

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Олимпиада «МагистриУм»
Заключительный этап
2022-2023 учебный год
Институт управления, экономики и финансов
Профиль: «Науки о Земле»

Уважаемый участник олимпиады!

В рамках заключительного этапа Вам предлагаются задания по профилю «Науки о земле». Задания состоят из 3 блоков: «География», «Картография и геоинформатика» и «Природообустройство и водопользование». Вам необходимо решить любые 4 задачи из 12 (по 20 баллов каждая), а также ответить на 10 вопросов теста (20 баллов). Суммарное максимальное количество баллов за все задания и вопросы не должно превышать 100.

БЛОК 1 «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ»

Задача 1. (20 баллов)

Расчет показателей воспроизводства населения

Условие задачи:

Город N расположен в центральной части России. Его численность населения на 01.01.2015 составляла 452 721 человек.

В течение года произошли следующие изменения:

- Прибыло в город: 1 523 человека
- Выбыло из города: 953 человека
- Родилось: 8 565 человек
- Умерло: 5 236 человек

Определите:

1. Сальдо миграции
2. Абсолютный естественный прирост населения за год;
3. Численность населения на конец года;
4. Среднегодовую численность населения;
5. Коэффициент естественного прироста;
6. Коэффициент прибытия
7. Коэффициент выбытия

Сальдо миграции рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{\text{мех.}} = П - В$$

П – число прибывших,
В – число выбывших.

Абсолютный естественный прирост определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{ест.}} = N - M$$

N – число родившихся,
M – число умерших,

Численность населения на конец года рассчитывается по формуле:

$$SK = SH + \Delta_{\text{ест.}} + \Delta_{\text{мех.}}$$

SK – численность населения на конец года,
SH – численность населения на начало года,
 $\Delta_{\text{ест.}}$ – сальдо естественного прироста,
 $\Delta_{\text{мех.}}$ – сальдо миграции (механического прироста),

Среднегодовая численность населения рассчитывается путем нахождения среднеарифметического:

$$\bar{S} = \frac{SH + SK}{2}$$

Коэффициент естественного прироста определяется по формуле:

$$K_{\text{ест. пр}} = \frac{\Delta_{\text{ест.}}}{\bar{S}} * 1000\text{‰}$$

Коэффициент прибытия определяется по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{\Pi}{\bar{S}} * 1000\text{‰}$$

Коэффициент выбытия определяется по формуле:

$$K_{\text{в}} = \frac{B}{\bar{S}} * 1000\text{‰}$$

Полученные результаты занесите в таблицу.

№	Показатель	Значение
1	Сальдо миграции	
2	Численность населения на конец года	
3	Среднегодовая численность населения	
4	Абсолютный естественный прирост населения за год	
5	Коэффициент естественного прироста	
6	Коэффициент прибытия	
7	Коэффициент выбытия	

Задача 2. (20 баллов)

Прогноз численности населения Приволжского федерального округа с использованием среднего темпа роста.

Условие задачи:

Используя приведенные в таблице 1 показатели численности населения Приволжского федерального округа необходимо рассчитать:

а) средний темп роста за период с 2002 по 2022 год;

б) прогнозные значение численности населения на 2023, 2024 и 2025 года основываясь на среднем темпе прироста населения за период с 2002 по 2022 год.

Таблица 1. Темпы роста и прироста численности населения Приволжского федерального округа

Год	Население, тыс. чел.	Год	Население, тыс. чел.
2002	31617		
2003	31424	2013	29846
2004	31210	2014	29792
2005	30999	2015	29756
2006	30786	2016	29727
2007	30566	2017	29695
2008	30359	2018	29655
2009	30206	2019	29590
2010	30100	2020	29470
2011	30023	2021	29343
2012	29937	2022	29071

Средний темп роста определяется по формуле:

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} * 100\%$$

где \bar{T} – средний темп роста;

y_n – показатели значения последнего года;

y_1 – показатели значения первого года;

n – количество членов временного ряда.

Произвести прогноз по средним темпам роста можно по формуле:

$$\hat{y}_{n+L} = (y_n / 100\%) * \bar{T}^L$$

где y_n – фактическое значение в последней n-ой точке ряда;

\hat{y}_{n+L} – прогнозное значение (n+L)-го уровня ряда;

\bar{T} – значение среднего темпа роста.

