

И. С. Сеницын

Определение оптимальных стратегий решения расчетных географических задач

Составной частью современного образования и важным средством развития личности является географическое образование, существенная роль в котором отводится обучению решению различных задач, в том числе и расчетных. Умение решать расчетные задачи является одним из показателей уровня развития географического мышления учащихся, глубины усвоения ими учебного материала.

Некоторые учителя уделяют недостаточно внимания этому важному вопросу, сетуя на ограниченность времени, низкую мотивированность учащихся к решению подобных задач и их слабую математическую подготовку. В результате, как показывают олимпиады, единый государственный экзамен, учащиеся плохо справляются с решением расчетных географических задач или игнорируют их. Выход из положения – усиление дидактической роли расчетных географических задач и поиск новых подходов обучения их решению. В настоящей статье на основе анализа содержания школьного географического образования представлены наиболее распространенные типы расчетных географических задач, уточнены знания и умения, с опорой на которые они должны решаться. Обращение к структуре задач позволило определить стратегии их решения как обобщенные (универсальные) способы, основанные на декомпозиции или визуализации с использованием знаково-символической наглядности.

Ключевые слова: расчетные географические задачи, типология задач, стратегии решения, декомпозиция, визуализация, знаково-символическая наглядность, фреймы-сценарии.

I. S. Sinitsyn

Determining Optimal Strategies for the Solution of Geographical Design Problems

An integral part of modern education and an important means of personal development is a geographical entity, in which an important role is given to learning various tasks, including design. The ability to solve design tasks is one of the indicators of the level of development of students' geographical thinking, the depth of studying the educational material.

Some teachers pay insufficient attention to this important issue, complaining about the lack of time, low motivation of students to solution of such problems and their weak mathematical training. As a result, as shown by the Olympiads, the unified state examination, students do not cope with the solution of the design geographical problems or ignore them. The way out is strengthening the didactic role of the calculation of the geographical problems and the search for new approaches of teaching to solve them. In this article, based on the analysis of the content of school geography education, here are presented the most common types of the geographical design problems, updated knowledge and skills, they should be solved basing on them. Appealing to the structure of the problem allowed us to determine a strategy to solve them as generalized (universal) solutions, based on the decomposition or visualization on the base of sign-symbolic visual aspects.

Keywords: design geographical problems, a typology of problems, solving strategies, decomposition, visualization, sign-symbolic visual aspects, frame-scripts.

Учебный предмет «география», причисленный новым Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования к числу общественных наук, изобилует большим количеством цифровых данных, которые нуждаются в правильной обработке и интерпретации. Изучение ряда тем школьного курса географии сопряжено с решением расчетных задач, под которыми условимся понимать задачи, требующие поиска необходимой величины, получения ее числового значения. В свою очередь, расчетные задачи в географии можно разделить на две группы [6]:

– расчетные задачи, требующие поиска числового значения характеристик физико-географических объектов, явлений или процессов (высоты полуденного Солнца, средней температуры воздуха, амплитуды температур, уклона реки, падения реки и т. д.);

– расчетные задачи, требующие поиска числового значения характеристик социально-экономических объектов, явлений или процессов (коэффициентов естественного прироста, смертности, рождаемости, миграционного прироста, локализации, специализации и т. д.).

Обобщенный перечень расчетных географических задач представлен в Таблице 1.

Таблица 1

Типовые расчетные географические задачи (составлено по [7] с дополнениями и изменениями автора)

