



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮрГУГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

«ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
РЕКИ НИЖНИЙ ТОГУЗАК»

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)  
Направленность программы бакалавриата  
«География-экономика»

Проверка на объем заимствований:  
80,12 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«19» июня 2017 г.  
зав. кафедрой географии и МОГ  
Малаев Александр Владимирович

Выполнил:

Студент: группы ОФ-501/067-5-1  
Семёнов Сергей Михайлович

Научный руководитель:

Захаров Сергей Геннадьевич  
(к.г.н., доцент)

~ 14, 2017г

Челябинск 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА РЕКИ НИЖНИЙ ТОГУЗАК.....	6
1.1. Географическое положение и морфометрические характеристики бассейна .....	6
1.2. Рельеф и геология изучаемой территории .....	9
1.3. Климат .....	13
1.4. Ландшафты (почвенно-растительный покров и животный мир).....	17
1.5. Антропогенное воздействие на речной бассейн .....	20
ГЛАВА 2. ВОДНЫЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ НИЖНИЙ ТОГУЗАК. ....	24
2.1. Материалы и методы исследования.....	24
2.2. Морфометрические и гидрологические характеристики русла реки Нижний Тогузак .....	24
2.3. Гидрохимические показатели воды в реке Нижний Тогузак .....	41
ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.. В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ....	45
3.1. Роль полевых исследований в школе.....	45
3.2. Река, как объект исследования .....	45
3.3. Цели и задачи полевой практики.....	47
3.4. Выполнение заданий.....	47
3.5. Итог полевой практики с учащимися .....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	60

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность.

Начиная с 1950-ых годов водность малых рек Зауралья заметно уменьшилась; значительно сократился сток малых рек. На глазах одного поколения в степной зоне Челябинской области исчезло свыше 85 малых рек[10]. Основная причина – человеческий фактор: освоение целины, изъятие стока рек на местные хозяйственные нужды - орошение, водоснабжение животноводческих комплексов и др.

Наблюдаются изменения химического состава воды малых рек. Это непосредственное поступление в реки сточных вод от промышленных предприятий, в результате, которого происходят коренные изменения состава воды и появляются специфические вещества; загрязнение удобрениями и ядохимикатами, поступающими с сельхозугодий, зарегулирование стока малых рек, нарушающее их естественный гидрологический и гидрохимический режим.

В настоящее время состояние малых рек степных районов Челябинской области, из-за резко возросшей антропогенной нагрузки на них оценивается как катастрофическое.

Нижний Тогузак – одна из малых рек степной зоны Челябинской области, которая имеет своеобразный рельеф в месте протекания, особенности геологического строения, растительного и животного мира. Река малоизученна (в 7-и томной энциклопедии «Челябинская область» никаких сведений о данной реке нет)[11]. Необходимо углубленно и расширенно изучать все свойства реки для последующего рационального и плодотворного использования ее преимуществ и предотвращения неблагоприятных гидрологических явлений (наводнений и засух)[10].

Изучение долины данной реки также может способствовать и такому направлению как туризм, так как в долине реки Нижний Тогузак находятся памятники культуры и памятники природы, а именно:

1. Поселение бронзового века «Устье» - XX век до н. э. (памятник культуры);
2. «Солнце» комплекс разновременных археологических памятников:
  - А) Могильник «Солнце II» (гунно-сарматский период);
  - Б) Могильник «Солнце IV» - III-IV века до н. э. (гунно-сарматский период);
  - В) Могильник «Солнце-Талика» - VI век до н.э.;
3. Мавзолей Кесене («Башня Тамерлана») – XIV-XVI века (памятник культуры);
4. Скальные выходы граптолитов в долине реки Нижний Тогузак (памятник природы);
5. Джабык-Карагайский Бор (памятник природы);  
Анненский заказник (на территории Джабык-Карагайского Бора) (памятник природы).

Целью данной работы является изучение гидрологического режима и особенностей формирования качества вод реки Нижний Тогузак.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть географическое положение бассейна, физико-географические условия формирования стока реки Нижний Тогузак (рельеф, климат, растительный и животный мир бассейна реки).
2. Определить морфометрические и морфологические характеристики бассейна реки.
3. Изучить гидрологический режим реки (основные характеристики стока, типы питания и фазы водности реки, а также рассмотреть качество речной воды и степень загрязнения реки).
4. На основании полученных данных разработать режим оптимального использования реки Нижний Тогузак в хозяйстве.