Полученные результаты (в тыс. чел) занесите в таблицу 2. Средний темп роста округлите до 3 цифры после запятой, прогнозные значения численности населения округлите до целого числа.

Таблица 2. Полученные результаты

Показатель	Значение
1.Средний темп роста	
2.Прогнозное значение численности населения на 2021 год	
3.Прогнозное значение численности населения на 2022 год	
4. Прогнозное значение численности населения на 2023 год	

Задача 3. (20 баллов)

Используя данные таблицы 1, приведенной ниже, сравните показатели развития регионов мира, рассчитав следующие показатели:

1) Назовите регион мира, в котором значение показателя «владение счетами в финансовом учреждении или у поставщика услуг мобильных денег, (в возрасте 15+) у женщин минимально. Во сколько раз показатель меньше общемирового у женщин. Значение округлить до сотых.

2) Назовите регион мира, в котором женщины в парламентах представлены наиболее выгодно.

3) На сколько ожидаемая продолжительность жизни при рождении женщин Ближнего Востока и Северной Африки отличается от аналогичного показателя у мужчин. Рассчитайте в процентах. Значение округлить до десятых.

4) Назовите регион мира, в котором показатель «наемные работники» у мужчин отличается от мирового показателя максимально, на сколько?

5) Рассчитайте средний индекс «Женщины в бизнесе и законодательстве» суммарно всех трех регионов мира. Значение округлить до десятых.

Таблица 1.¹

Показатели мирового развития: женщины и развитие, 2021 г.

Регионы мира	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (годы)		Владение счетами в финансовом учреждении или у поставщика услуг мобильных денег, (% населения в возрасте 15+)		Наемные работники (% занятости)		Женщины в парламентах	Индекс «Женщины в бизнесе и законодательстве»
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	% от общего числа мест	0-100
Восточная Азия и Тихоокеанский регион	74,0	79,1	75,7	71,2	57,8	54,8	21,0	71,9
Европа и Центральная Азия	74,3	80,6	83,8	79,4	80,3	86,1	31,0	84,1
Ближний Восток и Северная Африка	72,8	76,2	56,8	38,0	69,8	73,8	17,0	53,0
Мир, всего	70,6	75,1	72,2	64,9	53,0	54,6	26,0	76,5

¹World Development Indicators. <http://wdi.worldbank.org/table/WV.5>

Задача 4. (20 баллов)

Условие задачи:

Определите коэффициент территориальной концентрации населения в Липецкой области Российской Федерации, учитывая в качестве поселений только города региона. Для расчета показателя воспользуйтесь формулой:

$$R = \frac{\bar{D}}{0,5\sqrt{\frac{S}{n}}}$$

где \bar{D} - среднее расстояние между поселениями; S — площадь исследуемой территории; n - число поселений.

Для нахождения среднего расстояния между поселениями воспользуйтесь данными Таблицы 1.

Таблица 1

Расстояние между городами Липецкой области, км

	Липецк	Елец	Грязи	Усмань	Лебедянь	Данков	Чаплыгин	Задонск
Липецк	0	85	30	75	63	85	83	58
Елец		0	121	127	73	106	167	46
Грязи			0	74	97	120	104	82
Усмань				0	135	158	157	84
Лебедянь					0	35	84	98
Данков						0	63	132
Чаплыгин							0	148
Задонск								0

Справочно: Площадь Липецкой области – 24 100 км², количество городов – 8.

Укажите характер расселения в регионе, учитывая, что при более или менее равномерном распределении населенных пунктов коэффициент территориальной концентрации «балансирует» возле отметки «2», при скученности населения в одном пункте - возле отметки «0», при хаотичном распределении — возле отметки «1».

Полученные результаты занесите в таблицу 2

Таблица 2. Полученные результаты

Показатель	Значение / описание
1. Среднее расстояние между поселениями \bar{D}	
2. Коэффициент территориальной концентрации R	
3. Характер расселения	

Блок 2 «Картография и геоинформационные технологии»

Задача 1 (20 баллов)

Дано:

h' – высота сечения рельефа,

h – превышение,

d' – измеренное расстояние между горизонталями (заложение),

d – расстояние между горизонталью, лежащей ниже по склону, и заданной точкой

H – абсолютная высота горизонтали, лежащей ниже по склону

Высота сечения рельефа - 5 м, измеренные по карте расстояния между горизонталью, лежащей ниже по склону, и заданной точкой X - 2 мм, заложение - 7 мм; абсолютная высота горизонтали, лежащей ниже заданной точки X, – 125 м.