№	Тема, раздел школьного курса географии	Проверяемые умения	Пример формулировки задачи
1	План и карта	Умение учащихся пользоваться масштабом, определять расстояния на плане и карте, определять масштаб карты, если известна площадь на карте и местности	Определите масштаб карты, если известно, что расстояние в 80 км на ней показано отрезком в 2 см
2	Атмосфера	Умение определять атмосферное давление в миллибарах, температуру воздуха, абсолютную и относительную влажность воздуха, коэффициент увлажнения, а также высоту, если известны температура и давление воздуха	Атмосферное давление на вершине холма 740 мм рт. ст., а температура воздуха – 8°C. Определите атмосферное давление у его подножия, если температура воздуха в составляет 12°C
3	Вращения Земли и их географические следствия	Умение определять географическую долготу по местному времени, и наоборот – рассчитывать время при перемещении из одного часового пояса (зоны) в другой	Определите точное время на Гринвичском меридиане, если на 180° меридиане по местному времени 24 часа
		Умение определять высоту полуденного Солнца по известной широте, и наоборот – время восхода и захода Солнца, продолжительность дня	Определите полуденную высоту Солнца над горизонтом в Ярославле на 15 число каждого месяца. Определите продолжительность дня, если известно что угол между точками восхода и захода на угломерном приборе составил 120°
4	Гидросфера	Умение определять уклон и падение реки, вычислять содержание солей в океанической воде или ее соленость	Определите уклон реки, если известно, что исток находится на высоте 850 м, устье – 50 м над уровнем моря, а длина реки составляет 500 км
5	Население (мира, России)	Умение определять демографические показатели (коэффициенты рождаемости, смертности, естественного прироста, миграционный прирост) и на их основе вычислять изменение численности населения территории	Определите, на сколько и как изменилась численность населения страны, если известно, что на начало года она составляла 200 тыс. чел. В течение года родилось 20 тыс. чел., умерло – 15 тыс. чел., выбыло из страны – 3 тыс. чел., а прибыло – 7 тыс. чел.
6	Хозяйство России, мира	Умение определять специализацию страны (региона), долю отдельных отраслей в формировании валового национального (регионального) продукта, экспорте или импорте	Используя данные об объемах производства продукции и численности населения в Ярославской области и стране в целом, определите отрасли специализации региона
7	Ресурсы мира	Умения рассчитывать ресурсообеспеченность территории	Определите, на сколько лет (при сохранении существующих тенденций добычи и уровня развития техники) в России хватит нефти, если ежегодно добывается 547 млн т, а ее запасы оцениваются в 14,1 млрд т

Расчетные географические задачи используются в географии не с целью проверки вычислительных умений (хотя их правильность влияет на конечный результат и не может игнорироваться), а для установления на их основе причинно-следственных связей, формулировки выводов, подтверждения географических закономерностей.

Так, например, задачи, требующие вычисления коэффициента увлажнения территории, направлены на понимание того, какой тип растительности будет являться типичным для данной территории, как зависит растительность от особенностей увлажнения. Задачи по определению уклона реки, в свою очередь, позволяют учащимся сделать за-

ключение о возможности строительства на определенной реке гидроэлектростанций или об отсутствии такой возможности. Задачи, сопровождающиеся расчетами демографических показателей, направлены на формирование умения прогнозировать характер изменения численности населения и вместе с тем делать предположения о влиянии этих изменений на экономику и социальную сферу региона.

Вместе с тем личный опыт автора по сопровождению учащихся в различных географических олимпиадах показывает, что решение расчетных задач вызывает у них немалые трудности, поскольку предполагает наличие не только геогра-

фических знаний и умений, но и способности выполнять вычислительные операции. Это, в свою очередь, определяет поиск оптимальных стратегий – обобщенных алгоритмов, универсальных способов решения расчетных географических задач. Согласно Е. В. Лагуткиной, развить умение решать задачи можно только одним путем – постоянно, систематически решая задачи, поскольку в ходе этого процесса учащиеся осуществляют сложную мыслительную деятельность, определяющую развитие как содержательной стороны мышления (знания), так и действенной (умение) [2].

Одним из универсальных способов решения расчетных географических задач, на наш взгляд, является обращение к их структуре, выделение компонентов задачи, установление связи между этими компонентами – **декомпозиционная стратегия**. Анализ композиций расчетных географических задач позволил нам выделить следующие их компоненты:

- количественный компонент, представленный различными количественными данными;
- качественный компонент, включающий основные географические понятия, закономерности, правила и т. д.

