IQTIDOR & INTELLEKT
ILMIY JURNALI

MATNLI MASALANI CHIZIQLI TENGLAMAGA O'TKAZISHDAGI TIPIK XATOLAR VA ULARNI 4K YONDASHUVI ASOSIDA BARTARAF ETISH (7-SINF MATEMATIKASI MISOLIDA)

Axmatov Norjigit Farxod o'g'li
Sharof Rashidov tumani
15-sonli umumiy o'rta ta'lim maktabi
matematika fani o'qituvchisi

Annotatsiya. *Maqolada 7-sinf o'quvchilarining matnli masalani chiziqli tenglamaga o'tkazishdagi to'rt turdagi tipik xatosi (munosabatni teskari yozish, tayanch so'zni amalga to'g'ridan-to'g'ri tarjima qilish, harfni ob'ekt deb talqin qilish, yechimni shartga nisbatan tekshirmaslik) tasniflangan va ularni bartaraf etishga qaratilgan, 4K modeliga tayangan to'rt bosqichli «Masala ustaxonasi» ketma-ketligi taklif etilgan. Tayanch so'zi amalga mos va teskari bo'lgan masalalardagi xato ulushini solishtirishga asoslangan o'lchash tartibi, yagona rubrika, dars namunasi va tadqiqot cheklovlari keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *4K, matnli masala, chiziqli tenglama, tarjima xatolari, tasma-model, vizual organayzer, rubrika.*

TYPICAL ERRORS IN TRANSLATING WORD PROBLEMS INTO LINEAR EQUATIONS AND THEIR CORRECTION ON THE BASIS OF THE 4C APPROACH (THE CASE OF GRADE 7 MATHEMATICS)

Abstract. *The article classifies four types of typical errors made by Grade 7 students when translating a word problem into a linear equation (reversing the relation, translating a keyword directly into an operation, interpreting a letter as an object, and not checking the solution against the problem conditions) and proposes a four-stage 4C-based sequence, the "Problem Workshop", aimed at eliminating them. A procedure for measuring the result by comparing error rates in problems with consistent and inconsistent keywords, a unified rubric, a sample lesson and the limitations of the study are presented.*

Keywords: *4C, word problem, linear equation, translation errors, bar model, graphic organizer, rubric.*

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ НА ЯЗЫК ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ И ИХ ПРЕОДОЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ ПОДХОДА 4К (НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИКИ 7 КЛАССА)

Аннотация. *В статье классифицированы четыре типа типичных ошибок учащихся 7 класса при переводе текстовой задачи на язык линейного уравнения (инверсия отношения, прямой перевод ключевого слова в действие, трактовка буквы как объекта, непроверка решения по условию) и предложена основанная на модели 4К четырёхэтапная последовательность «Задачная мастерская», направленная на их преодоление. Приведены порядок измерения результата на основе сравнения доли ошибок в задачах с согласованным и несогласованным ключевым словом, единая рубрика, пример урока и ограничения исследования.*

Ключевые слова: *4K, текстовая задача, линейное уравнение, ошибки перевода, ленточная модель, графический органайзер, рубрика.*

Chiziqli tenglama tuzib yechiladigan masalalarda o'quvchi uchun asosiy qiyinchilik tenglamani yechishda emas, matnni tenglamaga o'tkazishda yuzaga keladi. Koedinger va Nathan ma'lum shartlarda boshlang'ich algebra o'quvchilari hikoyali masalani unga mos tenglamadan ko'ra to'g'riroq yechishini aniqlagan; bu qiyinchilik so'zdan simvolik yozuvga o'tishda ekanini ko'rsatadi.[1] Bu o'tishdagi xatolar o'rganilgan: «talabalar professorlardan 6 marta ko'p» jumlasini tenglamaga o'tkazishda 150 nafar universitet talabasining taxminan uchdan biri munosabatni teskari (6S = P) yozgan;[2] muvaffaqiyatsiz yechuvchilar masala modelini qurmay, tayanch so'zni («ko'p», «kam») amalga to'g'ridan-to'g'ri tarjima qilgan;[3] tayanch so'z amali tenglamadagi amalga teskari bo'lgan masalalarda xato ko'paygan;[4] harfni son emas, ob'ekt yoki yorliq deb tushunish esa algebraik yozuvdagi alohida xato manbai sifatida ajratilgan.[5]

Bu xatolarning o'zbek tilidagi masala matnlarida uchrash darajasi sinf ichida o'lchanishi lozim; maqolada shu maqsadda tasnif va o'lchash tartibi taklif etiladi. XXI asr ko'nikmalari doirasida shakllangan 4K modeli — kreativlik, kritik fikrlash, kommunikatsiya va kollaboratsiya (hamkorlik)[6] — xatolarni bartaraf etuvchi

---

[1]Koedinger K.R., Nathan M.J. The real story behind story problems: Effects of representations on quantitative reasoning // The Journal of the Learning Sciences. — 2004. — Vol. 13(2). — P. 129–164.

