мінеральних добрив зросло в 43 рази, отрутохімікатів – у 10 разів, а всієї продукції сільського господарства всього у 2,7 рази. Порівняйте зростання виробництва мінеральних добрив та отрутохімікатів із зростанням виробництва продукції с/г. Відповідь: $43 > 2,7$ і $10 > 2,7$ (тема «Порівняння десяткових дробів»).

27. В господарствах України використовується близько 170 тис. тонн хімічних препаратів на площі більш як 44 мільйона гектарів. Через безгосподарське ставлення до їх збереження, транспортування і використання, значна частина препаратів потрапляє в річки і розноситься на тисячі кілометрів. Скільки тонн хімічних препаратів припадає на 1 га? Відповідь: 0,004 т (тема «Ділення натуральних чисел»).

28. В цілому по Україні в розрахунку на гектар використовується приблизно 3,9 кг пестицидів. Між тим, за даними ВООЗ, середнє навантаження пестицидів на гектар в США дорівнює 1,5 кг (до цього слід додати, що ні ДДТ, ні інші високотоксичні пестициди там не використовуються). У скільки разів наш показник використання пестицидів більший, ніж у США? Відповідь: в 2,6

рази (тема «Ділення десяткових дробів»).

Потрібно акцентувати увагу учнів на таких обставинах: для боротьби з хворобами і шкідниками сільськогосподарських рослин, з метою підвищення їх врожайності, широко застосовуються хімічні речовини. Але шкідники і збудники хвороб рослин швидко до них звикають. Це приводить до необхідності синтезування нових хімічних засобів, з чим пов'язані значні економічні втрати. Пестициди особливо небезпечні для живих організмів у зв'язку з їх високою біологічною активністю. До того ж хімічні засоби захисту рослин разом з шкідливими організмами знищують корисні: ґрунтоутворюючі мікроорганізми, комах-запилювачів, порушують природну родючість ґрунтів, здатність до саморегуляції у рослинних угруповуваннях, накопичуються в сільськогосподарській продукції.

На уроці створюється ситуація пошуку оптимальних засобів захисту рослин. Учні висловлюють цілий ряд припущень, зокрема про необхідність заборони хімічних засобів.

Вчитель спростовує такі «категоричні» заходи, повідомляючи про спеціалізовані служби, які займаються токсиколого-гігієнічною оцінкою пестицидів і регламентацією їх впровадження й спрямовує увагу учнів на необхідність впровадження інтегрованих методів боротьби з шкідниками, серед яких найважливіше місце займає біологічний. Розкриваючи його суть, учні дізнаються про перспективи застосування біологічного методу захисту рослин.

У лабораторіях розводять віруси, гриби, найпростіші організми, які спричиняють до загибелі шкідливих комах.

Перспективними заходами біологічної боротьби є розведення трихограми проти совок, плодожерок, молі. Учні одержують інформацію про використання золотоочки проти совок, попелиці, алеохари – проти капустяної мухи, апантела – проти багатьох комах-шкідників.

Нарешті, учні переконуються, що застосування біологічного методу боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур дозволяє значно

знизити застосування хімічних засобів і у зв'язку з цим попередити небезпеку забруднення навколишнього середовища.

Наведемо приклади задач, що доводять переваги біологічного методу боротьби з шкідниками в порівнянні з хімічним:

29. Непомірне застосування хімічних препаратів отруєє землю: на кримський гектар припадає 20 кілограмів отрутохімікатів – у 5 разів більше, ніж по Україні. Скільки кілограмів отрутохімікатів припадає на один гектар по Україні? Відповідь: 4 кг (тема «Ділення натуральних чисел»).

30. Нині використовується близько трьохсот видів гербіцидів та пестицидів, а шкідників на полях – 1000 видів. Колись їх було лише 25 видів. Як впливає застосування отрутохімікатів на шкідників? На скільки видів зросла кількість шкідників? Відповідь: на 975 (тема «Арифметичні дії над натуральними числами»).

Велике виховне значення мають задачі, складені самими учнями на місцевому матеріалі. Відповідні статистичні дані добираються ними з повідомлень радіо, телебачення, преси. Наведемо для прикладу найбільш вдалі задачі, складені учнями шкіл Рівненщини:

31. Якщо поглянути на карту Рівненської області, то помітно, що на ній переважає зелений колір. Це колір лісів, боліт, лук. Дерева, кущі, трави – одвічні шати нашого краю. Тут ліси займають 40, луки – 30, болота 70 відсотків території. Площа Рівненської області становить 201 тис. квадратних кілометрів. Яку площу займають ліси, луки, болота? Відповідь: ліси – 80400 км², луки – 60300 км², болота – 20100 км² (тема «Основні задачі на проценти»).

32. Брудні відходи Рівненської АЕС становлять 25 тисяч кубометрів на добу. Скільки це кубічних кілометрів? Відповідь: 0,000025 км³ (тема «Множення і ділення десяткових дробів на 10, 100, 1000 ...»).

33. За сумарним показником забруднення важкими металами 70 відсотків території Рівного – сильно забруднена, 20 – середньо забруднена і 70 – помірно забруднена. Чи вся територія обласного центру врахована при

цьому поділі? Відповідь: так, бо $10\% + 20\% + 70\% = 100\%$ (тема «Проценти»).

34. У промисловості Рівненської області щорічно утворюється 190 тонн твердих токсичних відходів і 1300 тонн відходів першого і другого класу небезпечності. Яка сумарна кількість відходів промисловості Рівненської області в рік? Відповідь: 1490 т. (тема «Додавання натуральних чисел»).

35. Жителі м. Рівне забезпечуються водою з підземних джерел водозабором 109 тис м³ на добу. До 2000-го року місто забиратиме 190 тис. м³ на добу. На скільки зросте водозабір міста? Відповідь: на 81 тис.м³, (тема «Віднімання натуральних чисел»).

Кращі із задач екологічного змісту, що їх склали учні, доцільно заносити до спеціального збірника. Розв'язуючи ці задачі, слід називати прізвище учня – автора задачі.

Значний резонанс викликає в класі розв'язання задач, що вказують на необхідність боротьби проти куріння:

36. Доросла людина, яка викурює 1 цигарку в день, вкорочує свій вік на 10 хв, підліток на 12 хвилин. Отже, 10 викурених за день цигарок – це приблизно 7,5 години життя. На скільки вкорочують собі віку доросла людина і підліток за рік?

37. Якщо людина з 18 до 60-ти років викурює в день одну пачку цигарок, то скільки приблизно грошей вона витратить за цей період?

На завершення вже у системі позакласної роботи з учнями доцільно провести такі міжпредметні заходи: вечори, дискусії, конференції, виставки, тощо. Одна з дискусій на тему «Я спричиняюсь до забруднення атмосферного повітря» була присвячена антинікотиновій пропаганді серед учнів і місцевого населення. Дискутувались, зокрема, питання «Цигарка чи здоров'я?», «Як зробити так, щоб навколо було безнікотинове середовище?», «Чи сумісні куріння і спорт?», «У чому небезпека куріння?», «Соціальний опір курінню».

У ході дискусії вчителями-предметниками, учнями, присутніми

висловлюється інформація про те, що в цигарковому димі налічується кілька десятків видів шкідливих речовин, серед яких найбільш небезпечним є нікотин, який вражає практично всі органи (серце, кровоносні судини, нервову систему), особливо в підлітків. У цигарковому димі є канцерогени, які утворюються при температурі 600°C. На кінчику цигарки під час затягування їх понад півтора десятка. Під час куріння різко збільшується в'язкість крові, порушується газообмін, знижується працездатність.

Деякі автори стверджують, що курці додають до забрудненої атмосфери значний процент оксиду вуглецю. Цікавими є повідомлення про те, які психологічні, фізіологічні почуття виникли у початківців куріння. Таким чином виходить, що не тільки техногенні, хімічні фактори, але й сама людина спричиняється до забруднення атмосфери, шкодить своєму здоров'ю і здоров'ю оточуючих «пасивних курців».

Введення поняття про абіотичні фактори має своєю ціллю ознайомити учнів з основними показниками навколишнього середовища і дати картину природних умов, до яких на даному етапі еволюційного розвитку адаптувались всі представники живої природи. Необхідність введення цього поняття зумовлена тим, що тільки виявлення основних параметрів навколишнього середовища дає можливість усвідомити, що будь-яка їх зміна обов'язково приводить до порушення нормальних умов проживання живих організмів і викликає різні зміни в самих живих організмах.

При розв'язанні задачі: «У температурних режимах води Дніпра простежується відхилення від середньорічних величин у сторону підвищення. Так температура води в червні 1995 року була двадцять три цілих три сотих градуса при середньобагаторічній двадцять цілих дев'ять десятих градуса. Відтак до органічних, хімічних і побутових забруднень додаються теплові. Це, як відомо, прискорює деградацію водоймища. Запишіть цифрами десяткові дробі, що зустрічаються в тексті» можна, наприклад, мову повести про такий важливий абіотичний фактор, як температура.

Зміна клімату, теплової оболонки Землі, є однією з основних екологічних проблем. За розрахунками спеціалістів, через 60 - 70 років температура планети підвищиться приблизно на 4°C. Головна причина – викиди промислових підприємств, перерозподіл компонентів атмосфери в сторону зростання CO₂, втрати кисню і озону. Все це небезпечне для існування живих організмів, насамперед високоорганізованих тварин і людини.

Як показав пошуковий експеримент, доцільно розв'язати ще одну задачу, що стосується цієї важливої екологічної проблеми:

38. За годину роботи автомобільного двигуна спалюється 200 л кисню, що в 2,5 рази більше добової норми, необхідної для дихання однієї людини. Скільки літрів кисню потрібно людині для дихання на добу? Відповідь: 80 л (тема «Ділення десяткових дробів»).

До розгляду альтернативних видів енергії приводить розв'язання наступної задачі:

39. На 1 км² у Херсонській області надходить 3 млрд. кіловат сонячної енергії. Щоб забезпечити потреби України, вистачить одного її відсотка. Скільки кіловат потрібно для забезпечення потреб України? Відповідь: 30 млн. кіловат (тема «Проценти»).

Спеціально до уроку один з учнів (за допомогою вчителя) готує реферат «Альтернативна енергетика», який може мати наступний зміст : «Мабуть, немає потреби переконувати, що Україна потерпає від нестачі паливно-енергетичних матеріалів. Даремно сподіватися, що рано чи пізно республіка буде забезпечена традиційними носіями енергії . Адже, скажімо, запаси нафти і газу не лише в нашій країні, але й у всьому світі невпинно вичерпуються.

То який же вихід? Де шукати носіїв енергії? А їх немає потреби далеко й шукати, вони завжди поруч з нами. Це – вітер, сонце, біогаз та інші, так звані, нетрадиційні джерела.

Зупинимося на виробництві біогазу, тобто метану, одержуваного з відходів тваринницьких ферм. (До речі, у процесі переробки гною на біогазових

установках утворюється не лише метан, але й за короткий час високоякісне органічне добриво, де гинуть шкідливі мікроби та насіння бур'янів, зникає неприємний запах. До того ж, якщо при звичайному способі одержання органічних добрив, у кучах, втрачається до половини вмісту азоту, то у біогазових реакторах – не більше одного відсотка).

У той час, коли у 55 країнах світу вже давно добувають таким способом газ, на Україні нараховується лише кілька експериментальних біогазових установок і немає жодної промислової, постійно діючої. А, скажімо, у колишній НДР з усіх видів палива біогаз вважали найекономнішим. На ньому працюють дизельні й карбюраторні двигуни. Інтенсивно використовують цей газ для заправки тракторів і західні німці, адже він мало поступається дизельному паливу. А шум двигуна зменшується на 5 децибелів.

Побудову діаграм, складених на екологічному матеріалі, можна практикувати при вивченні теми «Приклади таблиць і діаграм»: «Загальну тривогу викликає ріст онкологічної захворюваності в потерпілих районах, особливо серед дітей. Так, в 1990 р. захворюваність злоякісними новоутвореннями становила 8,2 на 100 тис. дітей, в 1991 р. – 13,7, а в 1992 р. – 17,7, тобто за ці три роки захворюваність дітей злоякісними новоутвореннями в районах, що постраждали від чорнобильської катастрофи, збільшилась в 2 рази.» Завдання: побудуйте стовпчасту діаграму онкологічної захворюваності дітей [19].

