



Рисунок 2 - количество аммоний-иона в реке Соқыр

На графике показано, что концентрация аммоний-ионов была крайне высокой в 2019 году, значительно превышая ПДК. В последующие годы наблюдается постепенное снижение, но значения остаются выше допустимого предела вплоть до 2025 года. Повышенное содержание аммоний-иона в реке Соқыр связано преимущественно с поступлением бытовых и промышленных сточных вод, а также со смывом удобрений. Аммоний является индикатором органического загрязнения и свидетельствует о недостаточной степени очистки стоков

Таким образом, по результатам анализа видна нестабильная динамика химического состава воды реки Соқыр, что указывает на воздействие антропогенных факторов. Резкие колебания концентраций хлоридов, марганца и аммоний-иона свидетельствуют о периодических загрязнениях, связанных с промышленными и коммунальными стоками. Это отражает ухудшение экологического состояния водоёма и необходимость контроля источников загрязнения[4].

Река Соқыр находится под влиянием комплекса факторов — промышленных выбросов, стоков с городской территории, захламления берегов и снижения водности. Всё это снижает качество воды и угрожает экологическому балансу. Сохранение и восстановление реки возможно только при объединении усилий местных органов власти, предприятий и населения.

Для улучшения экологического состояния реки Соқыр необходимо построить очистные сооружения, установить фильтры и локальные системы очистки на предприятиях и автомойках, а также усилить контроль за сбросами сточных вод. Важно наладить систему ливневых стоков с фильтрами, сократить использование солевых реагентов и химикатов, особенно в зимний период. Следует регулярно проводить анализ воды, очищать берега от мусора и высаживать растительность для укрепления берегов и естественной фильтрации загрязнений. Кроме того, необходимо проводить работу с населением и предприятиями о вреде загрязнения реки и важности её охраны.

Все эти факторы действуют одновременно и усиливают друг друга. В результате река Соқыр испытывает комплексное воздействие, что отражается на качестве воды, состоянии водных организмов и устойчивости всей экосистемы.

#### Литература:

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BA%D1%8B%D1%80?utm\\_source](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BA%D1%8B%D1%80?utm_source)
2. [https://www.gov.kz/uploads/2022/1/21/195d4245b75123a2c2aeece3ed1ccb39\\_original.38998496.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.gov.kz/uploads/2022/1/21/195d4245b75123a2c2aeece3ed1ccb39_original.38998496.pdf?utm_source=chatgpt.com)
3. <https://qarmet.kz/ru/>
4. [https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar/75/year\\_file/62064d95367342021-god-byul-n-obsch-russ-karagand-obl-2021.pdf?utm\\_source](https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar/75/year_file/62064d95367342021-god-byul-n-obsch-russ-karagand-obl-2021.pdf?utm_source)

**Eginbai A.K.**, Karaganda Buketov National Research University, Faculty of Mathematics and Information Technologies, M<sub>2</sub>-MATO-24-1k group, Master's degree student  
(Scientific supervisor: Shayakhmetova B.K., Candidate of Pedagogical Sciences, Professor)

### METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING MATHEMATICS WITHIN DEVELOPMENTAL LEARNING SYSTEMS

**ABSTRACT.** Developmental learning is widely regarded as an effective pedagogical framework for meeting contemporary educational standards. It aims to foster higher-order thinking skills, including analytical reasoning, identification of essential features, classification and generalization of mathematical objects, and transfer of knowledge to new contexts. These competencies support students' ability to solve non-routine problems independently. This paper outlines key methodological principles of developmental learning in mathematics education, with particular attention to geometry teaching and the use of digital tools such as dynamic geometry software.

**Keywords:** mathematics education; developmental learning; teaching methodology; geometry; GeoGebra

## 1. Theoretical background

The term *developmental learning* is associated with the work of V. V. Davydov and the activity-based approach to education. In contrast to explanatory–illustrative instruction, developmental learning emphasizes students’ active cognitive engagement rather than mechanical memorization.

The theoretical foundations of this approach can be traced to the works of J. H. Pestalozzi, A. Diesterweg, and K. D. Ushinsky. In the 1930s, L. S. Vygotsky argued that instruction should precede and guide development. These ideas were further elaborated within activity theory by A. N. Leontiev, P. Ya. Galperin, and others. In the 1950s–1960s, L. V. Zankov proposed a system of intensive holistic development for primary school students, providing a practical model for developmental learning.