[2]Clement J. Algebra word problem solutions: Thought processes underlying a common misconception // Journal for Research in Mathematics Education. — 1982. — Vol. 13(1). — P. 16–30.

[3]Hegarty M., Mayer R.E., Monk C.A. Comprehension of arithmetic word problems: A comparison of successful and unsuccessful problem solvers // Journal of Educational Psychology. — 1995. — Vol. 87(1). — P. 18–32.

[4]Lewis A.B., Mayer R.E. Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems // Journal of Educational Psychology. — 1987. — Vol. 79(4). — P. 363–371.

[5]MacGregor M., Stacey K. Cognitive models underlying students' formulation of simple linear equations // Journal for Research in Mathematics Education. — 1993. — Vol. 24(3). — P. 217–232.; Küchemann D. Children's understanding of numerical variables // Mathematics in School. — 1978. — Vol. 7(4). — P. 23–26.

[6]Partnership for 21st Century Skills. Framework for 21st Century Learning. — 2009.

IQTIDOR & INTELLEKT
ILMIY JURNALI

faoliyatni tashkil etishda tayanch sifatida olindi. 7-sinf taqvim-mavzu rejasida «Chiziqli tenglama tuzib yechiladigan matnli masalalar» mavzusiga 51–53-darslar ajratilgan.

Tadqiqot maqsadi va gipotezalar. Maqsad — 7-sinf o'quvchilarining matnli masalani chiziqli tenglamaga o'tkazishdagi xatolarini tasniflash va ularni bartaraf etishga qaratilgan o'quv ketma-ketligini asoslash. Ishchi gipotezalar: H1 — tayanch so'zi amalga teskari (nomos) masalalarda xato ulushi mos masalalardagidan yuqori bo'ladi; H2 — quyida tavsiflangan to'rt bosqichli ketma-ketlik nomos va mos masalalar o'rtasidagi bu farqni kamaytiradi. Gipotezalar sinov uchun qo'yilgan: tajriba ularni tasdiqlashi ham, rad etishi ham mumkin.

Xatolar tasnifi. Yuqoridagi tadqiqotlar asosida masalani tenglamaga o'tkazishdagi xatolar to'rt turga ajratildi (1-jadval). Tasnif o'qituvchiga javobni shunchaki «noto'g'ri» deb belgilash o'rniga, xato turini aniqlash va tegishli bosqichga qaytish imkonini beradi.

1-jadval. Matnli masalani tenglamaga o'tkazishdagi tipik xatolar tasnifi

Xato turi va kodi	Namuna	Tuzatuvchi bosqich va vosita
T1. Munosabatni teskari yozish	«Maktabda o'quvchilar o'qituvchilardan 12 marta ko'p»: to'g'ri — O = 12Q, xato — 12O = Q	2-bosqich, «Tasma-model»: baza tasmasi avval chiziladi, katta tasma kichigining 12 bo'lagidan iborat ekani ko'rinadi
T2. Tayanch so'zni amalga to'g'ridan-to'g'ri tarjima qilish	«Ikkinchi qutida birinchisidagidan 6 ta kam» (x — ikkinchi quti): «kam» → «x − 6» deb yozish; to'g'risi x + 6	2-bosqich: baza qoidasi; 4-bosqich: shartning har bir bandini alohida tekshirish
T3. Harfni ob'ekt yoki yorliq deb talqin qilish	«x — ikkinchi quti» (son emas, predmet nomi)	1-bosqich, «Masala xaritasi»: «x — … soni (birlik)» shakli majburiy
T4. Yechimni shartga nisbatan tekshirmaslik	Ildizni tenglamaga qo'yib «tekshirish»; x = 21,5 yoki x = −3 ni javob deb yozish	4-bosqich, «Tekshiruv ustaxonasi»: javob shartga va mantiqqa (butun, musbat) qo'yiladi

O'zbek tiliga xos belgi. T1 va T2 xatolarini kamaytirish uchun tilga xos bir belgidan foydalanish taklif etiladi. «Birinchi qutida ikkinchisidagidan 6 ta ko'p qalam bor» jumlasida chiqish kelishigi qo'shimchasini (-dan) olgan so'z taqqoslash bazasini bildiradi, «ko'p» yoki «kam» esa bazaga nisbatan yo'nalishni ko'rsatadi; «-ga qaraganda», «-ga nisbatan» shakllari ham shu vazifani bajaradi. Shunga ko'ra avval baza tasmasi chiziladi, so'ng ikkinchi tasma unga nisbatan uzaytiriladi yoki

qisqartiriladi — amal tayanch so’zdan emas, chizmadan o’qiladi. Bu ishchi taklif bo’lib, tilga bog’liq bo’lgani uchun alohida sinalishi kerak.