Научная новизна работы заключается в выполнении современной гидрографической схемы реки, а также оценки водности и качества воды реки Нижний Тогузак.

Практическая новизна работы состоит в получении гидрографической информации по реке Нижний Тогузак в период с 2013 по 2016 гг. и в описании гидроэкологического состояния участка реки в районе поселка Солнце. Данная информация может быть использована администрацией п. Солнце, археологами.

Результаты исследования докладывались на ежегодных Универсиадах студенческой науки ЧГПУ (2014 – 2016 гг.). По результатам исследования имеются две публикации.

# ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА РЕКИ НИЖНИЙ ТОГУЗАК

## 1.1. Географическое положение и морфометрические характеристики бассейна

Река берет свое начало в болотах на окраине Джабык-Карагайского бора ( $53^{\circ}15'55''$  с. ш.  $60^{\circ}15'11''$  в. д.): восточнее сельского поселения Кужебаевский на территории Анненского государственного заказника, протекает сквозь село Варна и впадает в Средний Тогузак в 7 километрах севернее районного центра и в 5 километрах восточнее поселка Большевик ( $53^{\circ}26'28''$  с. ш.  $60^{\circ}59'04''$  в. д.). Средний Тогузак в свою очередь соединяется с Верхним Тогузаком и образует реку Тогузак (Тогызак)[10]. Но есть мнение, что Нижний Тогузак — это верхнее течение реки Тогызак.

Длина реки Нижний Тогузак составляет 77 километров. Притоки не велики, в засушливые годы часто пересыхают. Это небольшие речки Колмаксай, Кисинет, Ольховка, Саркамыш, Солёный и Лог Рудничный.

На берегах реки расположены крупное село Варна и небольшие населенные пункты: Кужебаевский, Татищево, Горное, Солнце, Толсты и Кызыл-Маяк[10].

В долине реки Нижний Тогузак находится памятникам природы областного значения — скальные выходы граптолитов. Это живописное место расположилось в 50 метрах от русла реки Нижний Тогузак на правом берегу, к северу от центра Варны примерно в 5,2 километрах. Скальные выходы протянулись на 300 метров[18].

Нижний Тогузак получил свое название от своего старшего брата — реки Тогызак. В давние времена вдоль этой реки кочевала известная как у башкир, так и у казахов, родовая группа тогузак (или тугызак). Тугызак — это тюркское мужское имя (тугыз — «девять», ак — именной аффикс), давалось девятому ребенку в семье[18].

В разное время и на картах разных авторов река Нижний Тогузак называлась по-разному:

1. «Карта Стрельбицкого. Восток Европейской Части России» (1871 год) - р. Кисене-Тогузакъ (приложение; рис. 46);
2. «Карта путешествия государя наследника Цесаревича на Дальний Восток. Участок от Читы до Уральска» (1891 год) – р. Тогузакъ (приложение; рис. 47);
- Карта Оренбургской губернии (1897 год) – р. Кисене (приложение; рис. 48);
3. «Карта Оренбургской губернии начала XX века издание Ильина» (1905 год) – р. Тогузакъ (приложение; рис. 49);
4. Карта из «Атлас Маркса. Карта Европейской России» (1909 год) - р. Кисене-Тогузакъ (приложение; рис. 50);
5. «Карта Стрельбицкого издания» (1921 год) – р. Тогузакъ (приложение; рис. 51);
6. «Административная карта Челябинской области» (1956 год) – р. Тогузак (приложение; рис. 52);
7. «Административная карта Челябинской области» (1989 год)– р. Нижний Тогузак (приложение; рис. 53).

Бассейн реки Нижний Тогузак находится в степной зоне Челябинской области. Бассейн реки расположен на территории Карталинского, Нагайбакского, Чесменского и Варненского районов.

По данным государственного водного реестра России относится к Иртышскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки — Тобол от истока до впадения реки Уй, без реки Увелька, речной подбассейн реки — Тобол. Речной бассейн реки — Иртыш[17].

По данным геоинформационной системы водохозяйственного районирования территории РФ, подготовленной Федеральным агентством водных ресурсов:

- Код водного объекта в государственном водном реестре — 14010500212111200001222
- Код по гидрологической изученности (ГИ) — 111200122
- Код бассейна — 14.01.05.002[17].