Широкі можливості для здійснення екологічного виховання школярів має позакласна та позашкільна робота. Позакласна робота – це «необов'язкова» частина роботи вчителя з учнями, але робота, без якої важко уявити собі викладання математики. 11 завдання – підвищити зацікавленість учнів предметом, активізувати їхню діяльність, підтримати і розвинути нехай поки що невеликі творчі злети, розширити знання.

Форми і напрями позакласної роботи в школі з екологічного виховання різноманітні: математичні гуртки, математичні вечори та ранки, диспути та

обговорення літератури екологічного змісту, інформація в математичній газеті, демонстрування кіно та діафільмів на природоохоронну тематику, екскурсії в природу, тощо.

У бесідах під час цих заходів можна повести мову про раціональне використання лісових, водних та інших природних багатств, їх відновлення і примноження. Наведемо матеріал для бесіди, що вказує на необхідність витратити воду по-господарськи: «Запаси прісної води становлять 2,5% від загальної кількості води на планеті. А потреби в ній дуже великі. Так, щоб виростити 1 т пшениці треба 150 т води, 1 т рису – 700 т води. Для виробництва 1 т синтетичного волокна потрібно 1000 т води. Для господарських потреб у країні використовується велика кількість води. При цьому 21% усієї питної води без застосування йде прямо в каналізацію. З нещільно закритого крана втрачається 20 л води за годину, 480 л – за добу. Витікання такої ж кількості гарячої води призводить до втрати тепла для опалення однієї квартири протягом двох місяців».

Позакласну роботу бажано проводити систематично в усіх паралелях; при щотижневих заняттях гуртка за рік буває 25-30 занять. На них розглядаються певні теоретичні питання екології і розв'язуються задачі. Наведемо для прикладу декілька занять математичного гуртка, присвяченого розгляду актуальних проблем екології. Ці заняття стосуються теми «Складніші задачі на проценти».

Заняття №1.

1. В американських обсерваторіях вчені встановили, що через забруднення помутніння повітря над Вашингтоном за останні 60 років збільшилось на 50%. У скільки разів збільшилось помутніння повітря над Вашингтоном? Відповідь: в 1,5 рази.

2. Вартість електроенергії на АЕС на 63 відсотки дорожча, ніж на ТЕС. У скільки разів вартість електроенергії на АЕС дорожча, ніж на ТЕС? Відповідь: в 1,63.

3. Мертва вода сіє навколо себе смерть. Порівняно з 1985 роком рівень захворювання населення України на недоброякісні новоутворення зріс на 8 відсотків, ішемічну хворобу серця — на 23. У скільки разів зріс рівень відповідних захворювань? Відповідь: в 1,08 і в 1,23.

4. Внаслідок погіршення екологічної ситуації захворюваність мешканців міста Києва на 24% вища, ніж у середньому по республіці, а жінок — на 38. У скільки разів вищі відповідні показники по Києву від середньореспубліканських? Відповідь: в 1,24 і 1,38.

5. Внаслідок екологічної кризи за останні 5-6 років захворюваність раком на Україні збільшилась на 16, виразкою шлунку на 32 відсотки. У скільки разів зросли відповідні захворювання? Відповідь: в 1,16 і 1,32.

6. Наші освітлювальні лампи на 30-40 відсотків споживають електроенергії більше, ніж у передових країнах. У скільки разів більше споживають електроенергії наші освітлювальні лампи? Відповідь: в 1,3-1,4 рази.

Заняття №2

1. Хвойні породи дерев, пилезахисні властивості яких зберігаються круглий рік, приймають на себе у розрахунку на одиницю маси листя в 1,5 рази більше пилу, ніж листяні породи. На скільки процентів хвойні дерева краще вловлюють пил, ніж листяні? Відповідь: на 50% .

2. У забруднених промисловими викидами містах кількість захворювань людей на рак в 1,7 рази вища, ніж у менш забруднених регіонах України. На скільки процентів кількість захворювань людей на рак у забруднених містах вища? Відповідь: на 70%.

3. До кінця ХХ століття концентрація атомних енергоблоків у басейні Дніпра перевищить їх щільність у Франції і стане у сім разів більша, ніж на території Америки. На скільки процентів концентрація атомних енергоблоків у басейні Дніпра перевищуватиме їх кількість на території Америки? Відповідь: на 600%.

4. Довжина зрошувальних меліоративних водоводів України перевищує довжину екватора Землі, а площа затоплених угідь утрічі більша території такої держави, як Люксембург. На скільки процентів площа затоплених угідь України більша, ніж територія Люксембургу? Відповідь: на 200%.

5. На полях України від сільськогосподарської техніки гине до 60%-70% всього поголів'я зайченят, багато виводків птахів. В цілому загибель дичини при сількогоспроботах в сім разів перевищує об'єм добування її мисливцями. На скільки процентів більше гине дичини при сільгоспроботах, ніж добувається мисливцями? Відповідь: на 600%.

6. Протягом останніх 30 років вміст солей зріс у Дніпрі в 1,5 рази, у Дністрі та Південному Бузі – вдвічі. Водночас науковці встановили: зростання мінералізації води негативно впливає на генетичну спадковість людей, які її вживають, спричиняє важкі захворювання, зокрема онкологічні та серцево-судинні. На скільки процентів зріс вміст солей у вище названих річках? Відповідь: у Дніпрі – на 50 %, Дністрі та Південному Бузі – на 100 %.

Заняття №3.

1. Хмельницька АЕС понизила рівень води в Горині на 40%. Річка вже нині обміліла настільки, що на окремих ділянках нижче водозабору вона зовсім пересихає. У скільки разів Хмельницька АЕС понизила рівень води в Горині? Відповідь: в 5/3.

2. Треба випускати екологічно безпечні автомашини. Якщо в камеру згоряння подавати параподібну воду, викиди на 70 відсотків зменшаться, а коефіцієнт корисної дії на стільки ж зросте. У скільки разів зменшаться викиди і зросте коефіцієнт корисної дії? Відповідь: в 10/3 і 1,7.

3. Тільки за 1986 р. в Україні на третину зменшилась чисельність куниці, на 20 відсотків – глухаря, на 10 відсотків – ондатри. Основні причини зникнення фауни – промислові забруднення, безладне застосування і зберігання пестицидів, міндобрив, постріли мисливців і бракон'єрів. У скільки разів

зменшилась чисельність куниці і глухаря? Відповідь: в 5/4 і 10/9.

4. Непогано вже зарекомендували себе як екологічно чистіші автомобілі, що працюють на дизельному паливі. Крім того, їх експлуатація дозволяє економити в середньому 30% палива. В скільки разів менше палива потребують дизельні автомобілі? Відповідь: в 10/7.

5. Питома вага макулатури у випуску паперу в нашій країні в 2 рази менша, ніж на Заході. На скільки процентів питома вага макулатури у випуску паперу в нашій країні менша, ніж на Заході? Відповідь: на 50%.

6. Якщо підвищити коефіцієнт використання лісу лише на десять відсотків, то його вирубку можна скоротити вдвічі. У скільки разів потрібно підвищити коефіцієнт використання лісу? На скільки процентів можна скоротити при цьому вирубку лісу? Відповідь: в 1,1 і на 50%.

7. Рослини здатні зменшити рівень міських шумів на 26%. У скільки разів зменшиться рівень шумів у місті, де є багато зелених насаджень? Відповідь: в 50/37 рази.

8. Щоб зменшити згубний вплив автомобільного транспорту на оточуюче середовище, потрібно здійснювати діагностику двигунів автомашин. Адже доведено, що викиди двигуна з відрегульованою запальною та паливною системами в 5 разів менші, аніж коли вони не справні. На скільки процентів менші викиди двигуна з відрегульованою запальною та паливною системами? Відповідь: на 80%.

На основі аналізу спеціальної літератури, власних спостережень ми дійшли до висновку про необхідність збільшення кількості екскурсій для повноцінної реалізації освітньо-пізнавальних, розвиваючих, виховних цілей екологічного навчання і виховання учнів. Екскурсії, що мають комплексний характер на міжпредметній основі, доцільно проводити з участю вчителів відповідних предметів. Під час таких екскурсій поглиблюються знання учнів з різних предметів про різноманітні явища навколишньої природи, що робить ці знання більш осмисленими і економить час для засвоєння їх на уроках.

Наприклад, при вивченні теми «Поняття про площу плоскої фігури» разом з вчителем географії можна провести екскурсію в поле, на якому є яр або дорога. План такої екскурсії :

1. Геометричні форми полів (розповідь вчителя).
2. Рекультивація земель (розповідь головного агронома).
3. Практична робота: Визначити посівну площу поля, через яке проходить яр (або дорога). Визначити чистий прибуток з цього поля. Визначити втрати радгоспу на полі (якщо яр чи дорога не засіваються).

Для проведення цієї роботи учні в агронома беруть дані.

1. Витрати на 1 га: зарплата механізатора в крб., вартість пального, амортизаційні витрати, поточний ремонт, насіння, інші витрати, державна закупочна ціна 1 ц пшениці.

2. Визначають: всю площу поля, площу, яку займає яр або дорога, посівну площу поля, вартість урожаю з одного га, витрати на 1 га, чистий прибуток з 1 га, прибуток з усієї засіяної площі, втрати врожаю та грошові втрати на незасіяній ділянці.

Виховна мета цієї екскурсії: допомогти учням усвідомити, що серед природних багатств найцінніше – земля. Хоча простори нашої країни величезні, до них треба ставитись по-господарському, особливо берегти і розумно використовувати урожайні землі.

Екскурсії, пов'язані з вивченням проблем навколишнього середовища, мають, як правило, пізнавальний характер і спрямовані на поглиблення знань та практичних умінь і навичок учнів. Зміст екскурсій може будуватися на багатоаспектній основі або зосереджуватися на одному чи двох явищах (наприклад, вплив забруднення навколишнього середовища на здоров'я людей, транспорту – на якість атмосферного повітря, кислотних дощів – на рослинність та ін.) Західні педагоги вважають, що екологічне виховання учнів має не тільки пізнавальне значення, а й справляє сильний емоційний вплив, активізує осмислення людиною взаємозв'язків з навколишнім середовищем,

формує прагнення брати особисту участь у природоохоронному русі. Цінність екскурсій, підкреслюється у методичних рекомендаціях з розвитку неформальної освіти у галузі навколишнього середовища, підготовлених спеціалістами ЮНЕСКО, полягає в конкретизації абстрактних понять, зосередженні уваги на окремих джерелах негативного впливу на неї.

Організація екскурсій, як правило, пов'язується з виконанням школярами певних дослідницьких завдань: визначити й сформулювати проблему досліду, вести спостереження, збирати, систематизувати й аналізувати дані, узагальнювати та оцінювати екологічні явища, побачити перспективу розв'язання проблеми, скласти план дій та добиватися його здійснення.

При організації екскурсії вчителю математики потрібно завчасно вирішити, чи можна при її проведенні виконати які-небудь практичні роботи. Якщо такі можливості є, їх потрібно обов'язково використати. Наприклад, під час екскурсії учні розробляють проекти озеленення територій (вимірювання на місцевості), знешкодження відходів виробництва і побуту. Вплив на емоції дітей, підкріплений певними екологічними знаннями, в майбутньому дає бажаний ефект у формуванні екологічної самосвідомості молоді.

Зібрані під час екскурсії матеріали можна оформити у вигляді доповідей, таблиць, схем, стендів. За зміст і якість виконаних завдань учням виставляються оцінки.

3.3. Формування екологічних переконань учнів при вивченні математики в 6 класі.

Глибоко усвідомлюючи необхідність екологічного виховання учнів у зв'язку з загостренням цієї проблеми в наш час і перспективами формування людини майбутнього, якій мають бути притаманні повсякденна турбота, відповідальність за збереження і примноження, розумне використання природних ресурсів, ми глибоко переконані, що екологічна освіта і виховання – основа для формування людини з високим почуттям обов'язку і відповідальності, здатної і готової відстояти свою

соціальну позицію, прийняти потрібне рішення і відповідно діяти у складній екологічній ситуації. Ці ідеї перекликаються з думкою видатного педагога-новатора В.О.Сухомлинського: «Пізнання природи, оволодіння знаннями про неї, заховує в собі... ще не використані досі можливості для того, щоб знання формували позиції людини – соціально-політичні, моральні, естетичні; а ці позиції, по суті, і є світоглядом у дії. Природа не тільки середовище навколо нас, але й всенародне добро і багатство, за яке кожний громадянин нашого суспільства відповідає – це червона нитка світоглядних переконань, від яких залежать соціально-політичні позиції людини» [183].