Найти превышение и высоту заданной точки X.

Отметку высоты заданной точки H' определяют по формуле: $H' = H + h$.

Превышение определяют по формуле: $h = (h' \times d) : d'$

Задача 2 (20 баллов)

Вы являетесь сотрудником Департамента молодежной политики Приволжского федерального округа. Руководство округа готовит отчет о своей работе. В ваши обязанности входит картографическое сопровождение отчета. Ваш начальник выдал вам ряд статистических показателей (см. Таблица 1) и поручил разработать концепт карты, отражающей эффективность мероприятий, проводимых в рамках социальной программы округа. Структура концепта карты уже имеется, вам следует его дополнить.

Предложенных вам данных заведомо больше, чем будет отображено на карте, **не следует стараться использовать все имеющиеся данные, более того – это снизит ценность разрабатываемой карты.** Для разработки концепта карты следует использовать разные способы картографического отображения. Для построения тематических слоев вы будете формировать интервалы значений показателей (как, например, в способе картограмм), которые будут отображены цветом на карте. При определении количества интервалов рекомендуется задействовать данные по Округу в целом в одной из градаций для усиления аналитической ценности карты. В тексте концепта вы должны указать это.

Таблица 1

Регион	Удельный вес безработных, ищущих работу 12 месяцев и более, в общей численности безработных в возрасте от 15 до 22 лет, %	Динамика совершенных правонарушений лицами в возрасте от 15 до 22 лет на 10 тыс. жителей, в % к прошлому году	Число спортивных сооружений, введенных в эксплуатацию в 2021-2022гг.	Общая монтированная емкость телефонных станций - всего, тыс номеров
	Показатель 1	Показатель 2	Показатель 3	Показатель 4
Приволжский федеральный округ	19,3	98	5512	11 669 109

Кировская область	7,0	92	417	585 515
Нижегородская область	3,4	85	522	1 470 078
Оренбургская область	21,7	89	328	953 552
Пензенская область	23,3	90	398	672 581
Пермский край	44,7	87	512	1 024 501
Республика Башкортостан	34,9	97	312	871 212
Республика Марий Эл	21,0	97	321	477 420
Республика Мордовия	43,0	96	317	253 460
Республика Татарстан	2,5	90	599	1 535 674
Самарская область	12,6	90	299	1 524 292
Саратовская область	15,0	92	323	788 564
Удмуртская Республика	22,6	92	323	473 487
Ульяновская область	23,2	88	212	598 528
Чувашская Республика	13,8	88	741	440 245

Концепт карты

Подчеркните тип разрабатываемой карты:

- ✓ Аналитическая
- ✓ Комплексная
- ✓ Синтетическая
- ✓ Аналитико-синтетическая

Решение будет верным в случае, если из 4 показателей использовано 3 или 2. Например, в случае выбора трех показателей таблица будет выглядеть следующим образом:

Показатель	Количество групп	Способ картографического отображения

--	--	--

Укажите, какую проблему в плане оценки эффективности проводимых мероприятий помогает решить разработанная вами карта.

Задача 3 (20 баллов)

На основе представленных слоев необходимо разработать в геоинформационной системе QGIS карту кратчайшего маршрута между двумя зданиями КФУ.

Исходные данные для построения карты:

- Слой, содержащий здания центра Казани:

Имя слоя: «Здания Центр»

- Слой, содержащий дорожную сеть центра Казани:

Имя слоя: «Дороги Центр»

- Слои, содержащий точечные объекты зданий КФУ, между которыми необходимо построить кратчайший маршрут:

Имя слоя: «Учебное здание 18А»

Имя слоя: «Учебное здание 19».

- Проект QGIS, содержащий все исходные слои:

Имя проекта: «Построение кратчайшего маршрута»

Требуется:

- Разработать кратчайший маршрут между указанными объектами.