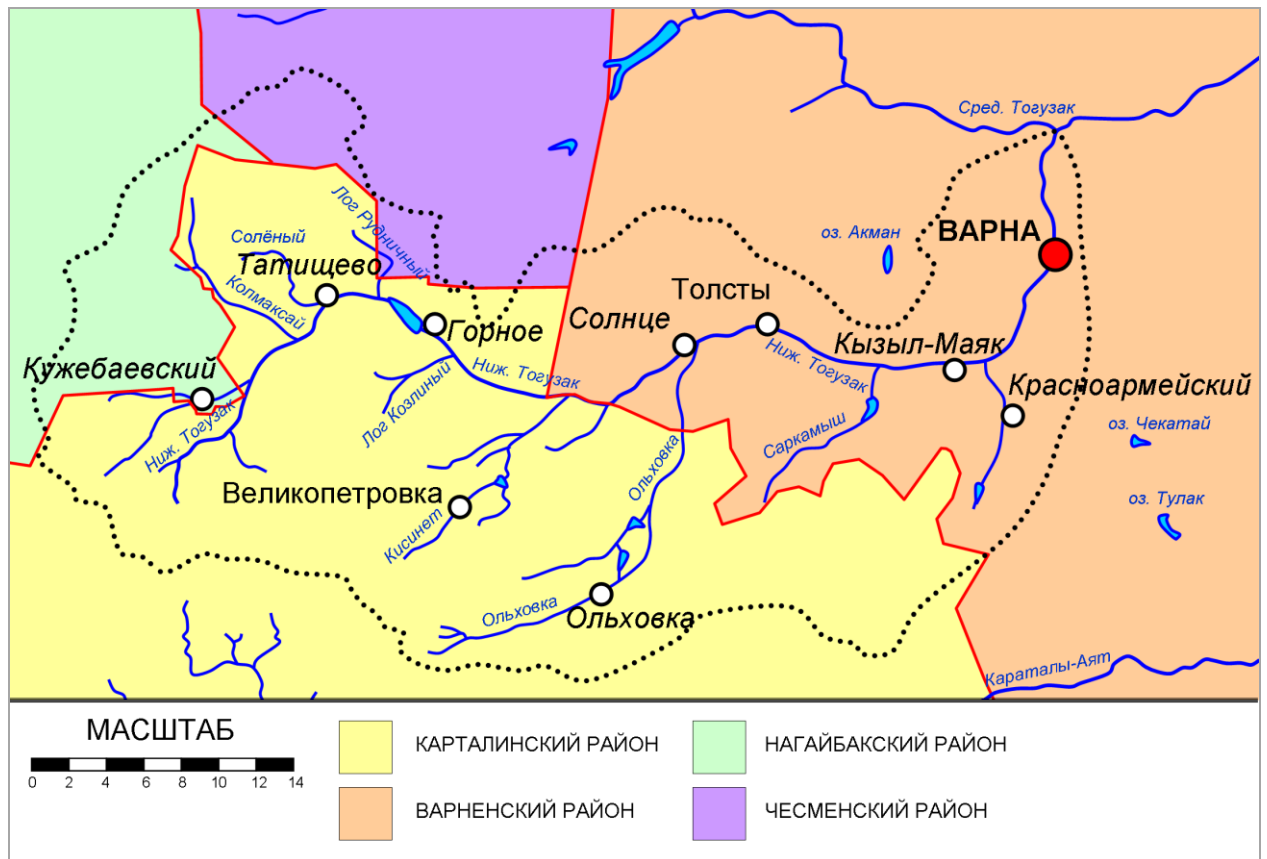


Рис. 1. Картограмма муниципальных образований на территории бассейна реки Нижний Тогузак.

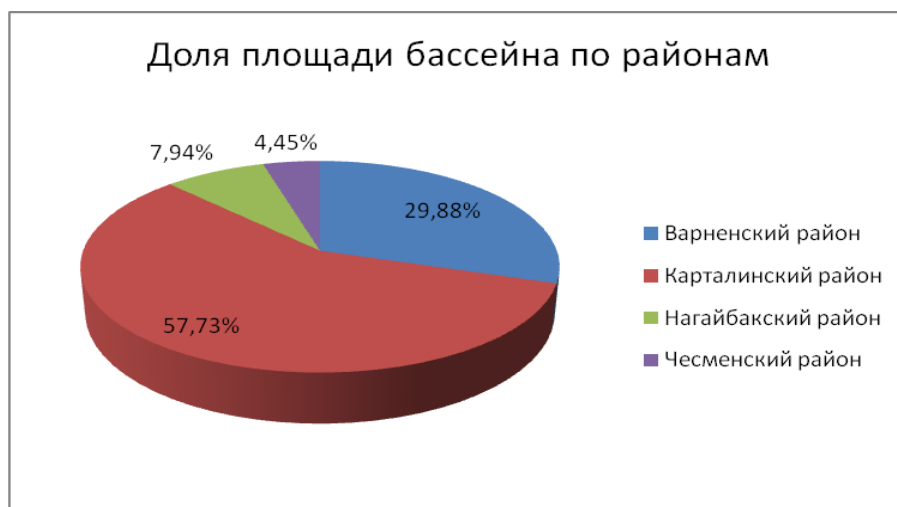


Рис. 2. Доля площадей по районам.