Ketma-ketlikning nazariy tayanchi. To’rt bosqich Po’lya tasnifidagi bosqichlarga (tushunish, reja tuzish, bajarish, ortga qarash) mos,[7] ammo har biri aniq xato turiga qaratilgan. Tasma-model (bar model) Singapur maktablarida algebraik masalalarni tasvirlash vositasi sifatida tahlil qilingan;[8] algebra bo’yicha tajribada tayyor yechilgan namunalar bilan o’rganish mustaqil yechishga qaraganda o’quv vaqtini qisqartirib, keyingi masalalarda xatoni kamaytirgani ko’rsatilgan;[9] yordamni bosqichma-bosqich olib tashlash esa o’quvchining mustaqil ishlashga o’tishini ta’minlaydi.[10]

1-bosqich (T3 ga qarshi) — «Masala xaritasi». Daftar sahifasi to’rt katakka bo’linadi: Berilgan, Noma’lum, Munosabat, Savol. Noma’lum katagida harf faqat son sifatida aniqlanadi: «x — ikkinchi qutidagi qalamlar soni (dona)» deb yoziladi, «x — ikkinchi quti» deb yozish xato hisoblanadi. Xaritani to’ldirishdan oldin o’quvchi masalani o’z so’zi bilan 1–2 gapda aytib beradi (kommunikatsiya).

2-bosqich (T1 va T2 ga qarshi) — «Tasma-model». Masala: «Ikkinchi qutida birinchisidagidan 6 ta kam qalam bor; ikki qutida jami 48 ta qalam. Har qutida nechtadan qalam bor?» Bu nomos masala: «kam» so’ziga qaramay, tenglamada qo’shish talab qilinadi. Baza — birinchi quti («birinchisidagidan»): u uzun tasma bilan chiziladi, ikkinchi quti tasmasi undan 6 ta qisqa. Noma’lum x — ikkinchi quti

---

[7] Pólya G. How to Solve It. — Princeton University Press, 1945.

[8] Ng S.F., Lee K. The model method: Singapore children’s tool for representing and solving algebraic word problems // Journal for Research in Mathematics Education. — 2009. — Vol. 40(3). — P. 282–313.

[9] Sweller J., Cooper G.A. The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra // Cognition and Instruction. — 1985. — Vol. 2(1). — P. 59–89.

[10] Vygotsky L.S. Mind in Society. — Harvard University Press, 1978.; Wood D., Bruner J.S., Ross G. The role of tutoring in problem solving // Journal of Child Psychology and Psychiatry. — 1976. — Vol. 17(2). — P. 89–100.

IQTIDOR & INTELLEKT
ILMIY JURNALI

bo’lgani uchun birinchi quti x + 6 bo’ladi, o’quvchi esa tasmaga qarab x + (x + 6) = 48 tenglamasini o’zi yozadi.

3-bosqich — «Tenglama zinapoyasi». Zinalar: Noma’lum → Tenglama → O’zgartirish → Ildiz → Javob. Har bir o’zgartirish bitta amaldan iborat bo’lib, yoniga sababi yoziladi: x + x + 6 = 48 (qavs ochildi); 2x = 48 − 6 (6 o’ng tomonga o’tkazildi); 2x = 42; x = 21. Ildiz hali javob emas: ikkinchi qutida 21, birinchisida 21 + 6 = 27 ta qalam — javob savolga mos birlik bilan yoziladi. Yangi turdagi masalada birinchi marta tayyor yechilgan namuna beriladi, keyingi mashqlarda zinalarning bir qismi bo’sh qoldiriladi.