Можливості реалізації окремих розділів СППО при вивченні курсу математики 6-го класу відображені в таблиці 2:

№ п/п	Теми навчальної програми	Поблеми природоохоронної освіти за спеціальною програмою
1	Скорочення дробів	5, 7, 12
2	Основні задачі на дроби	2, 4, 5, 7, 8, 12, 13
3	Знаходження процентів від даного числа	3, 5, 7, 8
4	Знаходження числа за його процентами	5, 7, 8, 10, 13
5	Розв'язування задач за допомогою пропорцій	3, 4, 7, 13
6	Пряма пропорційність величин	2, 3, 5, 7, 8, 13
7	Задачі на пропорційне ділення	7

Наведемо приклади задач екологічного змісту, що можуть бути використані при вивченні окремих тем у курсі математики шостого класу.

Тема: Основні задачі на дроби.

1. Дві третини дітей в Народичах (загальна кількість яких 4,5 тис.) завдяки Чорнобиллю мають захворювання щитовидної залози, збільшення лімфовузлів, печінки, захворювання крові і нирок. Скільки народницьких дітей мають відповідні

захворювання? Відповідь: 3 000.

2. У Києві проживає 24 тис. людей, евакуйованих із зони Чорнобиля 7 тис. з них становлять діти. Скільки дітей, евакуйованих із зони Чорнобиля, проживає в Києві? Відповідь: 7 тис.

3. Лише 3 підприємства Черкаської області по виробництву цукру і працюють за водооборотним циклом, що становить $\frac{1}{8}$ всіх підприємств даного профілю. Інші щороку скидають більш як десять мільйонів кубометрів води, яку можна було б використати повторно. Скільки всього підприємств по виробництву цукру в Черкаській області? Відповідь: 24.

4. В одному з наймолодших заповідників України – Медобори у багатому флористому складі налічується понад 1 000 видів вищих рослин, у тому числі близько 150 рідкісних. Яку частину всієї флори Медобор становлять рідкісні рослини? Відповідь: $\frac{3}{20}$.

5. Різноманітні речовини входять до складу стоків машинобудівних підприємств: $\frac{3}{4}$ становлять механічні домішки, $\frac{1}{5}$ - масла та нафтопродукти, решта – особливо шкідливі хімічні речовини. Яку частину стоків становлять хімічні речовини? Відповідь: $\frac{1}{20}$.

6. Внаслідок хімічного забруднення у 18 областях України підвищений вміст нітратів та нітритів виявлено вже в підземних горизонтах. Це приводить до того, що вода в колодязях і ріках стає непридатною для вживання. Яку частину всіх областей України становлять області, в підземних горизонтах яких виявлено підвищений вміст нітратів та нітритів? Відповідь: $\frac{18}{25}$.

Тема: Знаходження процентів від даного числа.

1. Важливою проблемою великих міст є сміттєзвалища. А заводів по переробці побутових відходів надзвичайно мало. Один завод по переробці сміття потужністю 100 000 тонн за рік може видалити з відходів до 30% алюмінію, чорного металобрухту та макулатури. Скільки тонн алюмінію, металобрухту та макулатури видалить з відходів такий завод ? Відповідь: 30 000 тонн.

2. Більшість малих річок знаходиться в занедбаному стані. У 1989 році у

водойми України було відведено 19,7 млрд. м³ стічних вод, з яких безпосередньо в малі річки біля 30 %. Скільки кубометрів забрудненої води потрапило в малі ріки? Відповідь: 5,91 млрд. м³.

3. Щорічно на Землі виникає близько 200 тис. лісових пожеж, частина їх набуває катастрофічних масштабів. Збитки від пожеж величезні, і не має, напевно, людей, які б цього не розуміли. Але майже 90% підпалень лісу відбувається з вини людини. Скільки пожеж виникає з вини людей щорічно? Відповідь: 180 тис.

4. Запаси корисних копалин на Землі катастрофічно зменшуються. У 50-х роках розроблялись руди з вмістом міді в них не менше 6%, а зараз вважається рентабельною переробка руди з вмістом міді 0,6%. Скільки міді добувалось з 1 т. руди в 50-і роки і добувається тепер? Відповідь: 60 кг; 6 кг.

Тема: Знаходження числа за його процентами.

1. Рівненська область використовує 215 300 м³ підземних вод за добу, що становить 6% її прогностичних запасів. Які запаси підземних вод на Рівненщині? Відповідь: 3 588 333 м³.

2. Один завод по переробці сміття здатен за рік видалити 600 тонн алюмінію, 300 тонн чорного металолому, 25 000 тонн макулатури, тобто до 30% всієї перероблюваної маси. Скільки тонн побутових відходів переробляє за рік такий завод? Відповідь: 86 333 т.

3. Виробництво паперово-картонної продукції з макулатури дозволяє зекономити при переробці кожної тонни до 250 КВт/год енергії, що становить 70% енергії, необхідної для виробництва такої ж кількості паперу з первинної сировини. Скільки енергії затрачається при виготовленні паперу з первинної сировини? Відповідь: 357 КВт/год.

4. Фактичні втрати сільськогосподарських культур від хвороб в світовому масштабі складають 539,3 млн. тонн в рік, що складає 12% потенціального врожаю. Який врожай могло б збирати людство щорічно? Відповідь: 4 494 млн. тонн.

Тема: Розв'язування задач за допомогою пропорцій.

1. Зпалювання відходів – спосіб відносно простий і економічно вигідний у

порівнянні з використанням органічного палива. Так 7 тонн зношених автомобільних шин дозволяє зекономити 6 т. нафти. Скільки нафти економлять у Німеччині, де щорічно зпалюють 77 000 т. зношених шин? Відповідь: 66 000 т.

2. Одна тонна металолому може зберегти народному господарству 3,5 т. мінеральної сировини, 2 т. залізної руди, 1 т. коксу, 0,5 т. вапняку і все це при значному зменшенні витрат енергії, різкому зменшенні забруднень, що викидаються в атмосферу та гідросферу. Скільки тонн мінеральної сировини, руди, коксу та вапняку допомогли б зберегти школярі, якби зібрали, наприклад, 20 т. металобрухту? Відповідь: 70 т., 40 т., 20 т., 10 т.

3. Підраховано, що для нормального дихання на одного міського жителя необхідно мати 50 м² міських насаджень і 300 м² приміських. Скільки таких насаджень необхідно для м. Рівного з 270 000 населенням? Відповідь: міських – 13,5 км², приміських – 81 км².

4. У величезному комплексі індустріального впливу на оточуюче середовище найбільш реальна небезпека для біосфери Землі – порушення хімічної рівноваги. Таке порушення викликається недосконалою технологією добування, транспортування, виробництва і наступного споживання різноманітної сировини. Наприклад, при добуванні, транспортуванні, переробці і використанні в усіх країнах світу щорічно втрачається 50 млн. т. нафти і нафтопродуктів, що становить 2% від загального видобування сировини. В результаті цього відбувається забруднення середовища нафтопродуктами, дуже стійкими в ґрунтах, воді і геологічному середовищі. Скільки тонн нафти добувається в світі щорічно? Відповідь: 2 500 млн. т.

5. Площа заповідних територій становить лише 0,22% території України (60 370 000 га). Скільки гектарів припадає на заповідні території України? Відповідь: 132 814 га.

6. Річні викиди шкідливих речовин в Хмельницькій області дещо знизились і у 1990 році становили 325 000 тонн. З них очисні споруди підприємств вловлюють 81,7%. 97,4% цих речовин утилізуються. Скільки тонн шкідливих речовин вловлюють очисні споруди і скільки з них утилізуються? Відповідь: вловлюється 265

525 т., з них 258 621,35 т. утилізуються.

Тема : Пряма пропорційність величин.

1. 3 т. макулатури виходить 750 кг чистого паперу. Скільки вийде чистого паперу з 30 т. макулатури, зібраної учнями школи за рік? Відповідь: 22,5 т.

2. Український чорнозем містив колись 18 відсотків гумусу. На такій землі можна збирати урожай пшениці 100 центнерів з гектара. Тепер внаслідок нераціонального господарювання вміст гумусу зменшився в середньому в шість разів. Така земля може дати урожай не більше 15 ц. з гектара. Чи є залежність урожаю від кількості гумусу прямою пропорційністю? Відповідь: ні, тому що $100/15 \neq 18/3$.

3. Через велику кількість недоробок при здачі Бондаренківських очисних споруд в Азовське море скидаються стоки з вмістом завислих речовин до 30 г на 1 м³ при нормі 3 г. Скільки кілограмів мулу потрапляє у море, якщо за добу скидається 30 000 м³ стічних вод? Відповідь: 900 кг.

4. Один процент економії лісоматеріалів у будівництві становить 500 тис. м³ за рік. З них можна виготовити дерев'яних конструкцій і столярних виробів для спорудження 80 птахофабрик або 296 санаторіїв на 760 місць кожний. Скільки лісоматеріалів потрібно для спорудження 120 птахофабрик або для 370 таких санаторіїв? Відповідь: 750 тис. м³; 625 тис. м³.

5. Щоб виготовити 1 т паперу, треба витратити 5 м³ щільної деревини. Школярі зібрали 32 т паперової макулатури, з якої можна одержати 75% чистого паперу. Скільки кубометрів деревини заощадили учні? Скільки гектарів лісу вони зберегли, якщо запас ділової деревини на 1 га – 240 м³? Відповідь: 120 м³; 0,5 га.

6. 10 т металолому достатньо, щоб виготовити 5 автомашин «Волга», або 10 «Москвичів», або 200 швейних машин. Скільки названих машин можна виготовити з 50 т металолому, зібраного учнями нашої школи протягом року? Відповідь: 25 автомашин «Волга», або 50 «Москвичів», або 1000 швейних машин.

При вивченні тем «Основні задачі на дроби», «Розв'язування задач за допомогою пропорцій», у 6-му класі увага учнів спрямовується на аналіз факторів забруднення атмосферного повітря, наслідків цього на здоров'я людей.

Приводяться статистичні дані про підвищення кількості респіраторних захворювань серед населення у зв'язку з забрудненням атмосфери та економічні збитки від цього. Аналіз такої інформації приводить учнів до важливих багатопланових соціальних висновків про необхідність вжиття конкретних заходів, у тому числі правових, щодо профілактики забруднення повітря відходами промисловості, побуту, сільського господарства, що забезпечення чистоти атмосфери – справа глобальна.

Далі ці питання обговорюються на уроках географії, історії. При цьому часто використовуються матеріали телепередач, у яких висвітлюються важливі екологічні проблеми, зокрема, про перепрофілювання шкідливих виробництв, недопустимість їх будівництва й експлуатації в густонаселених районах, а то й припинення роботи фабрик і заводів, які шкодять навколишньому середовищу.

За переконанням вчителів-експериментаторів доцільно розв'язати 3 задачі, що вказують на необхідність охорони чистоти атмосферного повітря:

1. Із 45 великих міст України тільки у 4 містах концентрація шкідливих речовин у атмосфері не перевищує норму. Яку частину великих міст України становлять ці міста? Відповідь: $\frac{4}{45}$. (тема «Основні задачі на дроби»).

2. Автомобільний транспорт «забезпечує» кожного вінничанина 250 кілограмами шкідливих вихлопних газів. Яка це частина тонни? Відповідь: $\frac{1}{4}$ (тема «Основні задачі на дроби»).

3. Одним із засобів захисту навколишнього середовища є розсіювання шкідливих речовин за допомогою високих труб. Відомо, що димова труба висотою 100 м дає змогу розсіювати шкідливі речовини в радіусі до 20 км. Визначте радіус розсіювання речовин, якщо висота труби: а) 50 м; б) 80 м. Відповідь: а) 10 км; б) 16 км (тема «Пряма пропорційність величин»).