## 1.2. Рельеф и геология изучаемой территории

Бассейн реки Нижний Тогузак расположен в степной зоне, на границе географических стран – Урала и Сибири. Невидимая планетарная граница проходит по центральной части бассейна[3].

Рельеф бассейна, особенно его западной и центральной части представляет собой всхолмленную возвышенность, изрезанную множеством логов, болот и ручьев. В западной части располагается большое количество притоков реки Нижний Тогузак, всего их более 10 (включая притоки разного порядка, см. приложения Таблицу 1). Зимой, снег за счет переноса его ветром, скапливается в пониженных участках рельефа и весной по логам, балкам проходят достаточно большие объемы воды, позволяющие на большей части этих временных водотоков устраивать плотины[10]. Восточная же часть представляет собой наклоненную равнину, в этой части бассейна очень мало притоков и длина их не превышает и 11 километров, всего их здесь три (Саркамыш, № 11 и № 12, см. приложения Таблицу 1). Из-за того что восточная часть более равнинная чем западная, бассейн реки граничит с бассейнами озёр (Акман, Бол. Кисене, Мал. Кисене, Чекатай, Тулак).

Территория находится на границе Зауральского пенеplена и Западно-Сибирской равнины. Граница проходит приблизительно между п. Солнце и с. Толсты, здесь перед п. Солнце начинается всхолмленность территория (до 20-ти метров над уровнем уреза воды в реке)[10].

Юго-западная часть территории бассейна, представленная выходами гранита на поверхности, вследствие чего эта часть бассейна самая высокая территория в бассейне (г. Вишнёвая – 416 м., г. Палати – 427м.)[10].



Рис. 3. Гора Палати, наивысшая точка бассейна реки Нижний Тогузак и Карталинского района.

Северо-западная часть территории бассейна представлена породами ордовикского периода, кембрия и протерозоя (перидотиты, дуниты, оливиниты, серпентиниты, пироксены и гранодиориты). Здесь же наблюдается главная зона тектонических нарушений, который проходит перед п. Горное (по течению реки Нижний Тогузак) с северо-запад на юго-восток в этом районе можно наблюдать зону резкого поднятия (до 60-ти метров над уровнем уреза воды в реке)[10].

Центральная часть территории бассейна сложенная горными породами каменноугольного периода, является пограничной с Западно-Сибирскими отложениями. Здесь имеется второстепенная зона тектонических нарушений, которая движется с северо-северо-востока на юго-юго-запад и образует поднятие (до 60-ти метров от уреза воды в реке) на северо-западе от п. Солнце[10].

Восточная часть территории бассейна сложена каменноугольными, ордовикскими, силурийскими и девонскими отложениями. Горные породы: диориты, монцониты, пироксены, перидотиты, дуниты, оливиниты, серпентиниты, пироксены[10].

Скальные выходы граптолитов в долине реки Нижний Тогузак отнесены к памятникам природы областного значения решением Исполнитель-

ного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов № 194 от 28 апреля 1981 года.

Памятник природы расположен на территории Варненского муниципального района, в 5,2 км к северу от центра села Варна, на правом берегу реки Нижний Тогузак.

Геолого-геоморфологический памятник природы включает скалистые береговые обнажения с выходами граптолитов и природные сообщества, характерные для каменистых участков степей, имеет важное природоохранное, научно-познавательное и рекреационное значение.

Граптолиты – вымершие животные. Это небольшие (до 1 см) древовидной формы морские организмы имели хитиновый скелет и строили колонии в прибрежной части древних морей. Как правило, граптолиты не образуют скальных выходов. Следы этих вымерших животных геологи обнаруживают в виде отдельных прослоек на плоскостях сланцеватости.

Памятник природы находится в 5,2 км к северу от центра села Варна, на правом берегу реки Нижний Тогузак, в 50 метрах от ее русла. Протяженность скальных выходов – около 300 метров. Границы памятника природы обозначены на местности аншлагами.