4-bosqich (T4 va T2 ga qarshi) — «Tekshiruv ustaxonasi». Ildiz shartning har bir bandiga alohida qo’yiladi: 27 + 21 = 48 (jami), 27 − 21 = 6 (ikkinchisida kam), 21 va 27 butun va musbat. Bitta shartni tekshirish yetarli emas: «kam» so’zini «x − 6» deb yozgan o’quvchi x + (x − 6) = 48 tenglamasidan x = 27 oladi; yig’indi shartga mos (27 + 21 = 48), ammo ikkinchi qutida 27, birinchisida 21 ta bo’lib qoladi — «ikkinchisida kam» sharti buzilgan. Ortga qarash va yechimni nazorat qilish ko’nikmasi yechuvchilarning ko’pchiligida o’z-o’zidan shakllanmaydi, uni alohida o’rgatish kerak.[11] Tengdosh «2 yulduz + 1 tilak» shaklida fikr bildiradi.

Hamkorlik va ijod — «Masala muallifi». Guruhda rollar bo’linadi: moderator, rassom (tasma-model), hisobchi (yechim), tekshiruvchi; rollar shaxsiy javobgarlikni ta’minlaydi.[12] Guruh boshqa guruh uchun masala tuzadi, bunda «tayanch so’zi amalga teskari masala tuzing» sharti qo’yiladi: buni uddalash uchun o’quvchi T2 xatosining mohiyatini o’zi tushunishi kerak. Shunday qilib, xarita kommunikatsiyani, tekshiruv kritik fikrlashni, rollar kollaboratsiyani, masala tuzish esa kreativlikni rivojlantiradi.

[11] Schoenfeld A.H. Mathematical Problem Solving. — Academic Press, 1985.

[12] Johnson D.W., Johnson R.T. Cooperative learning and achievement // Cooperative Learning: Theory and Research. — Praeger, 1990.

Misol tariqasida 51-dars (45 daqiqa) quyidagicha olib boriladi: 5 daq — bir mos va bir nomos masalani solishtirish: o'quvchilar tayanch so'zga qarab amalni taxmin qiladi, so'ng taxmin tasma bilan tekshiriladi; 8 daq — «Masala xaritasi»; 10 daq — guruhda tasma-model; 10 daq — «Tenglama zinapoyasi»; 7 daq — juftlikda ikki shartni tekshirish va yechimni 1 daqiqada tushuntirish; 5 daq — «chiqish bileti»: tayanch so'zi amalga teskari bo'lgan o'z masalasini tuzish. 52–53-darslarda yordam kamaytiriladi: to'ldirilgan xaritadan bo'sh xaritaga, so'ng faqat daftarga o'tiladi.

Baholash. Barcha bosqichlarda yagona rubrika qo'llanadi: masalani tushunish va noma'lumni aniqlash, model va tenglama, yechim va tekshirish, hamkorlik — har biri 1–4 ball, jami 16 ball. Masalan, birinchi mezonda noma'lum birlik bilan aniqlanib, munosabat to'g'ri yozilsa 4 ball, harf predmet nomi sifatida yozilsa 1 ball qo'yiladi. Fikr-mulohaza natija haqida emas, yechim jarayoni haqida bo'lganda foydaliroq bo'ladi;[13] shu sababli izoh faqat ball bilan emas, xato kodi (T1–T4) va qaytiladigan bosqich ko'rsatilgan holda beriladi. Javobi xato, ammo xaritasi va modeli to'g'ri o'quvchi ham ball oladi.

Natijani o'lchash. Ikki parallel shakl (A va B) tuziladi; har biri 8 ta masaladan iborat: 4 ta mos (M) va 4 ta nomos (T) masala, bir va ikki amalli masalalar teng taqsimlanadi. Juft namuna: M — «Birinchi qutida ikkinchisidagidan 6 ta ko'p qalam bor»; T — «Ikkinchi qutida birinchisidagidan 6 ta kam qalam bor» (ikkala holda ham noma'lum — ikkinchi quti, birinchi quti = x + 6). 1-haftada A shakl kirish testi sifatida o'tkaziladi, 2–7-haftalarda haftasiga kamida bitta bosqich darsi o'tkaziladi, 8-haftada B shakl yakuniy test sifatida beriladi; ko'chirishni tekshirish uchun yakuniy testga III chorakdagi «Tezlik» (85–86-darslar) yoki «Foiz o'zgarishi» (91–93-darslar) mavzusidagi masalalarni kiritish mumkin. Har bir javob ikki baholovchi tomonidan T1–T4 kodlari bo'yicha mustaqil kodlanadi; kodlash mosligi Cohen

[13] Hattie J., Timperley H. The power of feedback // Review of Educational Research. — 2007. — Vol. 77(1). — P. 81–112.