Ознайомлення учнів з проблемою забруднення сільськогосподарських угідь, зокрема тих, які знаходяться вздовж автомобільних трас, з впливом забруднювачів на якість сільськогосподарської продукції має закріпити екологічні поняття про взаємозв'язки у системі атмосфера – ґрунт – вода – рослини – тварини – продукти харчування – людина, максимально вплинути на розвиток думки учнів щодо

можливостей науки, техніки, практики максимально зменшити шкідливу дію продуктів техногенезу на ґрунт, воду, атмосферу, домогтись усвідомлення необхідності суворого дотримання правил експлуатації транспорту водіядами. Як показав експеримент, при вивченні теми «Основні задані на дробини» доцільно розв'язати три задачі, що вказують на необхідність раціонального використання і охорони ґрунтів:

1. Внаслідок недбалого господарювання (зокрема забруднення) по країні за рік знищується три мільйони гектарів сільськогосподарських угідь – це приблизно площа Швейцарії. Лише чорноземів зникає щороку 500 тисяч гектарів. Яку частину зникаючих сільськогосподарських угідь становлять чорноземи? Відповідь: $1/6$.

2. За післявоєнні роки в Волинській області створено 220 тисяч гектарів насаджень. З них 65 тисяч – на малопродуктивних землях, які не використовувалися в сільському господарстві. Це дало можливість збільшити лісистість територій до 30%. Яку частину всіх насаджень становлять насадження на малопродуктивних землях? Відповідь: $13/44$.

3. Дніпровські водосховища не тільки істотно погіршили екологічну ситуацію в басейні, але й завдали суттєвих економічних збитків для господарства України. Під воду пішли 700 тис. га землі, з них близько 500 тис. га становлять цінні сільськогосподарські угіддя. Яку частину землі, що пішла під воду, становлять цінні сільськогосподарські угіддя? Відповідь: $5/7$.

Навчаючись у школі, учні набувають знань про захист ґрунтів, наприклад, фізичні, хімічні, агротехнічні, біологічні заходи, відновлення порушеної структури, чистоти, родючості ґрунтів повторним вапнуванням, доведення до певного рН, науково обґрунтованим удобренням органічними, мінеральними добривами, нормуванням і комплексним застосуванням хімічних і біологічних методів боротьби з шкідниками, хворобами на посівах, створення оптимального водного, температурного режиму ґрунтів, доборою і чергуванням сільськогосподарських культур, тощо. У свідомості учнів закріплюється положення про об'єктивні зв'язки практичної діяльності людей із законами екологічної науки і конкретної практики охорони

навколишнього природного середовища.

За даними Гідромету України 5 млн. га землі на Україні зазнали радіоактивного забруднення внаслідок чорнобильської аварії. З них 3,5 млн. га – сільськогосподарські угіддя, 1,5 млн. га – ліси. 32 райони шести областей республіки різною мірою постраждали від радіації. За цезієм – 137 викид із зруйнованого реактора четвертого енергоблоку ЧАЕС був рівний 300 Хірос імам.

Чорнобильська катастрофа завдала величезних збитків всій світовій цивілізації. Жертви чорнобильської катастрофи і матеріальні втрати величезні і з кожним роком вони зростають. Лише за станом на 15 серпня 1990 року до «Спілки Чорнобиль» надійшло понад 7 тис. повідомлень про смерть людей, що пішли з життя внаслідок чорнобильського лиха. Понад 30 тис. осіб із числа потерпілих вже визнано інвалідами... Діагноз гострої променевої хвороби встановлений у 448 осіб, у тому числі у 30 дітей. Загальна кількість потерпілих за орієнтовними даними становить понад 4 млн. осіб. Загальний матеріальний збиток, завданий народам України, Білорусії та Росії за попередніми оцінками становить 150-200 млрд. карбованців (за деякими зарубіжними оцінками загальні збитки оцінюють у 300 млрд. американських доларів).

Серед головних медичних наслідків слід відзначити загальне погіршення здоров'я, ураження щитовидної залози, особливо у дітей, захворювання крові і кровотворної системи.

Згубний вплив радіації на живі організми та людей може бути розкритий при розв'язанні таких задач:

1. У тисячі чоловік Володимирецького району Рівненської області вже виявлено накопичення радіонуклідів від 0,5 мікрокюрі на кілограм ваги, у тому числі в 122 дітей. Яку частину враженого чорнобильською радіацією населення становлять діти? Відповідь: 61/500 (тема «Основні задачі на дробі»).

2. Щитовидні залози 1,5 млн. населення, в тому числі 160 тис. дітей, отримали значну дозу радіації після чорнобильської аварії. Яку частину враженого радіацією населення становлять діти? Відповідь: 8/75 (тема «Скорочення дробів»).

Поглибити знання учнів про хімічне забруднення середовища можна при розв'язанні наступних задач:

1. За 25 років використання гербіцидів в усіх країнах світу було витрачено 1,5 млн. т. препарату ДДТ. Як показали дослідження, дві третіх раніше розсіяної на землі речовини ДДТ до цих пір не зруйнувалось і збереглося в ґрунтах, рослинах і водах. Препарат виявлений в ягодах, фруктах і, що найбільш дивно, в печінці пінгвінів. Скільки млн. т. розсіяного препарату ДДТ не зруйнувалось до цього часу? Відповідь: 1 млн. т. (тема «Основні задачі на дроби»).

2. Встановлено, що 1 т. нафти утворює на поверхні води пляму площею близько 6 км². Яку площу акваторії вкриє нафтова пляма у випадку аварії танкера водотоннажністю 5 000 т? Порівняйте з площею Київського водосховища. Відповідь: нафтова пляма займе акваторію площею 30 тис. км² (тема: «Пряма пропорційність величин»).

При цьому підкреслюємо, що в усьому світі в сільському та лісовому господарствах, в системі польової медичної дезинфекції широко застосовуються пестициди, які по ланцюгах живлення у великих кількостях нагромаджуються в живих організмах. Наприклад, після обприскування дерев ДДТ, що практикувалося в недалекому минулому, опалі з них листки поїдали дощові черв'яки, черв'яків поїдали птахи і гинули. Гинули дятли й повзики, які поїдали отруєних короїдів. ДДТ зберігається в ґрунті до 15 років, проникаючи на глибину до 30-90 м. Попадаючи в ґрунтові води, заражує річки. ДДТ шкідливо діє на здоров'я людини, вражаючи печінку, селезінку і спинний мозок. Виробництво ДДТ в більшості країн світу припинено. Про це мова йтиме на уроках хімії, географії, біології. Мета педагогів — підвести учнів до висновку про необхідність розробки не хімічних, а біологічних, безпечних для наземної фауни, методів боротьби з шкідливими організмами в напрямі регулювання їх чисельності.

Аналіз навколишнього екологічного стану впливає на формування соціальної активності учнів. Підтвердження цього – запитання, які у них виникають. Наприклад: якщо пестициди так шкідливі для живих організмів, то чому їх все-таки застосовують і

планують збільшити їх випуск? Чому не піддаються систематичній гласності наслідки шкідливого впливу на природу і не приймаються конкретні рішення? Чому у більшості випадків охорона природи не на ділі, а формально гарантована існуючим законодавством? й інші.

Реформа шкільної освіти вимагає забезпечення міцного оволодіння учнями основами наук, посилення практичної підготовки учнів, більш активного залучення їх до роботи над книгою, вироблення самостійного мислення. Вирішити ці завдання може допомогти вчителю правильно організована в школі позакласна робота.

Зміст позакласних заходів доцільно планувати, органічно пов'язуючи його з програмним матеріалом; іноді можна включати і деякі питання, що виходять за рамки шкільної програми (зокрема пов'язані з екологічною освітою), але доступні учням.

Математичні ранки, наприклад, можуть пройти під назвами: «Охорона природи– справа всенародна», «Повернемо чистоту рікам», «Чим допомогти природі» і т.д.

Добре, коли заняття гуртка пов'язані з матеріалом, що проводиться в даний момент в класі, тоді і на уроці можна зіслатись на окремі деталі, розглянуті на заняттях гуртка. В деякі заняття гуртка, крім основної теми, на розсуд вчителя бажано включати фрагменти, пов'язані з природоохоронною діяльністю. Так, у 6 кл. доцільно провести заняття гуртка на тему: «ЕОМ на службі природи» за планом:

1. ЕОМ і раціональне природокористування.
2. ЕОМ і контроль атмосфери.
3. Математики допомагають зоологам.

Рольові ігри також активно використовуються педагогами у позакласній роботі з екологічної освіти. На нашу думку, рольова гра наближає учасників і глядачів до природних умов, створює таку навчальну ситуацію, за якої необхідно максимально використовувати набуті знання та вміння, виявляти моральні якості в оцінці і розв'язанні екологічних проблем. Важливе призначення рольових ігор і в розвитку комунікативних якостей учнів, умінь знаходити колективні вирішення поставлених завдань, стимуляції особистої ініціативи тощо. Рольова гра в цілому розцінюється

спеціалістами як школа підготовки до життя у реальному світі.

Рольові ігри екологічного змісту різноманітні за тематикою та цільовою спрямованістю. Як приклад можна навести 2-2,5-годинну гру з моніторингу за забрудненням навколишнього середовища «Контроль за політикою цін», розроблену американськими спеціалістами Т. Біррей та М. Вольбертом.

Група учнів виступає у ролі контролерів фірми, яка веде спостереження за забрудненням повітря промисловими підприємствами. Служба контролю є комерційною установою. Її співробітники не тільки визначають концентрації гранично допустимих викидів у повітря, а й укладають комерційні договори з підприємствами на можливі відхилення від стандарту, обумовлені технічними характеристиками виробництва. Відповідно до договору підприємство зобов'язане виплачувати певну суму податку за відхилення від установленого стандарту. У тому разі, коли договірні зобов'язання порушуються, на підприємство накладається штраф, сума якого залежить від шкоди, завданої навколишньому середовищу. Учні повинні робити необхідні розрахунки, які показують ефективність податкової політики як інструменту контролю за забрудненням повітря, обґрунтувати екологічну вигоду реконструкції підприємств відповідно до встановлених екологічних нормативів. Автори гри підкреслюють, що для виконання цих розрахунків необхідні передусім арифметичні уміння й елементарні економічні знання. Загальні дані про проблему забруднення повітряного середовища та його біологічних і економічних наслідків учні отримують у вигляді інструкції.

На закінчення гри пропонується провести дискусію про ефективність економічних заходів в оздоровленні навколишнього середовища.

Вагомий внесок у формування екологічних переконань учнів повинен зробити і шкільний кабінет математики. Зокрема, тут повинні бути зібрані й систематизовані законодавчі акти з питань охорони природи, вивішені різноманітні стенди. «Природа нашого краю», «Науково-технічний прогрес і охорона навколишнього середовища», «Видатні математики – природознавці».

На базі кабінету математики можна організувати роботу шкільної радіогазети

«Екологічний щоденник». В її випусках повинні висвітлюватись конкретні шляхи вирішення екологічних проблем: безвідходні технології, замкнуті цикли промислових виробництв, альтернативні джерела енергії і т. д.

При математичному кабінеті треба створити лекторську групу з членів математичного гуртка – учнів старших класів у складі 4-6 осіб, які виступатимуть перед учнями V - VII класів на виховних годинах з доповідями на тему: «Ліс потребує допомоги», «Природа у висловах видатних математиків», «Юні господарі землі», «Встаньмо на захист рідної природи» **тощо**.

3.4. Природоохоронна робота на уроках математики 7 класу.

Зміст курсу математики 7-го класу не дає такого широкого поля діяльності для формування екологічних переконань, як це можна було зробити, наприклад у 5-6 класах, але при вивченні окремих тем задачі природоохоронного змісту розглянути необхідно.

Можливості реалізації окремих розділів СППО при вивченні математики у 7 класі відображені в таблиці 3:

№ п/п	Теми навчальної програми	Проблеми природоохоронної освіти за спеціальною програмою
1	Функції та їх графіки	1, 3, 13
2	Абсолютна похибка	9
3	Відносна похибка	5, 7

Тема: Функції та їх графіки.

Поняття функції і функціональна лінія є одними з основних в шкільному курсі математики.

Вперше про функції говориться на початку 6-го класу. Після цього функціональна лінія постійно підтримується і розвивається.

Для першого ознайомлення з поняттям функції вибрано означення її як залежності однієї змінної від другої, при якому кожному значенню першої відповідає

не більше одного значення другої. До цього означення учні більш підготовлені своїм життєвим досвідом і легше його сприймають. Воно близьке до причинно-наслідкових відношень взагалі і частково спирається на наявні в учнів до цього часу уявлення про причини і наслідок, а частково сприяє виробленню таких уявлень.