Между качественным и количественным компонентами любой расчетной задачи прослеживается соотношение или взаимосвязь, выражаемая в виде формул, пропорций, уравнений, законов (последние два школьной географии практически не свойственны). Все это составляет математический компонент задачи.

Анализ компонентов задачи и установление их взаимосвязи позволяют выстроить алгоритм ее решения – процессуальный или технологический. Проиллюстрируем это на примере решения ряда расчетных географических задач.

Пример 1. *Определите высоту холма, если известно, что у его подножия температура воздуха составляет 15 °С, а на вершине – 12 °С.*

В соответствии с предложенной ранее типовой структурой задачи выделим ее компоненты:

Количественный компонент ↓	Показатели температуры воздуха: 15° С и 12° С
Качественный компонент ↓	Знание о том, как изменяется температура воздуха при увеличении высоты (уменьшается каждые 100 м на 0,6°С)
Математический компонент ↓	Качественный и количественный компоненты данной задачи математически связаны на основе пропорциональности
Процессуальный компонент	Алгоритм решения задачи на основе установленного соотношения между количественным и качественным компонентами и выбором соответствующего математического оператора: вычисление разности температуры воздуха у подножия и на вершине холма (математический оператор – вычитание: 15° – 12° = 3 °С); СОСТАВЛЕНИЕ пропорции и ее решение: При поднятии на 100 м температура ↓ на 0,6 °С; При поднятии на х м температура ↓ на 3 °С. В результате решения пропорции получим искомую высоту холма, равную 500 м

Пример 2. *Определите миграционный прирост в городе N-ск, если известно, что в начале года в нем проживало 50 000 чел., а на конец года численность населения составила 52 000 чел. Коэффициент естественного прироста равнялся 1%.*

Количественный компонент ↓	Численность населения на начало и конец года: соответственно 50 000 и 52 000 чел. Коэффициент естественного прироста: 1%
Качественный компонент ↓	Знание уравнения демографического баланса (изменения численности населения в результате естественного и миграционного приростов), понятий «естественный прирост», «миграционный прирост», «коэффициент естественного прироста»
Математический компонент ↓	Качественный и количественный компоненты данной задачи математически основаны на следующих формулах [4; 9]: $\Delta ЧН = ЕП + МП(СМ),$ где ΔЧН – изменение (прирост или убыль) численности населения, ЕП – естественный прирост, МП(СМ) – миграционный прирост (сальдо миграций).

	$\Delta ЧН = ЧН_1 - ЧН_0,$ <p>где $\Delta ЧН$ – изменение (прирост или убыль) численности населения, $ЧН_0$ – численность населения на начало года (1 января), $ЧН_1$ – численность населения на конец года (31 декабря).</p> $K_{en} = \frac{ЕП}{\overline{ЧН}} \times 1000,$ <p>где K_{en} – коэффициент естественного прироста, K_r – коэффициент рождаемости, K_c – коэффициент смертности, $ЕП$ – естественный прирост, P – число родившихся за год, C – число умерших за год, $\overline{ЧН}$ – среднегодовая численность населения.</p> $\overline{ЧН} = \frac{ЧН_0 + ЧН_1}{2},$ <p>где $\overline{ЧН}$ – среднегодовая численность населения, $ЧН_0$ – численность населения на начало года (1 января), $ЧН_1$ – численность населения на конец года (31 декабря)</p>
<p>Процессуальный компонент</p>	<p>Алгоритм решения задачи на основе установленного соотношения между количественным и качественными компонентами и выбором соответствующего математического оператора: Вычисление среднегодовой численности населения:</p> $\overline{ЧН} = \frac{50000 + 52000}{2} = 51000 \text{ чел.}$ <p>Определение абсолютного значения естественного прироста:</p> $ЕП = \frac{K_{en} \times \overline{ЧН}}{1000} = \frac{1 * 51000}{1000} = 51 \text{ чел.}$ <p>Определение изменения численности населения за год:</p> $\Delta ЧН = 52000 - 50000 = 2000 \text{ чел.}$ <p>Определение миграционного прироста:</p> $МП(СМ) = \Delta ЧН - ЕП = 2000 - 51 = 1949 \text{ чел.}$