IQTIDOR & INTELLEKT
ILMIY JURNALI

kappa koeffitsienti bilan baholanadi.[14] Asosiy ko’rsatkich: Δ = (T-masalalardagi xato ulushi) − (M-masalalardagi xato ulushi). Δ ning kirish va yakuniy testdagi qiymatlari har bir o’quvchi doirasida juft taqqoslanadi; kichik tanlamada (bir sinf, 20–30 nafar) Wilcoxon belgili rang mezoni qo’llanadi.[15] Foiz keltirilganda o’quvchilar soni ham yoziladi (masalan, 24 nafardan 18 tasi — 75%).

Cheklovlar. Nazorat guruhisiz bitta sinfda o’tkazilgan tajribada Δ ning kamayishini faqat ketma-ketlik ta’siriga bog’lab bo’lmaydi: sinov ta’siri, o’quvchilarning umumiy o’sishi va bitta o’qituvchining ta’siri natijaga qo’shiladi. Buni kamaytirish uchun parallel shakllardan foydalaniladi, kodlash ikki baholovchi tomonidan bajariladi, imkon bo’lsa parallel sinf nazorat sifatida olinadi; natijalar «tasdiqlandi» emas, «gipotezaga mos keladi» tarzida bayon etiladi.

«Masala ustaxonasi» matnli masalani tasodifan topiladigan hiyla emas, xatolari turlarga ajratilgan va o’lchanadigan jarayon sifatida ko’rsatadi. Amaliyotda bosqichlarni birin-ketin, har birini 1–2 darsda sinab ko’rish, xato kodlari (T1–T4) jadvalini o’quvchilar bilan muhokama qilish va differensiatsiya vositalarini (bo’sh xarita shabloni, gap boshlanmalari, qisman to’ldirilgan yechim) tayyorlab qo’yish tavsiya etiladi.

[14]Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales // Educational and Psychological Measurement. — 1960. — Vol. 20(1). — P. 37–46.

[15]Wilcoxon F. Individual comparisons by ranking methods // Biometrics Bulletin. — 1945. — Vol. 1(6). — P. 80–83.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Clement J. Algebra word problem solutions: Thought processes underlying a common misconception // Journal for Research in Mathematics Education. — 1982. — Vol. 13(1). — P. 16–30.

2. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales // Educational and Psychological Measurement. — 1960. — Vol. 20(1). — P. 37–46.

3. Hattie J., Timperley H. The power of feedback // Review of Educational Research. — 2007. — Vol. 77(1). — P. 81–112.

4. Hegarty M., Mayer R.E., Monk C.A. Comprehension of arithmetic word problems: A comparison of successful and unsuccessful problem solvers // Journal of Educational Psychology. — 1995. — Vol. 87(1). — P. 18–32.

5. Johnson D.W., Johnson R.T. Cooperative learning and achievement // Cooperative Learning: Theory and Research. — Praeger, 1990.

6. Koedinger K.R., Nathan M.J. The real story behind story problems: Effects of representations on quantitative reasoning // The Journal of the Learning Sciences. — 2004. — Vol. 13(2). — P. 129–164.

7. Küchemann D. Children's understanding of numerical variables // Mathematics in School. — 1978. — Vol. 7(4). — P. 23–26.

8. Lewis A.B., Mayer R.E. Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems // Journal of Educational Psychology. — 1987. — Vol. 79(4). — P. 363–371.

9. MacGregor M., Stacey K. Cognitive models underlying students' formulation of simple linear equations // Journal for Research in Mathematics Education. — 1993. — Vol. 24(3). — P. 217–232.

10. Ng S.F., Lee K. The model method: Singapore children's tool for representing and solving algebraic word problems // Journal for Research in Mathematics Education. — 2009. — Vol. 40(3). — P. 282–313.

11. Partnership for 21st Century Skills. Framework for 21st Century Learning. — 2009.

12. Pólya G. How to Solve It. — Princeton University Press, 1945.

13. Schoenfeld A.H. Mathematical Problem Solving. — Academic Press, 1985.

14. Sweller J., Cooper G.A. The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra // Cognition and Instruction. — 1985. — Vol. 2(1). — P. 59–89.

15. Vygotsky L.S. Mind in Society. — Harvard University Press, 1978.

16. Wilcoxon F. Individual comparisons by ranking methods // Biometrics Bulletin. — 1945. — Vol. 1(6). — P. 80–83.

17. Wood D., Bruner J.S., Ross G. The role of tutoring in problem solving // Journal of Child Psychology and Psychiatry. — 1976. — Vol. 17(2). — P. 89–100.