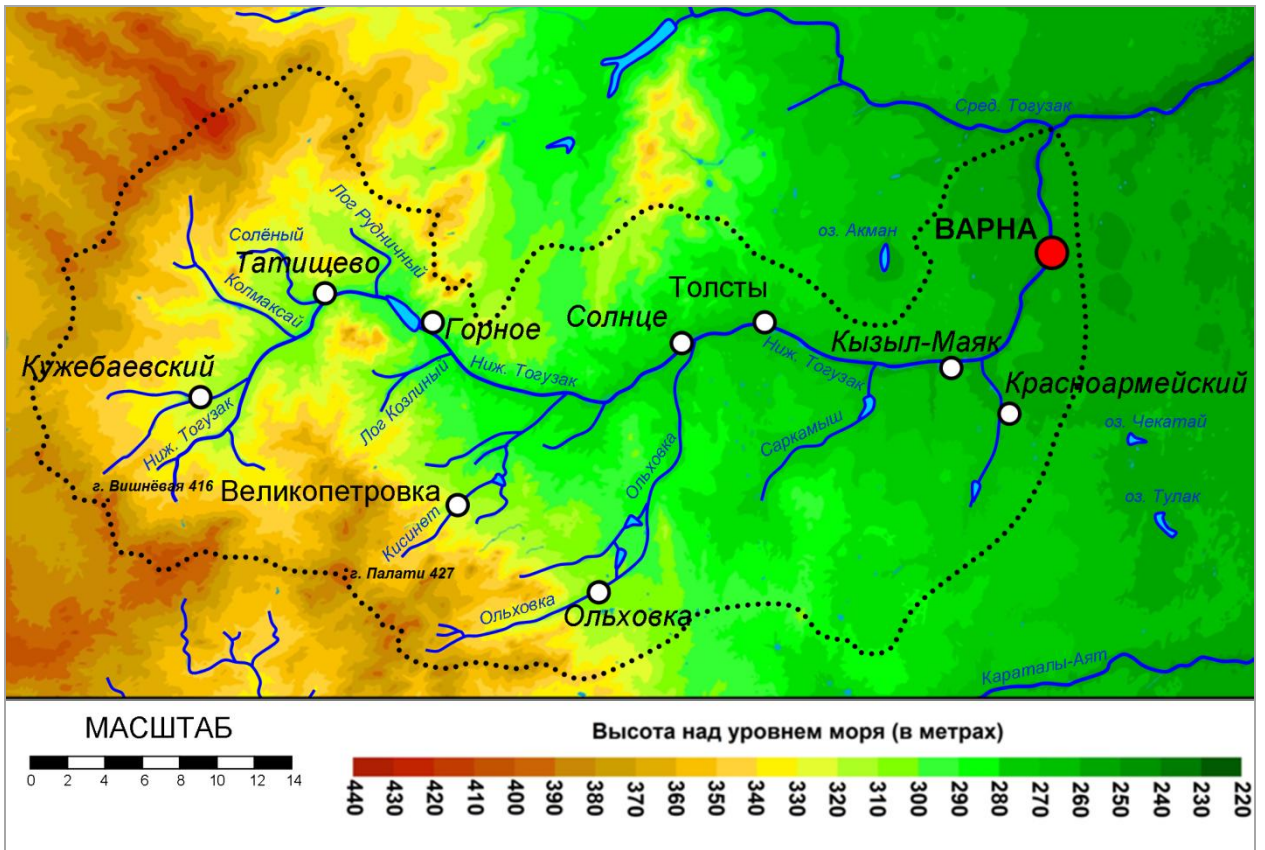


Рис. 4. Физическая карта долины реки Нижний Тогузак (прорисовка автора) на основе топографической карты.