Некоторые расчетные географические задачи (на определение географических координат по высоте полуденного Солнца и разнице во времени) решаются на основе **стратегии визуализации с помощью знаков и символов**. Одним из наиболее применимых способов визуализации алгоритма решения подобных задач выступают фрейм-модели (сценарии), которые принято понимать как каркасную структуру представления стереотипной учебной информации, содержащую слоты (англ.) – пустые окна или строки (заполняемые текстом), ключевые слова как связи между слотами и правила, задающие методику и условия проговаривания текста [1; 4]. Более подробно применение фрейм-сценариев применительно к решению данных задач представлено в наших работах [5, 6 и 8].

Таким образом, подводя итог, следует отметить, что решение расчетных географических задач наиболее эффективно осуществляется на основе декомпозиции их структуры или визуализации с помощью знаков и символов.

Библиографический список

1. Гурина, Р. В., Ларина Т. В. Теоретические основы и реализация фреймового подхода в обучении [Текст]: монография: в 2 ч. – Ч. II. Естественно-научная область знаний: физика, астрономия, математика / под ред. Р. В. Гуриной. – Ульяновск: УлГУ, 2008. – 264 с.
2. Методика решения задач по химии [Текст]: учебно-методическое пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – 44 с.
3. Сеницын, И. С. Модернизация содержания и технологий обучения предметной области «География» [Текст]: методические рекомендации / И. С. Сеницын; под общ. ред. А. В. Золотаревой. – Ярославль: ГАУ ДПО ЯО ИРО, 2016. – 144 с.
4. Сеницын, И. С. Статистический практикум: задания и методические указания для практических занятий [Текст]: пособие для студентов географических направлений / И. С. Сеницын, С. А. Тихомиров, Т. Л. Трошина. – Череповец: ООО Издательский дом «Порт-Апрель», 2015. – 36 с.
5. Сеницын, И. С., Исаков, Е. Э. Методика формирования знаний о демографических показателях и способах их расчета на основе фреймовых схем-опор [Текст] / И. С. Сеницын, Е. Э. Исаков // Естественнонаучное исследование и обучение: материалы конферен-

ции «Чтения Ушинского». – Ярославль : РИО ЯГПУ, 2017. – С. 254–263.

6. Сеницын, И. С., Купцов, С. Е. Обучение решению расчетных географических задач с использованием фреймовых опор [Текст] / И. С. Сеницын, С. Е. Купцов // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 1. – С. 105–108.

7. Сovenko, V. V. Образцы решения типовых задач по географии [Электронный ресурс] / В. В. Сovenko // География. Все для учителя! – 2012. – № 5(5). – Режим доступа: http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_9_5_2220.pdf

8. Способы определения координат в географии [Текст] : учебно-методическое пособие / авт.-сост. И. С. Сеницын. – Ярославль : Провинциальный колледж, 2016. – 27 с.

9. Статистические методы в обучении географии: руководство по применению при изучении отдельных тем [Текст] / авт.-сост. И. С. Сеницын. – Ярославль : Провинциальный колледж, 2015. – 39 с.

Bibliograficheskiy spisok

1. Gurina, R. V., Larina T. V. Teoreticheskie osnovy i realizacija frejmovogo podhoda v obuchenii [Текст] : monografija : v 2 ch. – Ch. II. Estestvenno-nauchnaja oblast' znaniy: fizika, astronomija, matematika/pod red. R. V. Gurinoj. – Ul'janovsk : UIGU, 2008. – 264 s.

2. Metodika reshenija zadach po himii [Текст] : uchebno-metodicheskoe posobie. – Barnaul : Izd-vo Alt-un-ta, 2014. – 44 s.