- Оформить итоговую карту.

Требования к готовой карте:

Формат А4, при разработке карты следует на итоговую карту поместить слои с зданиями, дорожной сетью, точками маршрута с подписью адресов, а также получившийся маршрут.

Все указанные материалы расположены в папке *Общая папка\ZD3* на рабочем столе компьютера.

Готовую карту необходимо назвать «*ФИО_Задача3_Карт*» и сохранить в формате *jpg* и положить в *Общую папку*.

Задача 4 (20 баллов)

Дано:

1. Карта «Геотермальные воды России»

2. Карта «Геологическое строение Республики Татарстан»

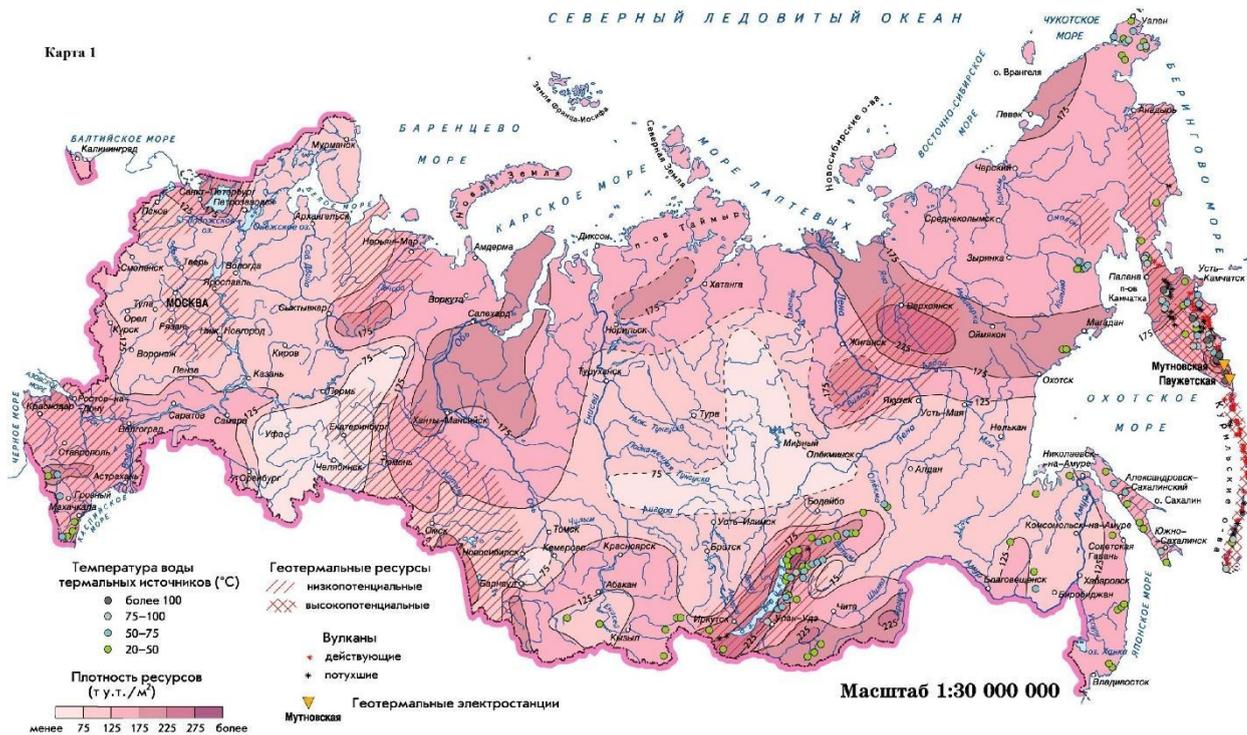
3. Карта «Численность населения Московской области»

Карты размещены в папке: общая папка/ZD4.