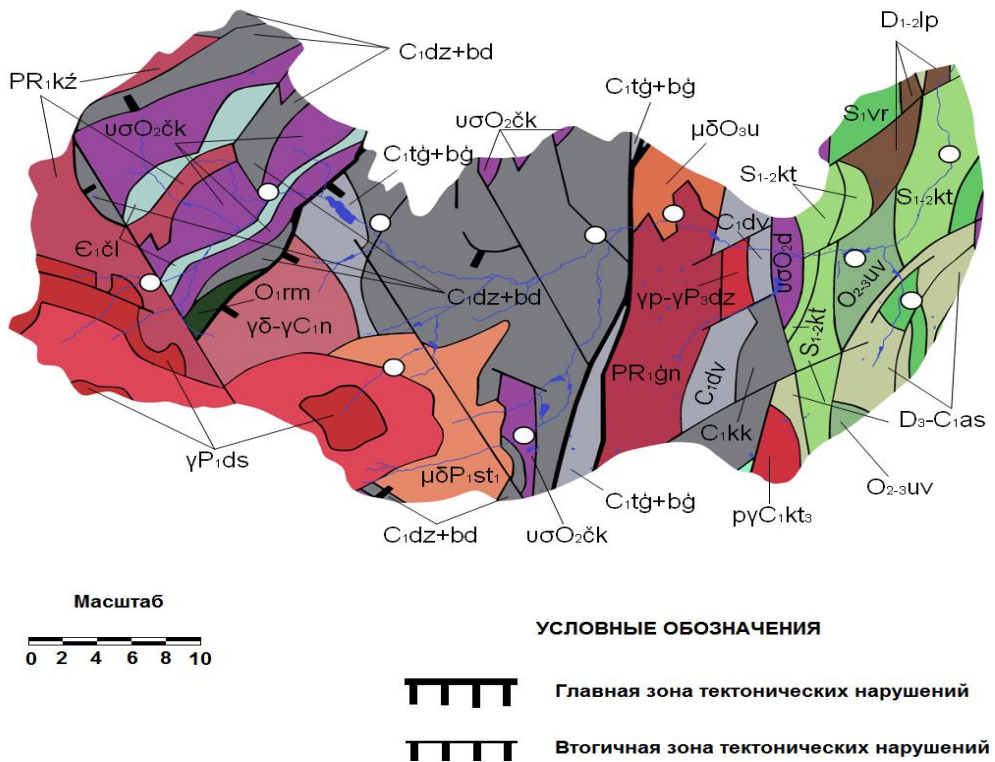


Рис. 5. Геологическая карта. Фрагмент[2].

Обозначение	Название	Возраст
PR	Протерозой	Начался от 2500 до $541,0 \pm 1,0$ млн. лет назад
Є	Кембрий	Начался $541,0 \pm 1,0$ млн. лет назад, закончился $485,4 \pm 1,9$ млн. лет назад
О	Ордовик	начался $485,4 \pm 1,9$ млн. лет назад, кончился $443,4 \pm 1,5$ млн. лет назад
S	Силур	Начался $443,4 \pm 1,5$ млн. лет назад, кончился $419,2 \pm 3,2$ млн. лет назад
D	Девон	Начался $419,2 \pm 3,2$ млн. лет назад, закончился $358,9 \pm 0,4$ млн. лет назад
С	Карбон	Начался $358,9 \pm 0,4$ млн. лет назад, кончился $298,9 \pm 0,15$ млн. лет назад
Р	Пермь	Начался $298,9 \pm 0,15$ млн. лет назад. Завершился $252,17 \pm 0,06$ млн. лет назад величайшим в истории планеты массовым пермским вымиранием.

### 1.3. Климат

Территория бассейна реки Нижний Тогузак находится в юго-восточной части Челябинской области, в степной зоне. От непосредственного влияния воздушных масс атлантического происхождения территория защищена мощным барьером – хребтами Уральских гор. Доступ влажных Тихоокеанских воздушных масс прегражден Среднесибирским плоскогорьем. На севере и юге высокие барьеры отсутствуют, поэтому территория доступна для перемещения теплого сухого субтропического воздуха Средней Азии и холодного, бедного влагой арктического воздуха, перемещающегося в меридиональном направлении. Значительное удаление территории от Атлантического и Тихого океанов обуславливают здесь континентальный климат.

В питании рек преимущественное значение имеют снеговые воды. Доля снегового питания изменяется от 80-90 % в степных районах южного

Зауралья. Доля дождевого питания уменьшается от 10-12 %. Подземный приток в реки не превышает 15-20 %. Соотношение подземного и поверхностного питания изменяется по сезонам года. Весной роль подземного питания наименьшая. Поверхностный сток формируется почти исключительно за счёт талых вод. Летом и осенью преобладает дождевое питание в сочетании с грунтовым. Зимой реки питаются только подземными водами.

Характер питания рек определяет особенности распределения стока в году. В реках Южного Урала преимущественное значение имеет весенний сток. Наиболее низкая водность наблюдается зимой. Летняя межень также чётко выражена. Внутригодовое распределение стока имеет большое значение для практических целей, в частности, для водохозяйственных расчётов.