3. Sinicyn, I. S. Modernizacija sodержaniya i tehnologij obuchenija predmetnoj oblasti «Gеография» [Текст] : metodicheskie rekomendacii / I. S. Sinicyn ; pod obshh. red. A. V. Zolotarevoj. – Jaroslavl' : GAU DPO JaO IRO, 2016. – 144 s.

4. Sinicyn, I. S. Statisticheskij praktikum: zadaniya i metodicheskie ukazaniya dlja prakticheskikh zanjatij [Текст] : posobie dlja studentov geографических направлений / I. S. Sinicyn, S. A. Tihomirov, T. L. Troshina. – Cherepovec : OOO Izdatel'skij dom «Port-Aprel'», 2015. – 36 s.

5. Sinicyn, I. S., Isakov, E. Je. Metodika formirovaniya znaniy o demograficheskikh pokazateljah i sposobah ih rascheta na osnove frejmovyh shem-opor [Текст] / I. S. Sinicyn, E. Je. Isakov // Estestvoznание: issledovanie i obuchenie : materialy konferencii «Chtenija Ushinskogo». – Jaroslavl' : RIO JaGPU, 2017. – S. 254–263.

6. Sinicyn, I. S., Kupcov, S. E. Obuchenie resheniju raschetnyh geографических задач s ispol'zovaniem frejmovyh опор [Текст] / I. S. Sinicyn, S. E. Kupcov // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2017. – № 1. – S. 105–108.

7. Sovenko, V. V. Obrazcy reshenija tipovyh zadach po geографии [Jelektronnyj resurs] / V. V. Sovenko // Geo-

grafija. Vse dlja uchitelja! – 2012. – № 5(5). – Rezhim dostupa: http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_9_5_2220.pdf

8. Sposoby opredelenija koordinat v geографии [Текст] : uchebno-metodicheskoe posobie/avt.-sost. I. S. Sinicyn. – Jaroslavl' : Provincial'nyj kolledzh, 2016. – 27 с.

9. Statisticheskie metody v obuchenii geографии: rukovodstvo po primeneniju pri izuchenii otdel'nyh tem [Текст] / avt.-sost. I. S. Sinicyn. – Jaroslavl' : Provincial'nyj kolledzh, 2015. – 39 s.

Reference List

1. Gurina R. V., Larina T. V. Theoretical bases and realization of frame approach in training: monograph: in 2parts – V. II. Natural-science field of knowledge: physics, astronomy, mathematics/under the editorship of R. V. Gurina. – Ulyanovsk : ULGU, 2008. – 264 p.

2. Technique of solving problems in chemistry: work-book. – Barnaul: Publishing house of Altay university, 2014. – 44 p.

3. Sinitsyn I. S. Modernization of contents and technologies of training in subject field «Geography»: methodical recommendation(s). S. Sinitsyn; under a general edition of A. V. Zolotareva. – Yaroslavl : GAU DPO of YAO IRO, 2016. – 144 p.

4. Sinitsyn I. S. Statistical practical work: tasks and methodical instructions for practical training: work-book for students of the geographical directions. – Cherepovets: Port-Aprel Publishing house, 2015. – 36 p.

5. Sinitsyn I. S., Isakov E. E. Methods of formation of knowledge of demographic indicators and ways of their calculation on the basis of frame schemes support // Natural sciences: research and training: materials of the Ushinsky's Readings conference. – Yaroslavl : RIO YSPU, 2017. – P. 254–263.

6. Sinitsyn I. S., Kuptsov S. E. Training in the solution of settlement geographical problems with use of frame support // Yaroslavl pedagogical bulletin. – 2017. – № 1. – P. 105–108.

7. Sovenko V. V. Samples of the solution of standard problems in geography [An electronic resource] // Geography. All for the teacher! – 2012. – № 5(5). – Access mode: http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_9_5_2220.pdf

8. Ways of determination of coordinates in geography: work-book / I. S. Sinitsyn. – Yaroslavl : Provincial college, 2016. – 27 p.

9. Statistical methods in training of geography: the guidebook on studying separate subjects. – Yaroslavl : Provincial college, 2015. – 39 p.