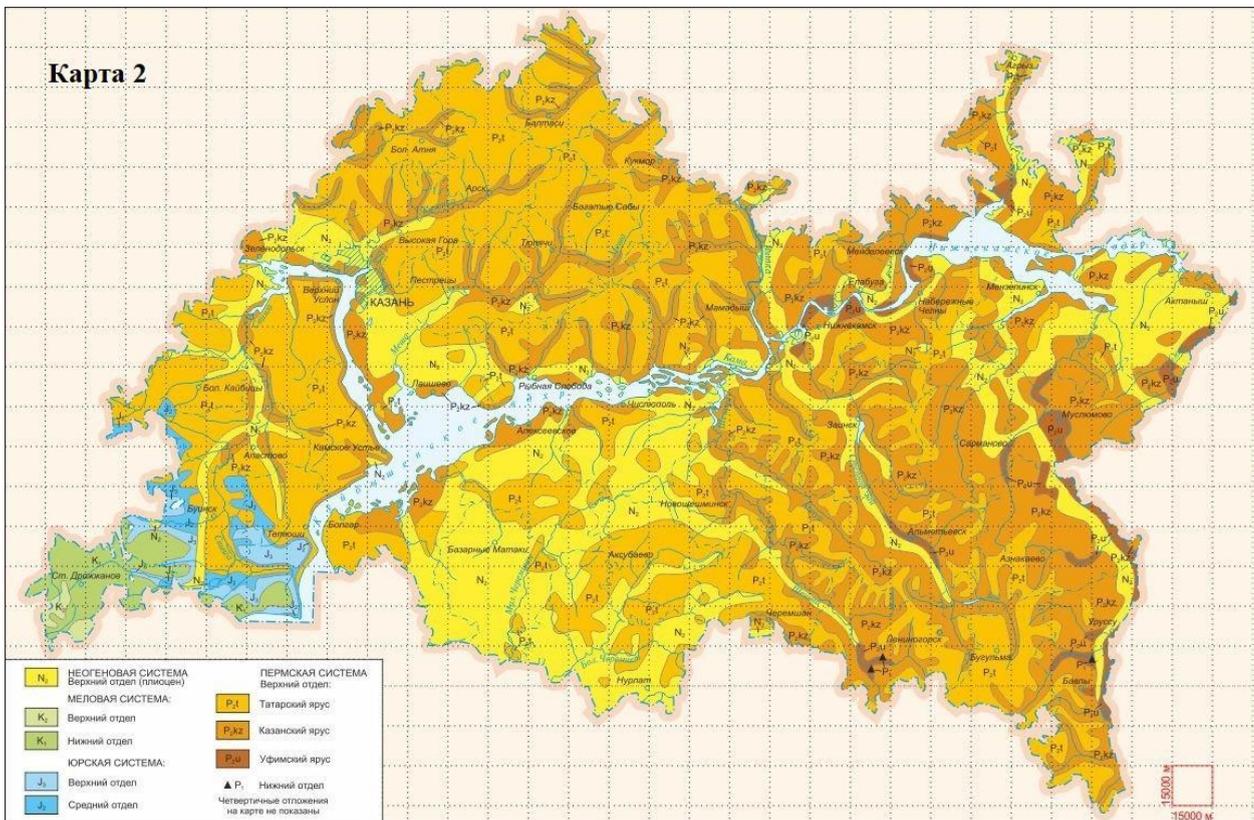
Задание:

Определить способы картографирования на предоставленных картографических произведениях. Результаты работы занесите в таблицу.

Номер карты	Показатель	Способ картографирования
1	Геотермальные ресурсы	
	Плотность ресурсов	
	Температура воды термальных источников	
2	Геологический период	
3	Численность населения	
	Естественное движение	



Карта 2



Карта 3



Блок 3 Природообустройство и водопользование

Задача 1 (20 баллов)

В качестве характеристик загрязненности атмосферного воздуха используются следующие показатели.

ПДК (предельно допустимая концентрация) – это максимальная концентрация примеси в атмосферном воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека и его потомства не оказывает и не окажет прямого или косвенного влияния на него (включая отдалённые последствия) и на окружающую среду в целом. С учётом вероятности длительного воздействия вредных веществ на организм человека были введены значения *среднесуточных ПДК (ПДКс.с.)*.

Средняя концентрация – $Q_{ср.}$, $q_{ср.}$ (мг/м³) – рассчитанная концентрация примеси за исследуемый период (месяц, год); характеризует уровень загрязнения воздуха данной примесью в районе наблюдения.

СИ – Стандартный индекс – коэффициент для выражения концентрации примеси в единицах ПДК, значение максимальной или средней концентрации (C_i), приведенное к ПДК ($K_i = C_i/PДК_i$).