Весеннее половодье повсеместно высокое, средние сроки его приходятся на вторую декаду апреля. Наиболее высокие подъёмы уровня во время половодья приводят к наводнениям. Наибольшая высота подъёма уровня за половодье на разных реках достигает 1-4 метра. Объём стока за половодье (от годового) составляет от 80-85 % в равнинном Зауралье.

От большой воды довольно часто страдают сельскохозяйственные пруды, созданные с помощью земляных плотин. Высокие воды размывают такие плотины, в итоге происходит подтопление прибрежных жилых домов и хозяйственных строений. Реки за счёт твёрдых наносов заиливаются, ухудшается качество их вод.

Кроме высоких весенних половодий, причиняющих ущерб народному хозяйству в виде подтоплений, размывов и разрушений, не меньший ущерб приносят низкие и очень низкие половодья. Они оставляют после себя полупустыми или пустыми пруды и водохранилища, создавая тем самым значительные затруднения в обеспечении водой населения и сельского хозяйства. Исключительно низкие половодья, а также последующий за ним маловодный летний период – настоящее бедствие. Чаще всего от маловодья страдают южные, степные районы области.

Летне-осенняя межень – это период низкой водности рек. Реки в этот период переходят, в основном, на подземное питание. Межень начинается в конце мая – начале июня и заканчивается в сентябре-октябре. Малые реки, длиной менее 10 км, с наступлением летней межени пересыхают. Особенно это характерно для рек степных районов[1].

В летнее время воды местных рек используются для водопоя скота, как место пляжно-купального отдыха и рыбалки. Во время пересыхания реки потребность в воде возрастает; возрастает и нагрузка на оставшиеся непересохшие плеса, которые в летне-осеннее время функционируют как эфемерные озёровидные водоёмы[4].

Эфемерные озёровидные водоёмы (ЭОВ) – это временно (сезонно) существующие водоём в ледовых, мерзлотных, солончаковых и торфяных впадинах, а также на участках речных долин и пересыхающих русел рек. ЭОВ имеет нечётко выраженную котловину, но имеет чётко выраженное сезонное заполнение[4].

При интенсивных летних осадках на реках возможны дождевые паводки – резкие увеличения водности рек. Ливневые осадки, проходящие над равнинным Зауральем, более безобидны и редко вызывают большие подъёмы уровней в реках. Подъём уровней воды при паводках может быть выше уровней весеннего половодья. Наибольшая высота подъёма уровня за период составляет 1–2 метра, а на некоторых реках достигает до 2,5 – 3 метров[1]. Так в августе 2013 года в связи с обильными осадками уровень воды в реке Нижний Тогузак поднялся на 2,5 – 3 метра. Были подтоплены жилые постройки всех населённых пунктов в бассейне реки.

Зимняя межень на реках Зауралья выражена ещё более резко, чем летняя. Водность рек в зимний сезон в 1,5 – 2 раза ниже, чем в летний. Начинается зимняя межень во второй половине ноября с появлением ледовых образований. Продолжительность её составляет 140–150 дней.

В суровые зимы, в среднем через каждые 2–3 года, на малых реках области, особенно в южном Зауралье, отмечается промерзание. Промерза-



нию водотоков благоприятствует также зарегулированность рек плотинами, задерживающими воду и тем самым способствующими промерзанию нижерасположенных участков рек[1].

Агроклиматическая характеристика района: очень тёплый (средняя годовая температура  $+3^{\circ}\text{C}$ ), засушливый, с морозной и ветряной зимой, жарким и нередко сухим летом. По данным Варненской метеостанции, преобладают ветры юго-западного направления со скоростью от 2,5 до 4,0 м/с. Дней с сильными ветрами в году 10-15, с суховеями – 15-25. Число пасмурных дней почти в 1,5 раза меньше, чем северо-западных районах Челябинской области. Продолжительность солнечного сияния, являясь важной характеристикой климата, превышает 2000 часов в год, что сравнимо с южными районами России. Район обладает значительным запасом тепла, но не достаточно обеспечены влагой. В среднем на территорию бассейна выпадает около 280 мм осадков в год (для сравнения: в горно-лесной зоне выпадает до 700 мм в год)[5].