Опрацювати з учнями поняття функції доцільно на основі такої задачі:

1. Клімат на нашій планеті в минулому періодично змінювався. За тисячі і мільйони років чергувалися періоди значного похолодання й навіть зледеніння та теплі епохи. Нині ж учені дуже занепокоєні: схоже на те, що Земля розігрівається значно швидше, ніж це було будь-коли в минулому. Це спричинено швидким збільшенням вмісту в атмосфері вуглекислого газу. Нище подано малюнок, на якому показано зміну температури атмосфери Землі в різні роки. Знайдіть: а) температуру атмосфери в 1940 році, б) на скільки градусів зросла температура атмосфери з 1860 по 1865, з 1920 по 1940 р.р.

2. Тенденцію до повсюдного зростання онкологічної захворюваності населення України можна пояснити відповідно зростаючим використанням кількості пестицидів та мінеральних добрив: динаміка використання на Україні

Рік	Мінеральних добрив (млн. т. у перерахунку на поживні речовини)	Пестицидів (млн. т. у перерахунку на поживні речовини)
1975	3	60
1980	3,5	66
1985	4	80

Динаміка онкологічної захворюваності (стандартизований показник захворюваності на 100 тис. чоловік населення).

Рік	Стандартизований показник
1975	200
1980	250
1985	300

Користуючись вищенаведеними таблицями з'ясувати, чи буде прямою пропорційністю залежність між онкологічною захворюваністю на Україні і використанням мінеральних добрив (пестицидів). Чи буде ця залежність функцією?

Тема: Абсолютна похибка.

1. За підрахунками зоологів за історичний період зовсім зникло з лиця Землі понад 100 видів ссавців. З них до 1700 року – 32 види, у XVIII - XIX ст. – 36 видів і за останні 50 років – видів. Як наближене значення зникнення ссавців у кожен з цих періодів взяли середнє арифметичне цих чисел. З якою точністю взято це наближення? Відповідь: 4, 0, 4.

Тема: Відносна похибка.

1. За підрахунками вчених площа зрошувальних земель на планеті становить 271 млн. га (з точністю до 1 млн. га). Оцініть відносну похибку наближеного значення. Відповідь: 0,37%.

2. Штучно річковий режим Дніпра трансформовано в озерний, водообмін різко уповільнився, утворилися зони застою, а все тому, що промисловість і сільське господарство щорічно відбирають у річки близько 15 млрд. м³. Визначте відносну похибку, якщо відомо, що дані водозабору взяті з точністю 1 млрд. м³. Відповідь: 6,6%

3.5. Виховання екологічної культури восьмикласників.

На уроках алгебри у 8-му класі при вивченні ряду тем доцільно розв'язати задачі природоохоронного змісту. Можливості реалізації окремих розділів СППО відображені в таблиці 4:

№ п/п	Теми навчальних програм	Проблеми природоохоронної освіти за спеціальною програмою
1	Стандартний вигляд числа	4, 5
2	Запис наближених значень	8
3	Дії над наближеними значеннями	4

Відповідальні завдання, що стоять перед українською національною школою, полягають насамперед у підвищенні ефективності і якості всіх ланок навчально-виховного процесу. Ефективність же цього процесу значною мірою залежить від того, наскільки систематично й повно контролюється вчителем ступінь засвоєння учнями навчального матеріалу, наскільки вдало налагоджено зворотний зв'язок між учителем і учнями.

Математичні диктанти, поряд з усним опитуванням, самостійними і контрольними роботами, є одним з ефективних засобів здійснення такого зв'язку. Крім того, проведення математичних диктантів сприяє розвитку в учнів логічного мислення, підвищенню їх математичної культури, збагаченню математичної мови. Виконуючи завдання диктанту, учні привчаються до організованості, вчать заощаджувати час, виробляють звичку швидко зосереджуватись.

Наведемо зразки математичних диктантів, які проводились нами під час здійснення навчального експерименту. Дані диктанти використовувались під час вивчення теми «Стандартний вигляд числа», завдання в них ставилось одне й те ж – записати числа, що зустрічаються в тексті, у стандартному вигляді, й зазначити їх порядок:

1. «Другим за величиною обсягу в атмосфері є досить активний хімічний елемент – кисень. Він окислює різноманітні хімічні елементи, необхідний для існування живих організмів. Значна кількість вільного кисню в атмосфері знаходиться внаслідок процесу фотосинтезу. Щорічно в атмосферу надходить $20 \cdot 10^{16}$ г кисню. Але кисень живить води світового океану, окислює органічні і неорганічні речовини і тому значна частина його витрачається. За останні 100 років знищено понад 245 млрд. т. кисню, замість нього в атмосферу надійшло 360 млрд. т. вуглекислого газу. Споживання кисню збільшується із розвитком науки і техніки. Кисень згоряє в двигунах літаків, кораблів, ракет, у фабричних печах. Тільки один літак при перельоті через Атлантику споживає до 150 т кисню. Кожна людина за добу використовує близько 360 л кисню».

2. «Роль рослин в житті географічної оболонки багатогранна завдяки їх

властивості здійснювати фотосинтез. На протязі року рослини суші засвоюють 20-30 млрд. т. вуглецю, розкладають мільярди тонн води, виділяють мільярди тонн кисню, утворюючи до 122 млрд. т. органічних речовин. Майже весь атмосферний кисень (280 трлн. т.) – продукт біогенного походження. Рослинність суші виконує водоакумулюючу, ґрунтозахисну, кліматорегулюючу функції. Значна роль рослин в житті людей. Вони створюють середовище існування, є джерелом різноманітних харчових продуктів, будівельного матеріалу, естетичної насолоди. Людина використовує лише 3% щорічної продуктивності фітомаси суші. З точки зору природних можливостей і досягнень науки, для задоволення харчових потреб однієї людини достатньо 100 м² родючої землі.»

3. «Зростаючий вплив на природне середовище здійснює транспорт. Серед основних видів головним забруднювачем є автомобільний транспорт, на частку якого припадає приблизно 60% всіх шкідливих викидів у повітряний басейн. В середині 70-х років у світі нараховувалось 250 млн. автомобілів, які щорічно виділяли в атмосферу 200 млн. т. окису вуглецю, 50 млн. т. різних вуглеводів, значну кількість окису азоту, сполук свинцю тощо. Останнім часом відбулося вдосконалення конструкції двигунів і поліпшення якості автомобільного пального, проте і нині кожний автомобіль щорічно викидає в атмосферу в середньому 1 т. шкідливих забруднювачів. І далі продовжує зростати автомобільний парк, який перевищує зараз 300 млн. двигунів. Поряд з цим стає актуальною проблема шуму.»

4. «Найшвидшим птахом в Україні є сапсан, якого ще називають мандрівним соколом. Нападаючи на якогось птаха, він женеться за здобиччю зі швидкістю понад 300 км/год. Часто можна побачити лише тінь, що промайнула, й почути свист повітря, яке розтинає птах. Його не наздогнати навіть літаком АН-2. В Україні гніздиться зрідка на Поліссі, в лісостеповій зоні, в Карпатах і Криму. Найвище серед птахів піднімаються орли – на 7500 м. Деяко нижче літають крякви – 6300 і ластівки – 4000 м. Рекордсменами серед птахів-довгожителів нашої фауни (за спостереженнями в неволі) є сокіл – 162 роки, шуліка – 118 років, гриф – 117 років. Щодо свійських птахів, то гуси доживають до 40, кури до 20. Найбільші крила має беркут, розмах їх

сягає 3 м. Зустрічається в Карпатах. Найсильніший голос серед птахів має, мабуть, бугай. Весняний крик цього птаха чути за 2 км і більше й нагадує він ревіння бика, звідки й українська назва цього птаха. Рекорд з дальності перельотів належить лелеці й вальдшнепу. Інколи навесні вони долають відстань у 400-500 км на добу.

Сприятливим для виховання екологічної культури восьмикласників є розділ «Наближені обчислення». Наведемо для прикладу декілька задач з цього розділу:

1. Якщо припустити, що кожна людина в середньому витрачає 5 сірників за день, то для того, щоб задовольнити річну потребу однієї людини в сірниках, необхідно близько $5,1 \cdot 10^7$ осик – це майже мільйон гектарів першосортного осикового лісу. Оцініть абсолютну та відносну похибки значення кількості лісу, необхідного для задоволення потреб однієї людини.

Розв'язання.

Позначимо кількість осик буквою x . Оскільки в множнику 5,1 усі цифри правильні і останньою є цифра десятих, то $x = (5,1 \pm 0,1) \cdot 10^7$. Розкриємо дужки:

$x = 5,1 \cdot 10^7 \pm 10^6$ Останній запис означає, що абсолютна похибка наближеного значення x менша або дорівнює 10^6 . Оцінимо відносну похибку

$$\frac{10^6}{5,1 \cdot 10^7} = \frac{1}{51} < \frac{1}{10}$$

Отже, відносна похибка менша від одиниці останнього розряду в запису множника 5,1.

Відповідь: 10^6 , . (тема «Запис наближених значень»).

Обчислення з наближеними даними постійно використовуються в практичних задачах (у тому числі екологічного змісту), при цьому результат обчислення звичайно округлюють. Розглянемо, наприклад, як виконуються ці округлення при додаванні, відніманні, множенні й діленні наближених значень в запису яких усі цифри правильні.

2. У процесі господарської діяльності людини в атмосферу щорічно потрапляє близько $1,58 \cdot 10^{10}$ тонн вуглекислого газу (що може вплинути на клімат

планети), тоді як природне його поступання не перевищує $0,015 \cdot 10^{10}$ тонн. Скільки вуглекислого газу всього потрапляє в атмосферу щорічно?

Розв'язання.

Нехай в результаті техногенної діяльності людини продукується x тонн CO_2 , а з природного середовища потрапляє y тонн. Знайдемо наближене значення суми $x+y$, коли відомо, що

$$x \approx (1,58 \pm 0,01) \cdot 10^{10} \qquad y \approx (0,015 \pm 0,001) \cdot 10^{10}$$

Додамо наближені значення 1,58 і 0,015.

$$(1,58 + 0,015) \cdot 10^{10} = 1,595 \cdot 10^{10}$$

Оцінимо точність наближеного значення $1,595 \cdot 10^{10}$.

$$1,58 - 0,01 \leq x \leq 1,58 + 0,01$$

$$0,015 - 0,001 \leq y \leq 0,015 + 0,001$$

$$1,595 - 0,011 \leq x + y \leq 1,595 + 0,011.$$

Тому, $x + y \approx 1,595$ з точністю до 0,011. Бачимо, що абсолютна похибка становить трохи більше від однієї одиниці розряду сотих. Тому, цифру сотих доцільно зберегти. Цифра тисячних сумнівна, оскільки абсолютна похибка може досягати 11 тисячних. Отже, результат доцільно округлити до сотих, $x+y \approx 1,59$.

Відповідь: $1,59 \cdot 10^{10}$ (тема: «Дії над наближеними значеннями»).

3. 6. Математичне моделювання екологічних процесів у 9 класі.

На сучасному етапі розвитку науки, техніки і виробництва ідеї і методи математики все глибше проникають у найрізноманітніші сфери людської діяльності. Пов'язано це з широкими можливостями застосування математичного апарату для моделювання багатьох явищ і процесів, що відбуваються у природі і суспільстві. Адже методи математичного моделювання можуть допомогти уявити майбутні наслідки необдуманого забруднення природного середовища. Спеціальні розділи екологічної математики дають змогу на кількісному рівні показати взаємодію живих організмів і середовища, виділяти прогресивні тенденції цієї взаємодії, намітити шляхи її реалізації, а при потребі й оптимізації.

Ідея математичного моделювання є провідною у шкільному курсі математики. Як відомо, об'єктами вивчення у математиці виступають абстрактні логічні структури з описаним рядом співвідношень між їх елементами, тобто саме математичні моделі. Отже, математичне моделювання і дослідження моделей – основний вид діяльності учнів на уроках математики.