В таблице представлены концентрации загрязнителей атмосферного воздуха г. Казани. **Определите** превышение концентраций загрязняющих веществ относительно установленных ПДК, заполните таблицу

Таблица

Средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Казани

Вещество	ПДКс.с., (мг/м ³)	Класс опасности	Средняя концентрация (мг/м ³)	Стандартный индекс
Азота диоксид	0,04	2	0,75	
Серы диоксид	0,05	3	0,28	
Сажа	0,05	3	0,15	
Фенол	0,003	2	0,0025	
Пыль неорганическая с кремнием до 20%	0,15	3	1	

Задача 2 (20 баллов)

Уровень воды в водоёме, который местные жители называют «Озеро Комсомольское», регулируется с помощью насосов, мощность которых составляет 1000 м³/сутки.

Разница между зимним и летним уровнями составляет 0,6 м.

Определите дату включения насосов, чтобы необходимый уровень воды в водоёме был достигнут ровно 1 июня (дате начала сезона его использования)?

При расчётах прочими факторами колебания уровня воды и изменением площади водного зеркала при повышении уровня воды следует пренебречь.

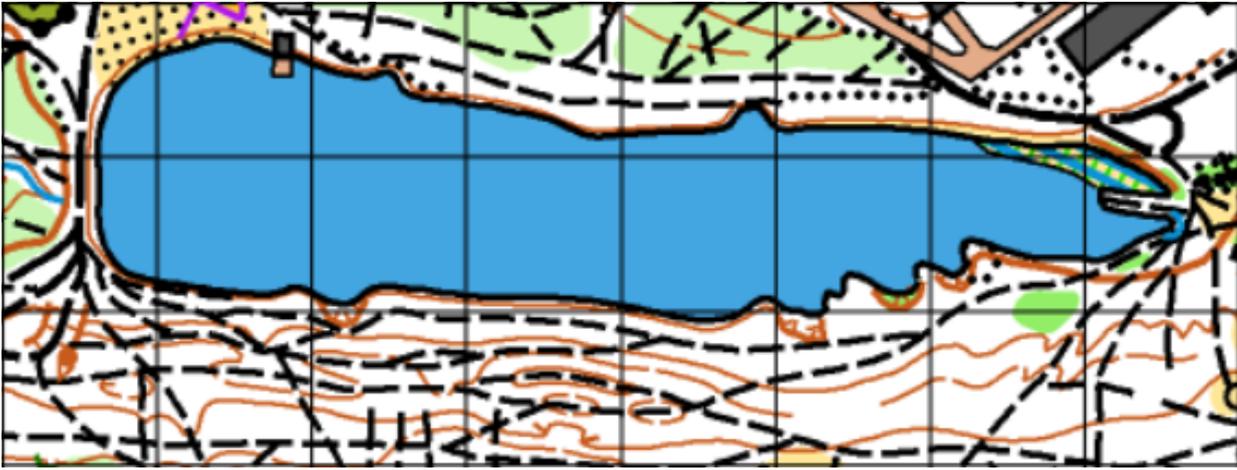


Рис. Картограмма «Комсомольского озера»
Линии сетки проведены через 50 метров

Задача 3 (20 баллов)

На рисунке представлена схема местоположения реки Киндерка, с площадью водосбора 37 км².