Developmental learning differs from traditional instruction in several key ways:

- it prioritizes cognitive activity over memorization;
- it organizes learning around problem solving;
- it emphasizes conceptual understanding;
- it engages students as active participants in knowledge construction.

Students demonstrate different learning trajectories. High-achieving learners often move quickly across difficulty levels, while learners who experience difficulties benefit from intermediate tasks that support gradual progress. This highlights the importance of differentiation and individualization.

Individualization requires attention to:

- the mechanisms of students’ cognitive activity;
- learners’ needs and interests;
- the development of autonomous and responsible motivation.

## 2. Methodological aspects of teaching mathematics in a developmental learning framework

Several methodological principles are particularly important for implementing developmental learning in mathematics lessons.

### 2.1. Creating a problem situation

A lesson should begin with a problem question rather than a ready-made explanation of a new topic. For example, a question such as “How can we quickly find the sum of ten identical numbers if we do not yet know the multiplication rule?” can stimulate students’ inquiry and motivate them to search for a method.

### 2.2. Modeling and abstraction

In developmental learning, mathematical concepts are mastered through diagrams, drawings, and models. Students should learn to transform a word problem into a visual representation. This supports the development of abstract thinking and helps learners connect concrete situations with formal mathematical structures.

### 2.3. Cognitive conflict and inquiry

Traditional tasks often aim at one correct answer. Developmental learning places greater emphasis on inquiry-based tasks built around questions such as: “Is it possible?”, “Why did this happen?”, and “What pattern can be identified?” Such tasks require explanation, justification, and deeper reasoning.

### 2.4. Student–teacher interaction

Within this framework, the teacher’s role changes substantially. The teacher acts as a facilitator: rather than providing a ready-made solution, the teacher designs a sequence of questions that guides students toward discovery. Students act as researchers: they participate in discussion, propose hypotheses, and justify their reasoning.

## 3. Geometry teaching challenges and developmental learning approaches

A common difficulty in school mathematics is students’ inability to solve geometry problems. These difficulties often emerge early and persist without systematic instructional support. Developmental learning can be helpful here, although its implementation requires additional pedagogical preparation and resources.

One useful conceptual basis for geometry teaching is the van Hiele theory of levels of geometric thinking. According to this theory, students’ understanding develops through successive levels, typically described as: visualization (recognition of shapes), analysis (properties of figures), informal deduction (relationships and connections), formal deduction (proof), and rigor (work within an axiomatic system). The methodological goal is to design learning experiences that gradually move students from lower to higher levels. Instead of giving ready-made formulas, the teacher creates conditions for students to discover patterns and regularities independently.

In developmental learning, geometry tasks are often inquiry-based. For example, before stating the rule “The sum of the interior angles of a triangle equals  $180^\circ$ ,” students can be asked to cut out different triangles, measure their angles, and compare results, or to arrange the angles along a straight line. Knowledge constructed through practical exploration tends to be retained longer and increases cognitive engagement.

Another challenge in geometry is interpreting 2D representations of 3D objects. Therefore, developmental learning places significant emphasis on construction tasks. Students clarify abstract concepts by constructing nets (unfoldings) of solids, combining parts, and exploring cross-sections. Such work supports the development of spatial reasoning and visualization skills.

A relevant modern direction is the use of dynamic geometry software (for example, GeoGebra). These tools align well with developmental learning goals: when students move a point in a figure, they can observe how other elements change and which relationships remain invariant. Such “living” diagrams contribute to mathematical intuition and help learners identify patterns.

Finally, a key value of geometry is the culture of proof. In developmental learning, proof is not treated as reproduction of templates but as the construction of a coherent logical chain. Students should be explicitly taught forms of mathematical reasoning, including “if ..., then ...” statements, reasoning by contrapositive, and proof by contradiction.

#### 4. Conclusion and methodological recommendations

To improve the quality of mathematics teaching within a developmental learning framework, the following methodological recommendations can be highlighted:

1. Conduct a qualitative analysis of mathematics curricula and, if necessary, redistribute instructional time to strengthen challenging topics and increase practical components.

2. When implementing assessment and monitoring activities, use task formats aligned with the Kazakhstan Mathematics Assessment Framework, focusing on the targeted skills and activity types reflected in the content codifier.

3. Provide systematic practice in transformations, constructions, measurement, and calculation, including through electronic educational resources.

4. Increase the proportion of reasoning-oriented tasks: logical problems (including number theory), proof-based tasks, complex and combined tasks, tasks with non-standard formulations and additional conditions, as well as contextual and story-based problems.