Математичне моделювання екологічних процесів на елементарному рівні можна здійснювати і при вивченні курсу математики 9-го класу. Наведемо приклад:

Щоб встановити витрати води джерелом, можна застосувати поплавковий метод. Дев'ятикласники вибрали прямолінійну ділянку струмка, який тече від джерела (довжина ділянки має в 4 рази перевищувати ширину), визначали площу поперечного перерізу, швидкість течії і за формулою:

$$P = v \cdot S \quad (\text{м}^3/\text{с}),$$

де v - швидкість; S - площа поперечного перерізу, розраховали витрати води.

Можливості реалізації окремих розділів СППО при вивченні курсу математики 9-го класу відображені в таблиці 5.

№ п/п	Теми навчальної програми	Проблеми природоохоронної освіти за спеціальною програмою
1	Поняття про арифметичну прогресію. Приклади практичних задач.	7
2	Поняття про геометричну прогресію. Приклади практичних задач.	8, 13

У ході розв'язання текстових задач ми виділяємо три основні етапи:

- аналіз і побудова математичної моделі задачі (формалізація);
- дослідження математичної моделі;
- надання одержаному математичному результату реального змісту та перевірка розв'язку задачі (інтерпретація).

Ці етапи становлять загальну основу застосування математики до розв'язування прикладних проблем. Розкриття змісту кожного етапу зокрема і всієї системи дій в

цілому, включаючи їх в структуру розв'язування текстової задачі, дає змогу провести аналогію між процесом розв'язування і застосуванням до нього методу математичного моделювання. В учнів при цьому формується ставлення до розв'язування текстових задач як до дослідження реальних процесів математичними засобами, що сприяє посиленню прикладної спрямованості шкільного курсу математики.

Наведемо приклади задач, розв'язання яких зводиться до побудови тієї чи іншої математичної моделі:

1. Деякі бактерії, вміщені в живильне середовище, діляться пополам кожні півгодини. Скільки бактерій утвориться з однієї такої бактерії через 10 год.?

Розв'язання.

Число бактерій подвоюється через кожні півгодини. Якщо фіксувати кількість бактерій через кожні півгодини, то одержимо послідовність $1; 2; 2^2; \dots, 2^{n-1}$. Ця послідовність є геометричною прогресією. Потрібно визначити, скільки бактерій утвориться з однієї бактерії через 10 год. (20 раз по півгодини). Тобто потрібно знайти 21-й член прогресії

$B_{21} = b_1 \cdot q^{n-1} = 1 \cdot 2^{20} = (1024)^2 \approx 1,05 \cdot 10^6$. (тема «Поняття про геометричну прогресію, приклади практичних задач»).

2. Вкінці 1990р. на Україні нараховувалось 42 440 ПО га сільськогосподарських угідь. Внаслідок недбалого господарювання щорічно втрачається 100 000 га родючих ґрунтів. Скільки гектарів сільськогосподарських угідь матиме Україна на кінець 1995 року, якщо не буде припиняти варварське знищення землі?

Розв'язання.

Оскільки щорічні втрати родючої землі дорівнюють одному й тому ж самому числу – 100 000 га, то ми маємо справу із спадною арифметичною прогресією ($d = -100\ 000$). Щоб визначити, скільки гектарів сільськогосподарських угідь матиме Україна на кінець 1995 року, потрібно знайти 6-й член цієї прогресії :

$$a_1 = 42\ 440\ 110$$

$$a_n = a_1 + d(n-1)$$

$$a_6 = a_1 + 5 \cdot d = 42\,440\,110 - 500\,000 = 41\,940\,110$$

Відповідь: 41940 110 га. (тема «Поняття про арифметичну прогресію, приклади практичних задач»).

Наведемо зміст повідомлення, яке можна дати відразу після розв'язування цієї задачі:

«Майже третина всіх ґрунтів України зазнала згубного впливу водної ерозії та хімічного забруднення. З 1961 р. кількість змитих орних земель збільшилася на 1,9% при цьому середньорічні втрати їх становлять 42 млн. тонн, у тому числі через незбалансоване внесення і винесення органічної речовини 18 млн. т. і в результаті ерозії – близько 24 млн. т.

Серед основних причин деградації ґрунтів – бездренажне зрошення, значні фільтраційні втрати води, будівництво зрошувальних каналів у земляному руслі без гідроізоляції, неконтрольована подача води, зрошення мінералізованою водою. Засолюються передусім ті ґрунти, де зрошення не забезпечене необхідними дренажними системами. Тому майже 382 тис. га зрошувальних земель потребують поліпшення.

Значна частина ґрунтів України забруднена засобами хімізації сільського господарства. Практично в усіх областях у підземних водах виявлено пестициди, а в окремих – навіть на глибині 300 метрів. Майже 700 тис.га назавжди вийшли з господарського обігу внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Великі площі родючих земель відбирають високовольтні електромережі, яких у нас близько 1 млн. км. Під ними утворюються поля високої напруги, що негативно впливають на живі організми. Боротьба за збереження сільськогосподарських угідь, відтворення родючості ґрунтів, активна протидія їх деградації та забрудненню набувають усе більшої гостроти».

Одержавши інформацію про антропогенний, технічний, хімічний впливи на ґрунт, учні моделюють заходи щодо відновлення його структури, чистоти, родючості вапнуванням, внесенням значних доз органічних добрив – гною, пташиного посліду, добору і чергування сільськогосподарських культур, визначення рН ґрунту, нормування міндобрив і отрутохімікатів з метою збереження мікрофлори, створення

оптимального водного режиму ґрунтів.

У юних природоохоронців розвивається технічне мислення щодо максимального зменшення шкідливої дії продуктів техногенезу на ґрунт, ними усвідомлюється необхідність дотримання суворих правил експлуатації сільськогосподарських машин, добрив, отрутохімікатів.

3. Деградують великі екосистеми і частішають стихійні лиха, причина яких – діяльність людини. Тропічні ліси, які ще не так давно займали на планеті 15 млн. квадратних кілометрів, вже втратили частину цієї площі і продовжують скорочуватися на 2% щорічно. Побудуйте математичну модель цього явища.

Розв'язання.

Оскільки мова йде про щорічне скорочення тропічних лісів на 2%, то даний процес описується спадною геометричною прогресією із знаменником $q = 0,98 < 1$. Справді: $100\% - 2\% = 98\%$ або $0,98$. Отже, кожне наступне значення величини (починаючи з другого) становить $0,98$ попереднього. (тема «Поняття про геометричну прогресію, приклади практичних задач»).

Учні молодших класів вже знають, що врожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від родючості ґрунту, його структури, наявності поживних речовин, мікрофлори, вологи. Знають також, що волога регулюється станом лісових угідь. У 9 класі поповнюємо інформацію про сучасне прогресуюче зведення лісів: «В результаті нераціонального використання ліси планети зникають зі швидкістю від 20 до 40 га за хвилину, щорічно вирубується 8 млн. га лісів». Цією інформацією вчитель створює ситуацію протиріччя, внаслідок чого в учнів виникає ряд запитань, які стимулюють пошуки шляхів його подолання. Учні висловлюють логічні міркування про необхідність створення лісопосадок запасного фонду, про економію лісової продукції – лісоматеріалів, пригадують приклади з телевізійної рубрики «Екологічна хроніка», у якій неодноразово висвітлювалась байдужість, безгосподарність, які призводять до значних втрат під час лісосплавів, до забруднення річок, зниження їх продуктивності.

Учні приходять до висновку, що ліс – один з важливих компонентів біосфери,

чим визначається його роль у кругообігу речовин та енергії, у життєзабезпеченні людини і вже «прогнозують» наукові основи лісорозведення, роль у цій справі вчених генетиків, селекціонерів, а також і свою роль. У зв'язку з цим аналізується стан лісистості району, який вважається ще не оптимальним. Такий висновок вимагає статистичного підтвердження, тому учні за вичерпною інформацією звертаються до вчителя географії, до своїх консультантів з місцевого лісництва, товариства охорони природи, до літературних джерел, включаються у суспільно-корисну працю із збирання насіння цінних лісових порід, доглядання за саджанцями лісових дерев, розмірковують, за рахунок якої території можна збільшити процент лісистості. Як виявилось, в районі є площі, непридатні для сільськогосподарського користування. Звичайно, ініціатива учнів використати їх під лісові угіддя має бути підтримана всіма школярами району.

Зрозуміло, що вчитель математики під час уроку не часто зможе звертатися до екологічних тем. Проте, здійснюючи міжпредметні зв'язки, він має змогу пропонувати учням розв'язувати задачі природоохоронного змісту. Розрахунки при цьому своїм виховним значенням часто переважають години спеціальних бесід. Вважаємо за доцільне залучати самих учнів до складання задач на теми екології. Для цього насамперед варто організувати певну роботу з гуртківцями. Учити їх використовувати власний досвід, здобуті знання для складання умов задач, добирати числові дані, з допомогою яких можна характеризувати певні явища. Після 5-6 занять зміст учнівських задач урізноманітнюється, запитання набувають чіткості, збільшується обсяг використовуваних знань.

Ось кілька прикладів задач, складених дев'ятикласниками:

1. Зараз на Україні 150 тис. га земель порушено ярами і щороку внаслідок злочинного відношення до землі ця площа зростає на 20 тис. га. Побудуйте математичну модель цього природного явища.

Розв'язання.

Оскільки щорічне зростання земель, порушених ярами, дорівнює одному й тому ж самому числу – 20 тис. га, то ми маємо справу із зростаючою арифметичною

прогресією: $a_1 = 150$ тис. га, $d = 20$ тис. га. (тема «Поняття про арифметичну прогресію, приклади практичних задач»).

2. На дослідній лісовій ділянці щорічний приріст деревини становить 10%. Яка кількість деревини буде на ділянці через 6 років, якщо початкова кількість деревини, становить $2,0 \cdot 10^4$ м³?

Розв'язання:

Щорічний приріст деревини становить 10%, тому, для того, щоб знайти кількість деревини, яка буде на ділянці по закінченні року, потрібно кількість деревини на початку року помножити на 1,1. Тоді, через 6 років деревини буде:

$$b_7 = b_1 \cdot q^6 = 2,0 \cdot 10^4 \cdot 1,1^6 \approx 3,54 \cdot 10^4 \text{ м}^3.$$

(тема «Поняття про геометричну прогресію, приклади практичних задач»).

3. Питаннями охорони навколишнього середовища займаються багаточисельні міжнародні організації. Експерти ООН відмічають, що техногенним опустелюванням вражено 30% земної поверхні. Щорічно ця площа збільшується на 6 млн. га. Побудуйте математичну модель процесу «опустелювання» земної поверхні.

Розв'язання:

Оскільки мова йде про щорічне збільшення враженої земної поверхні на 6 млн. га, то даний процес описується зростаючою арифметичною прогресією з різницею $d = 6$ млн. га. (тема «Поняття про арифметичну прогресію, приклади практичних задач»).

Складання задач корисно практикувати у ході бесід з учнями під час польових робіт, екскурсій, виховних годин.

Озброєння учнів міцними знаннями з різних предметів, у тому числі й з математики, в сучасних умовах не можливе без використання в навчально-виховному процесі великих резервів, які закладено в позакласній роботі. Практика показує, що для формування відповідального ставлення до навчання потрібні не випадкові позакласні заходи, а продумана система цієї роботи. Дуже важливо, щоб зміст заходів був актуальним, а форми відповідали сучасним запитам і потребам підростаючого покоління.

У методичній літературі приділено значну увагу проведенню факультативів, занять математичних гуртків, вечорів. Натомість мало висвітлені інші, не менш цікаві і корисні форми позакласної роботи з математики, як-от: учнівські науково-теоретичні конференції, диспути, прес-конференції тощо. Тим часом вони виробляють в учнів уміння самостійно набувати знання, орієнтуватись у широкому потоці інформації, поліпшують їхню математичну культуру, прищеплюють інтерес до відповідної літератури.

Учнівські математичні конференції – активна форма пропаганди математичних знань, досягнень науки і техніки, показу ролі і місця математики в науково-технічному прогресі. Їх цінність полягає в тому, що вони передбачають самостійну творчу роботу учнів над темами з актуальних проблем екології.

Для дев'ятикласників можна провести конференцію з такої теми:

Природа і математика.

План

1. Математичні закономірності в природі.
2. Роль математики в розв'язанні екологічних проблем.
3. Як очистити повітря?
4. Здоров'я рік і раціональне використання води.
5. Космічні дослідження і їх вплив на охорону природи на Землі.