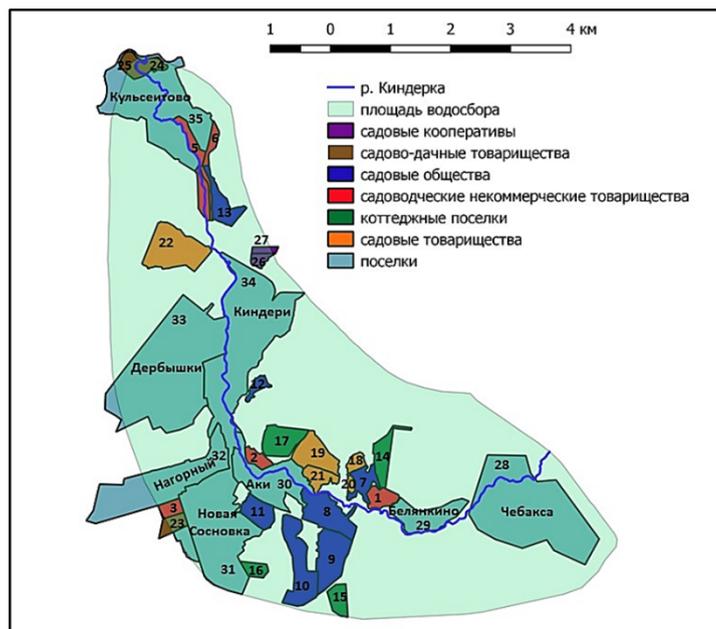


Рис. Объекты, расположенные на площади водосборного бассейна р. Киндерка в пределах г. Казани

Площадь распаханной территории, которая включает в себя сельскохозяйственные поля, дачные участки и огороды жителей населенных пунктов равна 11 км². Территории с деревьями включают в себя леса, древесную растительность по берегам реки, а также заросшие деревьями дачные участки и поэтому большую часть зеленых зон занимают деревья, на их долю приходится 11,4 км². Застроенные территории занимают жилые дома, производственные и нежилые объекты, здания и сооружения любого назначения. Площадь таких застроенных территорий равна 1,9 км².

Рассчитайте коэффициенты застроенности, распаханности, залесенности водосборного бассейна р. Киндерка. Определите основную экологическую проблему данной реки.

Задача 4 (20 баллов)

Общая минерализация — показатель количества содержащихся в воде растворённых веществ (неорганические соли, органические вещества). Также этот показатель называют содержанием твёрдых веществ или общим солесодержанием. Растворённые газы при вычислении общей минерализации не учитываются.

Наибольший вклад в общую минерализацию воды вносят распространённые неорганические соли (**бикарбонаты, хлориды и сульфаты кальция, магния, калия и натрия**), а также небольшое количество органических веществ.

В зависимости от общей минерализации воды делятся на следующие виды:

- слабоминерализованные (1-2 г/л),
- малой минерализации (2-5 г/л),
- средней минерализации (5-15 г/л),
- высокой минерализации (15-30 г/л),
- рассольные минеральные воды (35-150 г/л)
- крепкорассольные воды (150 г/л и выше).

Дано: химический состав вод реки Журавка (степная зона Краснодарского края) в июле (табл.1).

Таблица 1.

Содержание основных ионов в реке Журавка

Содержание ионов (ммоль/л)

Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
3,3	9,5	8,5	9,3	2,5	9,5

Коэффициенты пересчета ммоль/л в г/л (табл.2).

Таблица 2

Коэффициенты пересчета ммоль/л в г/л

HCO_3^-	0,061
CO_3^{2-}	0,030
SO_4^{2-}	0,048
Cl^-	0,035
Ca^{2+}	0,020
Mg^{2+}	0,012
Na^+	0,023

Установите степень опасности применения вод для орошения почв и необходимость мелиорации поливных вод. Для определения степени солёности воды и опасности засоления почв при использовании воды данного химического состава используйте классификацию Безднина (рис).