5. Strengthen practice-oriented problem solving by increasing tasks that require reading, analyzing, and interpreting diagrams, drawings, and models, and by incorporating activities that develop functional (including mathematical) literacy.

#### References

1. Akiri, I. K. (2000). Intellectual games in mathematics lessons. *Mathematics at School*.
2. Dalinger, V. A. (2006). *Methodology for teaching students the proof of mathematical propositions*. Moscow: Prosveshchenie.
3. Elkonin, D. B. (1974). *Psikhologiya obucheniya mladshogo shkolnika* [Psychology of learning in primary school]. Moscow: Prosveshchenie.
4. Koyanbayev, Zh. B., & Koyanbayev, R. M. (2010). *Pedagogy*. Almaty: Rauan.
5. Zankov, L. V. (1990). *Teaching and Development*. Moscow: Prosveshchenie.
6. Zhumabayeva, A. (2017). *Theory and Methods of Teaching Mathematics*. Almaty: Kazakh University.

**Елубай А.И., Оралбаева А.Н.,** Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, физика-техникалық факультеті, РТ-23-1к- тобының, студенттері  
(*Ғылыми жетекшісі - радиоэлектроника және физика кафедрасының аға оқытушысы Әлиев Е.М.*)

### ТАЛШЫҚТЫҚ-ОПТИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ ГЕТЕРОГЕНДІКТЕРДІ ЖЕРГІЛІКТЕНУДІҢ ДӘЛДІГІН АРТТЫРУ ҮШІН РЕФЛЕКТОМЕТРИЯНЫҢ ӨЛШЕУ ПАРАМЕТРЛЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ӘДІСІ

**Андатпа.** Әртүрлі конфигурациядағы талшықты-оптикалық байланыс желілеріндегі біркелкі еместіктерді локализациялау дәлдігін арттыру үшін оптикалық уақыт доменінің рефлектометрияның ( OTDR ) оңтайлы параметрлерін таңдаудың кешенді әдіснамасын әзірлеу

**Кілт сөздер:** OTDR , оптикалық уақыт доменінің рефлектометрия, талшықты-оптикалық байланыс желілері, өлшеуді оңтайландыру, өлі аймақтар, импульс ұзындығы, толқын ұзындығы, сигналды орташалау, локализациялау дәлдігі.

**Кіріспе.** Талшықты-оптикалық байланыс желілері (ТОБЖ) заманауи телекоммуникациялық инфрақұрылымның негізі болып табылады, әлемдік интернет трафикінің 95%-дан астамын тасымалдайды. Халықаралық электрбайланыс одағының ( ХЭО ) мәліметтері бойынша , 2025 жылға қарай оптикалық байланыс желілерінің жалпы ұзындығы 600 миллион шақырымнан асады.

Оптикалық рефлектометр ( оптикалық Уақыт Домен Рефлектометр ( OTDR ) талшықты-оптикалық байланыс желілерін диагностикалаудың негізгі құралы болып табылады, ол үзілістерді анықтауға, қосылыстардағы әлсіреуді өлшеуге және желінің жалпы сапасын бағалауға мүмкіндік береді. Талшықты-оптикалық талшық жұмысын сертификаттау және барларын бақылау, ақауларды анықтау және табу үшін қолданылады, сондай-ақ пайдалану жеңілдігі, жылдам реакция және экономикалық тиімділігі жоғары. OTDR жұмысы екі негізгі құбылысқа негізделген Рэлей шашырауы және Френель шағылысулары

Рэлей шашырауы кварц әйнегінің аморфты құрылымындағы сыну көрсеткішінің ауытқуына байланысты пайда болады. Кері шашыраңқы сигнал қуаты:  $PBS(z) = P_0 S \text{vg} W \text{as} \exp(-2az)$

Френель шағылысулары әртүрлі сыну көрсеткіштері бар орталардың шекараларында пайда болады:  
 $R = [(n_1 - n_2) / (n_1 + n_2)]^2$

**Зерттеу мақсаты:** Әртүрлі талшықты-оптикалық байланыс желісінің конфигурациялары мен диагностикалық тапсырмалардың түрлері үшін оңтайлы OTDR өлшеу параметрлерін таңдаудың ғылыми негізделген әдіснамасын әзірлеу. Импульс ұзындықтары (нс) көрінбейтін аймақтарға, локализация дәлдігіне, динамикалық диапазонға әсерін эксперименталды түрде зерттеу. Толқын ұзындықтарындағы өлшеулердің салыстырмалы талдауын жүргізу. OTDR параметрлерін көп критерийлі оңтайландыру алгоритмін әзірлеу.