Досвід показує, що математичні конференції доцільно проводити 1-2 рази в рік. Щоб вони зацікавлювали учнів, необхідна ґрунтовна підготовка до кожної з них протягом одного-двох місяців.

Особливою популярністю серед школярів користуються учнівські прес-конференції – один із видів учнівських конференцій. Прес-конференція – це своєрідна рольова гра. Тут доповідачі виступають у ролях спеціалістів з певної галузі господарства або науки, яким задають запитання – завдання «представники преси», «громадськість». У ході розподілу ролей додержуємо принципу добровільності. Як правило, до виступів готуються учні, які виявляють до висунутих для обговорення питань значний інтерес. На прес-конференцію виноситься 4-5 запитань, які

«спеціалісти» заздалегідь опрацьовують. Але в ході обговорення доповідачеві їх дається довільна кількість: адже кожен з присутніх має право поставити ще й додаткові.

Підготовка до учнівської прес-конференції проходить за таким планом:

- 1) вибір теми;
- 2) складання запитань до «спеціалістів»;
- 3) розподіл ролей;
- 4) випуск інформаційних бюлетенів про хід підготовки до прес-конференції;
- 5) підготовка виступів;
- 6) проведення конференції ;
- 7) підбиття підсумків.

У виборі теми прес-конференції та складанні запитань активну участь беруть самі учні. Для цього оргкомітет пропонує їм такий своєрідний математичний бюлетень:

Чи знаєте ви що...

...математики прийшли на допомогу зоологам? За допомогою сучасних ЕОМ вони можуть контролювати кількість цінних тварин у певній місцевості;

...математики знайшли простий і недорогий спосіб ранньої діагностики сколіозу – деформації хребта (поширеного захворювання)? Допомогла математикам симетрія;

...нам недостатньо органів чуття, щоб оцінити забрудненість навколишнього середовища? На допомогу людині прийшла електроніка.

Які з наших повідомлень вас найбільше зацікавили? На які з них ви б хотіли почути докладну відповідь?

Свої побажання і пропозиції подавайте в оргкомітет по підготовці прес-конференції на тему «Математика на варті природи», яка відбудеться в 2021 року.

В математичному кабінеті оформлюється куточок на допомогу тим, хто готується до конференції. У ньому організується виставка літератури (книги, журнали, вирізки з газет); на окремі стенди зосереджують планшети, де зібрані повідомлення

про цікаві проблеми, які порушуватимуться на прес-конференції.

За кілька днів до початку прес-конференції вивіщується оголошення про дату конференції, учасників, та тема конференції.

Особливо цікаво учням, коли серед присутніх є справжні спеціалісти; скажімо, в організованому в наших школах (що проводили експеримент) прес-конференціях брали участь спеціалісти базових підприємств.

Прес-конференція розпочинається вступним словом ведучого, який ознайомлює присутніх з «представниками науки», «спеціалістами», що відповідатимуть на запитання учасників. Потім він надає слово «представникам преси», які по черзі ставлять запитання. Як правило, першим запитанням було таке, до якого «спеціалісти» готувались заздалегідь; всі інші – ті, що виникали у присутніх по ходу конференції. Ось які, для прикладу, запитання були винесені на прес-конференцію «Математика на варті природи»:

Кореспондент газети «Молодий хлібороб». Як відомо, необхідно розробити і здійснити комплекс заходів, спрямованих на прискорення науково-технічного прогресу в меліорації. Серед них – і розширення застосування інформаційно-порадних систем та дистанційних методів збирання інформації. Яка роль математики в розв'язанні цього завдання? Які перспективи застосування математики в процесі реалізації накреслень уряду щодо інтенсифікації меліорованого землеробства? (Відповідав на це запитання «завідуючий лабораторією режимів зрошування НДІЗЗ»)

Редактор журналу «Людина і природа». Що таке математично-картографічне моделювання соціально-економічних систем? Чи проводяться дослідження цим методом на Україні? (Відповідав «економіст учнівської академії наук»).

Кореспондент газети «Юність планети». Математика проникла і в таку науку, як біологія. Хотілося б почути, які математичні моделі використовуються під час вивчення проблем динаміки розмноження певного виду організмів. (Відповідав «науковий співробітник учнівської академії наук»).

Завідуючий відділом журналу «Пролісок». Ми знаємо, як «прижились» роботизовані маніпулятори в промисловості. Чи застосовуються вони в сільському господарстві?

Якщо так, то які роботи вони можуть виконувати? Які перспективи їх застосування? (Відповідав «зав. відділом роботизації НДІЗЗ»).

Заступник головного редактора журналу «Молодий архітектор». Як відомо, геометричні форми часто зустрічаються в природі. Чи застосовуються вони в будівництві? Чи використовує людина їх у своїй практичній діяльності? Який економічний ефект від такого використання? (Відповідав «доцент кафедри біоніки архітектури учнівської академії наук»).

Після того, як усі запитання було вичерпано, ведучий надав слово вчителю математики, який відзначив цікаві й оригінальні запитання, а також відповіді, особливо на додаткові запитання, коли учням доводилось і пофантазувати. Ведучий дякує гостям, у с і м присутнім за участь у конференції.

Найбільш здібним і захопленим математикою учням рекомендуємо більш детально вивчити життя, наукову діяльність і деякі доступні їм математичні праці того чи іншого вченого-математика (що займається проблемами екології) і виступити з рефератом на факультативі, гуртку, конференції, учнівському науковому товаристві.

У 9-му класі доцільно практикувати написання учнями рефератів, скажімо, на такі теми: «ЕОМ і охорона природи», «Електроніка в дозорі», «Розвиток рослин і математика», «Земля – наш дім».

Учні повинні розкрити в них допомогу математики, наприклад: біологам – вчені-математики розробляють математичні моделі прогнозування чисельності тварин, на основі таких моделей за допомогою ЕОМ створюються перспективні розрахунки поголів'я; агрономам – українські вчені запропонували систему рівнянь, яка встановлює залежність життєдіяльності рослин від температури навколишнього середовища, та ін.

Для розв'язування рівнянь у польових умовах вчені розробили спеціальні графіки, за якими агроном може легко обчислити початок і кінець будь-якої фази розвитку рослин. Новий математичний метод біопрогнозування допоможе агрономам, залежно від погоди, активно впливати на життєдіяльність рослин і прискорювати їхній розвиток. Цей метод взяли на озброєння працівники служби захисту рослин

багатьох районів країни.

Така творча робота допомагає ознайомити учнів з конкретними проблемами щодо захисту навколишнього середовища і раціонального використання природних багатств, формувати діалектичний погляд на природу як на єдине ціле.

РОЗДІЛ 4.

ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ТА

СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ЙОГО РЕЗУЛЬТАТІВ

В якості показників сформованості екологічних переконань учнів були вибрані:

- 1) наявність екологічних знань;
- 2) рівень розвитку мотивації природоохоронної діяльності.

Педагогічний експеримент було проведено з учнями 5-9 класів Бахівської ЗОШ І-ІІ ст. та середніх загальноосвітніх шкіл с. Вербка та с. Дубове Волинської області.

У відповідності з планом експериментальної роботи перший зріз констатуючого експерименту був спрямований на виявлення інтелектуального показника сформованості екологічних переконань школярів. З цією метою дослідженню піддавалось 485 учнів, з них 125 – в п'ятих класах, 132 – в шостих класах, 54 – в сьомих класах, 68 – в восьмих класах, 102 – в девятих класах.

Вивчення стану екологічних і природоохоронних знань учнів проводилось за допомогою спеціальних завдань, розроблених для даного експерименту, з урахуванням наступного: так як основна задача школи полягає в здійсненні підготовки підростаючого покоління до життя та праці, то особливу цінність становлять не знання самі по собі, а вміння їх використовувати в конкретних ситуаціях. В зв'язку з цим, важливо виявити не знання, як такі, а вміння ними керуватися в практичній діяльності.

Тому зміст завдань вимагав від учнів розуміння необхідності прийняття мір, спрямованих на оптимізацію взаємовідносин між суспільством і природою. По наявності наведених пояснень у відповідях учнів, які вони давали на поставлені запитання, ми судили, наскільки свідомо розуміється ними нинішній стан взаємодії суспільства і природи і які можливі шляхи його зміни в сторону зменшення негативних наслідків. Нижче наводяться запитання, включені в завдання.

1. Зараз в економіці нашої країни важливого значення набуває зниження металоємності продукції, економна витрата сировини, палива, енергії, води, мінеральних добрив та інших матеріалів. Як Ви рахуєте, чи пов'язана ця задача з охороною природи? Чому? Доведіть на конкретному прикладі довільного з наведених в переліку природних ресурсів. Яка Ваша участь у цій справі?

2. У деяких господарствах на 1 га сільськогосподарських угідь вносять високі дози (400-500 кг) діючих поживних речовин. Чому такі дози вважаються невиправданими ні з економічного, ні з екологічного боку? Наведіть конкретні приклади. При цьому потрібно врахувати, що під зернові, картоплю, капусту вносять відповідно 60-90 кг діючих поживних речовин.

3. Чому виникла необхідність в прийнятті рішення про заходи, що забезпечують зменшення шкідливого впливу транспорту на навколишнє середовище? Обґрунтуйте свою думку прикладами, використовуючи для цього будь-який вид транспорту. Як можуть допомогти збереженню чистоти атмосферного повітря учні?

4. Газета «Зелена планета» (28.01.2001 р.) опублікувала дані:

– кожне третє дерево, заготовлене у країні, губиться, викидається або спалюється;

– ми виготовляємо паперу, картону, целюлози у 5-6 разів менше, ніж технічно розвинені країни (з розрахунку на 1 тис. м³);

– четверта частина з 30 млн. м³ використовуваних відходів спалюється і тільки 45 % використовується на технологічні потреби;

– з 83 млн. м³ деревних відходів, які щорічно утворюються в народному господарстві, використовуються з технологічною метою трохи більше 30.

Прокоментуйте дану інформацію з екологічної, економічної, морально-етнічної позицій. Складіть свою програму ліквідації цих негативних явищ.

При виконанні даних завдань учням було запропоновано орієнтуватися на наступний план відповіді: 1 – відповідь на запитання; 2 – чим зумовлений вибір такої відповіді; 3 – ілюстрація відповіді конкретним прикладом.

Для визначення стану розвитку інтелектуального компонента екологічних переконань необхідно було виявити наявність в кожного учня екологічних знань. Уявлення про це давала узагальнена картина відповідей на всі запитання запропонованого завдання. Для її отримання було введено оцінювання кожної відповіді на запитання за трьохбальною шкалою (з розрахунку на висвітлення кожного пункту плану – один бал). Так як завдання включало п'ять запитань і відповідь на кожне оцінювалась по запропонованій вище шкалі, виявилось доцільним виділити п'ять рівнів розвитку інтелектуального компонента екологічних переконань:

1. Першому, самому низькому рівню, відповідала повна відсутність екологічних знань.

2. Область визначення другого рівня знаходилась між 0 і 5 балами. В учнів з таким рівнем розвитку екологічних знань їх наявність виражена слабо ($0 \leq x \leq 5$).

3. Для третього рівня засвоєння екологічних знань характерне вміння дати відповідь на поставлене запитання і в деяких випадках обґрунтувати її. Область визначення даного рівня знаходиться в межах $5 < x < 10$.

4. Відповіді учнів з четвертим рівнем засвоєння екологічних знань характеризуються вмінням науково обґрунтувати явища і в більшості

випадків підтверджувати загальні положення конкретними прикладами, область визначення даного рівня $10 \leq x \leq 14$.

5. В учнів з п'ятим рівнем інтелектуальний компонент екологічних переконань виражений яскраво. Його наявність проявляється в максимально повних відповідях на всі запитання. З врахуванням можливих відхилень (5 %) область його визначення знаходиться між 14 і 15 балами ($14 < x < 15$).

Аналізуючи результати експерименту, можна зробити висновок про те, що в значної частини школярів екологічні переконання несформовані. Про це свідчить: низький рівень екологічних і природоохоронних знань в учнів 5-9 класів і зниження мотивації природоохоронної діяльності школярів при переході їх з класу в клас. Причину нестійкості мотивації в школярів ми бачимо у відсутності в них необхідних екологічних і природоохоронних знань. Проте однієї наявності знань для формування екологічних переконань теж недостатньо. Це впливає з того, що не дивлячись на збільшення об'єму екологічних знань в учнів, рівень мотивації природоохоронної діяльності різко знижується. Ситуація, що склалася, зумовила необхідність виділення умов і розробки методики формування даного виду переконань в процесі вивчення математики.