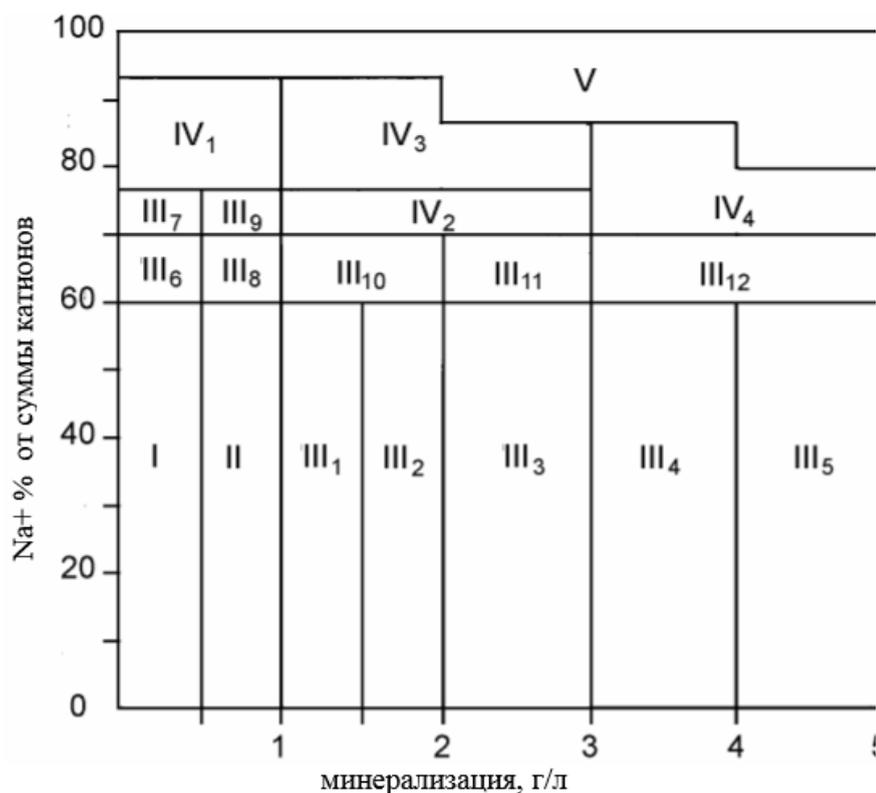


Рис. Классификация минерализованных вод по степени их пригодности для орошения (Безднина, 1984), Na^+ в процентах от суммы катионов, выраженной в ммоль/л.

I - воды вполне пригодны для орошения всех типов почв

II - воды пригодны для орошения большинства типов почв

III - воды ограниченно пригодны (*III*₁₋₅ - нуждаются в улучшении разбавлением, *III*₆₋₇ - нуждаются в химической мелиорации, *III*₈₋₁₂ нуждаются в разбавлении и химической мелиорации).

IV - воды условно пригодны (*IV*₁ - нуждаются в химической мелиорации, *IV*₂₋₄ нуждаются в разбавлении и химической мелиорации).

V - воды не пригодны для орошения.

Блок 4 Тестирование (20 баллов)

1. Согласно предварительному Докладу ВМО о состоянии глобального климата в 2021 году, в настоящее время

- а) наблюдается закисление океана;
- б) наблюдается снижение среднего уровня океана;
- в) наблюдается формирование новых течений в океане;
- г) наблюдается рост площади шельфовых ледников.

2. Согласно классификации наводнений, приведенной в изданиях Международного совета по науке (ICSU), наводнения в пределах малой географической области, вызванные обильными ливнями называются

- а) малое наводнение;
- б) половодье;
- в) облачный взрыв;
- г) заторное наводнение.

3. Источники загрязнения, способные создавать высокие концентрации загрязняющих веществ на территории жилого района, называются:
- а) точечными;
 - б) линейными;
 - в) внеплощадочными;
 - г) внутриплощадочными.
4. В каком документе, согласно закону «Об отходах производства и потребления», должен быть указан состав образующихся отходов и их принадлежность к классу опасности?
- а) Сертификат отхода;
 - б) Свидетельство отхода;
 - в) Лицензия;
 - г) Паспорт отхода.
5. Измерение и исчисление по картам количественных характеристик явлений с оценкой точности получаемых результатов – это метод:
- 1) визуальный
 - 2) математико-картографический
 - 3) картографический
 - 4) картометрический
6. Геоинформационное картографирование это –
- а) автоматизированное создание и использование карт на основе географических информационных систем и баз картографических данных
 - б) Использование атласов и карт
 - в) Использование геоинформационных систем
7. Пространственные объекты могут быть сгруппированы в
- а) Слои
 - б) Ландшафты
 - в) Координаты
 - г) Векторы
8. Какой город является центром атомного машиностроения?
- а) Калуга
 - б) Екатеринбург
 - в) Барнаул
 - г) Волгодонск
9. Новый Амстердам – первоначальное голландское название этого города в 1626—1664 годах. Назовите его современное название
- а) Чикаго
 - б) Нью-Йорк
 - в) Филадельфия
 - г) Лос-Анджелес
10. Беднейшими странами Западного полушария являются:
- а) Бразилия и Эквадор
 - б) Гаити и Никарагуа
 - в) Венесуэла и Аргентина
 - г) Уругвай и Мексика