Після використання нашої методики формування екологічних переконань учнів на уроках математики, освоєнні ними методів математичного моделювання при розв'язуванні задач екологічного змісту, тестування отриманих моделей задач із різними наборами початкових даних та аналізу отриманих результатів (часто негативних для стану навколишнього середовища та життєдіяльності людини) результати експериментів дещо змінилися.

В процесі дослідження було встановлено, що організація екологічного виховання учнів на уроках і в позакласній роботі з математики є проявом ініціативи окремих вчителів. В більшості випадків робота з розвитку екологічного мислення школярів носить епізодичний характер, не завжди планується і досить часто проводиться безсистемно, без переслідування певних виховних цілей. Проте

математика може внести суттєвий вклад у виховання нової людини, здатної зрозуміти, усвідомити і оптимізувати взаємовідносини між суспільством і природою.

Важливого значення західні педагоги надають неперервності екологічної освіти в межах шкільного навчання. На думку багатьох відомих спеціалістів – М. Дж. Бреннана (США), Дж. Таулера (Канада), Р. Лоба (Німеччина) та інших, це дає змогу послідовно розгортати динаміку проблем навколишнього середовища в міру ускладнення змісту навчальних курсів на кожному етапі шкільного навчання та відповідно до вікових особливостей учнів.

Таке, у свою чергу, зумовлює необхідність висувати вимоги до адекватної організації навчального процесу. Так, у підлітковому віці зміст дидактичного матеріалу більшою мірою повинен зосереджуватися на раціональних аспектах пізнання навколишнього середовища, його ціннісних властивостях. Особливе значення варто надавати формуванню у підлітків позитивних мотивів задоволення потреб у самореалізації, соціальній активності у навколишньому середовищі.

Перевірка дієвості рекомендованої в дослідженні методики формування екологічних переконань учнів в процесі навчання математиці показала, що по закінченні експерименту ступінь засвоєння школярами екологічних і природоохоронних знань значно підвищився, що в свою чергу викликало підвищення рівня мотивації їх природоохоронної діяльності. Проте, не дивлячись на суттєвість змін, що відбулися в екологічних знаннях і мотивації, повністю досягти бажаного результату – сформувати в усіх учнів екологічні переконання – не вдалось. Це, на наш погляд, підтверджує те положення, згідно якому формування даного виду переконань вимагає міжпредметного підходу і тільки при участі всіх шкільних предметів може бути досягнутий стопроцентний результат в даному виховному процесі.

Обмеження викладання математики тільки засвоєнням її знань без використання їх до вирішення екологічних проблем, як показує практика, приводить до того, що учні не помічають зв'язку між математичними знаннями і розкриттям причин погіршення навколишнього середовища, не бачать в математичних знаннях

резерву для оптимізації взаємовідносин між суспільством і природою. Таким чином, недостатнє приділення уваги екологічному вихованню на уроках математики негативно позначається не тільки на стані екологічних знань школярів і мотивації їх природоохоронної діяльності, але й на якості знань з математики.

ВИСНОВКИ

Формування екологічних переконань учнів основних класів є однією з важливих задач, які на даному етапі ставимо перед школою. Математика, в тому числі шкільний її курс, має значні можливості для екологічного виховання школярів засобами математичного моделювання. Для підтвердження цієї думки наведемо судження видатного вітчизняного математика Б.В. Гнеденка: «Можна було б запобігти екологічних катастроф типу Аральського моря, якби перед стартом таких глобальних програм були б побудовані і розраховані математичні моделі екологічного становища, пов'язаного із забором вод Сирдар'ї та Амудар'ї, а також будівництвом каракумського каналу (особливо без покриття стінок і дна каналу водонепроникненими сумішами). Можна було б передбачити, що висихання Аральського моря призведе до соляних бур і багатьом іншим тяжким наслідкам. Потрібні незалежні заключення фахівців по кожному проєкту – будові хімічного або металургійного підприємства, ірригаційному та технічному будівництву і т.п. та не приймати до виконання проєкти, сумнівні в їх екологічній чистоті. В наш час математики вже не можуть залишатися збоку від подібних проблем, оскільки, по-перше, математика накопичила за останні роки велику кількість методів для їх вирішення, по-друге, тому, що стан землі, води та повітря катастрофічно занедбане і нормальне життя людини, тварини та рослини знаходиться в небезпеці» [12].

Недостатнє приділення уваги екологічному вихованню на уроках математики негативно позначається не тільки на стані екологічних знань школярів і мотивації їх природоохоронної діяльності, але і на якості знань з

математики, невмінні створювати математичні моделі зокрема екологічного змісту [11].

В магістерській роботі здійснена спроба пов'язати викладання математики з висвітленням екологічних проблем і на основі цього зв'язку здійснити процес виховання в учнів екологічних переконань. В зв'язку з цим, посилаючись на дані психології і педагогіки, були виділені умови, що сприяють перетворенню введених в процес навчання математиці елементів екологічних і природоохоронних знань в переконання. Реалізація виділених умов в дослідженні здійснювалась на базі діючих програм і підручників з математики, і за свідченням вчителів-експериментаторів, не вимагала для цього додаткових затрат навчального часу. Це пояснювалось тим, що в експериментальній методиці мета дослідження досягалась за рахунок введення в прикладну частину математичних знань елементів екології і хорони природи. Оптимальність об'єму екологічних і природоохоронних знань визначалась при цьому з врахуванням достатності аргументів для обґрунтування ідеї необхідності бережливого відношення до природи і можливостей математики в їх висвітленні. Їх розкриття дозволило не тільки ввести учнів в коло сучасних проблем охорони природи, але і з'ясувати причини їх виникнення і можливі шляхи їх вирішення. Необхідність формування цих понять, а також дотримання заданою теорією виховання поетапності в розвитку наукових переконань, зумовили потребу в перспективному плануванні виховних цілей уроків. Як з'ясувалось в ході експерименту, в найбільшій мірі сприяли цьому наступні методичні прийоми: включення в зміст повідомлень, запитань і задач, інформації, пов'язаної з повсякденним досвідом учнів; створення на уроках проблемних ситуацій, моделюючи конкретні ситуації; розв'язування задач засобами математичного моделювання, відповіді яких викликали в учнів подив.

Складені з врахуванням виділених умов і відібраних методів і прийомів методичні рекомендації по використанню елементів екології і охорони природи при проходженні програмних тем курсу математики на уроках в основній

школі, на думку вчителів, в значній мірі полегшили їх роботу і сприяли підвищенню інтересу учнів до предмета, поглибленню математичних знань і екологічному вихованню школярів.

У формуванні інтересів учнів до природи значну роль відіграє індивідуальний підхід. Відомо, що в кожному класі є учні, що мають низький рівень знань, не виявляють ініціативи, активності, цілеспрямованих інтересів. Ці учні в першу чергу повинні турбувати педагогів, адже потрібно подолати їх пасивність, збудити ініціативу, активізувати. При цьому бажано користуватись такими правилами:

- ніколи не пригнічувати ініціативу учня;
- навантажувати учнів посильною інтелектуальною і практичною роботою;
- допомагати учням самовизначитись;
- вивчати нахили і здібності учнів.

Все це зумовлює необхідність висувати вимоги до адекватної організації навчального процесу. Так, у такому віці зміст дидактичного матеріалу більшою мірою повинен зосереджуватися на раціональних аспектах пізнання навколишнього середовища, його ціннісних властивостях. Особливе значення варто надавати формуванню в школярів позитивних мотивів задоволення потреб самореалізації, соціальної активності при охороні навколишнього середовища.

Результати даного дослідження можуть бути використані при розробці нових підручників з математики для учнів 5-9 класів, методичних і навчальних посібників для вчителів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алгебра: Підруч. для 7 кл. серед шк./ Ю.М. Макаричев, Н.Г. Миндюк, К.І. Нешков, С.Б. Суворова; За ред.. С.О. Теляковського. – К.: Рад. шк., 1990. – 286 с.
2. Апостолов Л.Е., Ивашов А.В Математические методы в экологии: Учеб. пособие. Симферополь: СГУ, 1981. 121 с.
3. Божович Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте: Психологическое исследование. М.: Просвещение, 1968. 464 с.
4. Бевз Г.П. Методика викладання математики: Навч. посібник. – 3-тє вид., перероб. і допов. – К.: Вища шк., 1989. – 367 с.
5. Вікторова Л.П. Методологічні основи та методика розвитку екологічної культури в біологічній освіті школярів. Дис...докт. пед. наук. М.: Просвещение, 2002. 387 с.
6. Гаев А.Я., Самарина В.С. Наши следы в природе. – М.: Недра, 2001. – 154 с.
7. Гальперин П.Я. Изменение методики обучения - одно из условий повышения эффективности процесса учения. В кн.: Вопросы философии, 1974, №1. С.42-49
8. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики. Навчально-методичний посібник Рівне: РВВ РДГУ, 2006. 202 с.
9. Ермаков Д.С. Формирование экологической компетентности учащихся: теория и практика. М.: МИОО, 2009. 128 с.
10. Добрынин Н.Ф. О значимости получаемых учащимися знаний. – Вопросы психологии, 2000, №1, с. 48-53.
11. Коваль В.В. Екологічне виховання учнів при вивченні математики в 5-7 класах середньої школи. Методичні рекомендації. – Київ - Рівне: 1991. – 73 с.

12. Король О. В. Формування екологічної культури учнів V–VI класів у процесі вивчення інтегративного курсу «Навколишній світ» : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.03 «Корекційна педагогіка» / О. В. Король. – К., 1999. 19 с.
13. Макаричев Ю.М., Миндюк Н.Г., Суворова С.Б. Алгебра, 7. – К.: Освіта, 1992.
14. Макаричев Ю.М. та ін.. Алгебра, 8. – К.: Освіта, 1992.
15. Макаричев Ю.М. та ін.. Алгебра, 9. – К.: Освіта, 1992.
16. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука, 1982. 319 с.
17. Набат: Публіцист. збірн. з пробл. соц. Екології/ Упоряд. О.П. Ракін, Л.П. Забродська. – К.: Молодь, 1989. – 152 с.
18. Писарчук Е.А., Кухта А.М. Екологічне виховання учнів: Посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 87 с.
19. Природа і совість: Статті, нариси / Упоряд. В.В. Тивін. – Львів: Каменярь, 1990. – 87 с.
20. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика, 5-11 класи. – К.: Шкільний світ, 2007. – 311с.
21. Пустоїт Н.О., Плечова З.Н. Екологічні задачі, ігри та вікторини: Навч. посібник. – К.: Наук. думка, 1995. – 72 с.
22. Сухомлинський В.О. Природа, праця, світогляд. // Вибр. твори: в 5 т. К.: Рад.шк., 1977. Т.5. С.554.
23. Тесленко І.Ф., Коваленко В.Г., Касьяненко М.Д. Ідеологічне виховання учнів на уроках математики: Метод, посібник для вчителів. К.: Рад.шк., 1983. 88 с.
24. Тихонова А.Е. Педагогические основы эколого-методической подготовки студентов. Спецкурсы по методике экологического образования школьников // Новые исслед. в пед. науках / АПН СССР. 1987. № 1. С.56-58.
25. Токар Н.Г., Вельдбрехт Д.О. Еколого-економічне виховання на уроках

- математики. – К.: Радянська школа, 1984, № 10. С. 27-33.
26. Ходжамбердиев А.Ш. Использование экологических знаний учащихся средних общеобразовательных школ в процессе обучения математике. Автореферат дис.... канд. пед. наук. М.: 1984. 12 с.
 27. У.В. Азарова, Коваль В.В. Екологічне виховання учнів під час вивчення математики в середній загальноосвітній школі. – Рівне: РВВ РДГУ, 2012. – 64с.
 28. Червонецький В.В. Екологічна освіта у розвинутих країнах Заходу. – К.: Рідна школа, 1992, № 2. С.84-44
 29. <https://naurok.com.ua/zbirnik-zadach-z-matematiki-na-ekologichnu-tematiku-25326.html> – Збірник задач з математики на екологічну тематику.
 30. <https://vseosvita.ua/library/ekologia-movou-matematiki-62330.html> – Екологія мовою математики