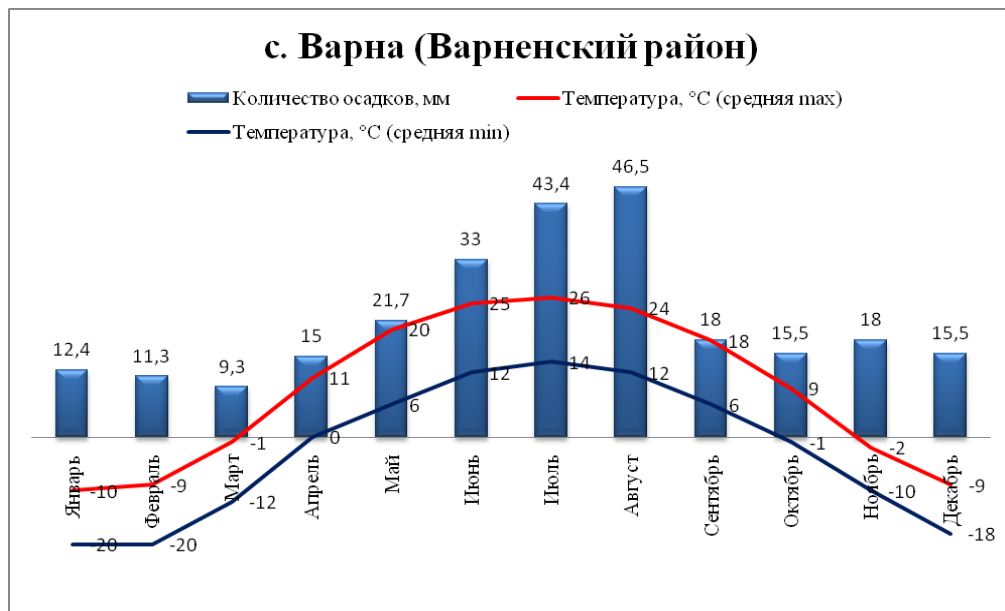


Рис. 6. Диаграмма количества осадков и температуры (с. Варна – восточная часть бассейна).



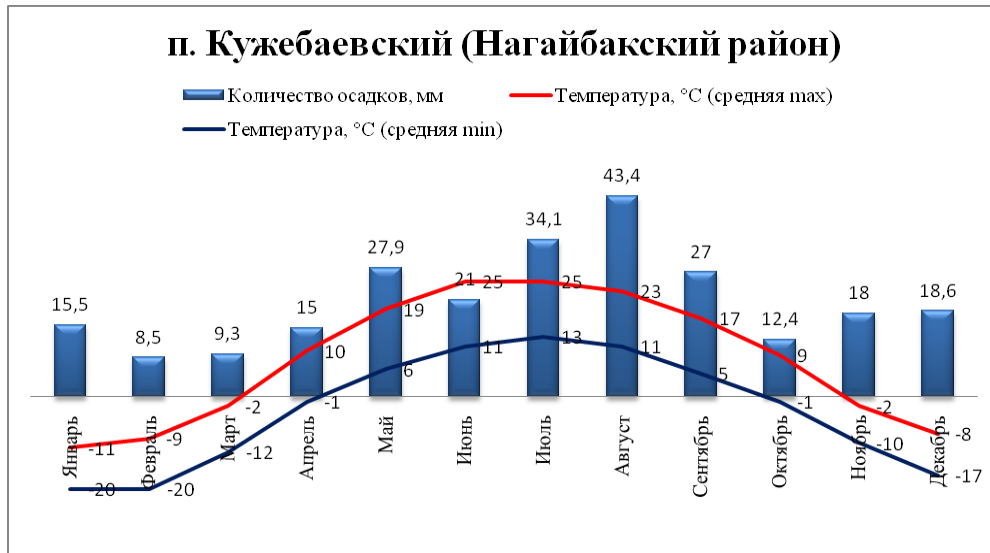


Рис. 7. Диаграмма количества осадков и температуры  
(п. Кужебаевский – западная часть бассейна).

#### 1.4. Ландшафты (почвенно-растительный покров и животный мир)

Степные провинции Урало-Тобольского междуречья и Притобольской низменности. Уральская территория входит в подзону ковыльно-разнотравной степи и подзону ковыльно-типчаковой степи, Сибирская – в зону ковыльно-разнотравной степи с берёзово-осиновыми прибрежными зарослями[5].

Но в связи с обширностью территории, разнообразием рельефа и, отчасти, климата растительный покров в отдельных частях зоны имеет свои особенности[16].

На территории бассейна реки Нижний Тогузак встречаются три типа почв: на юге на территории Джабык-Карагайского бора - серые лесные в сочетании с солодями; в нижнем течении реки Нижний Тогузак – черноземы выщелоченные обыкновенные в сочетании с лугово-чернозёмными почвами и солонцами; и чернозёмы обыкновенные в сочетании с чернозёмами неполноразвитыми, чернозёмами солонцеватыми и солонцами.

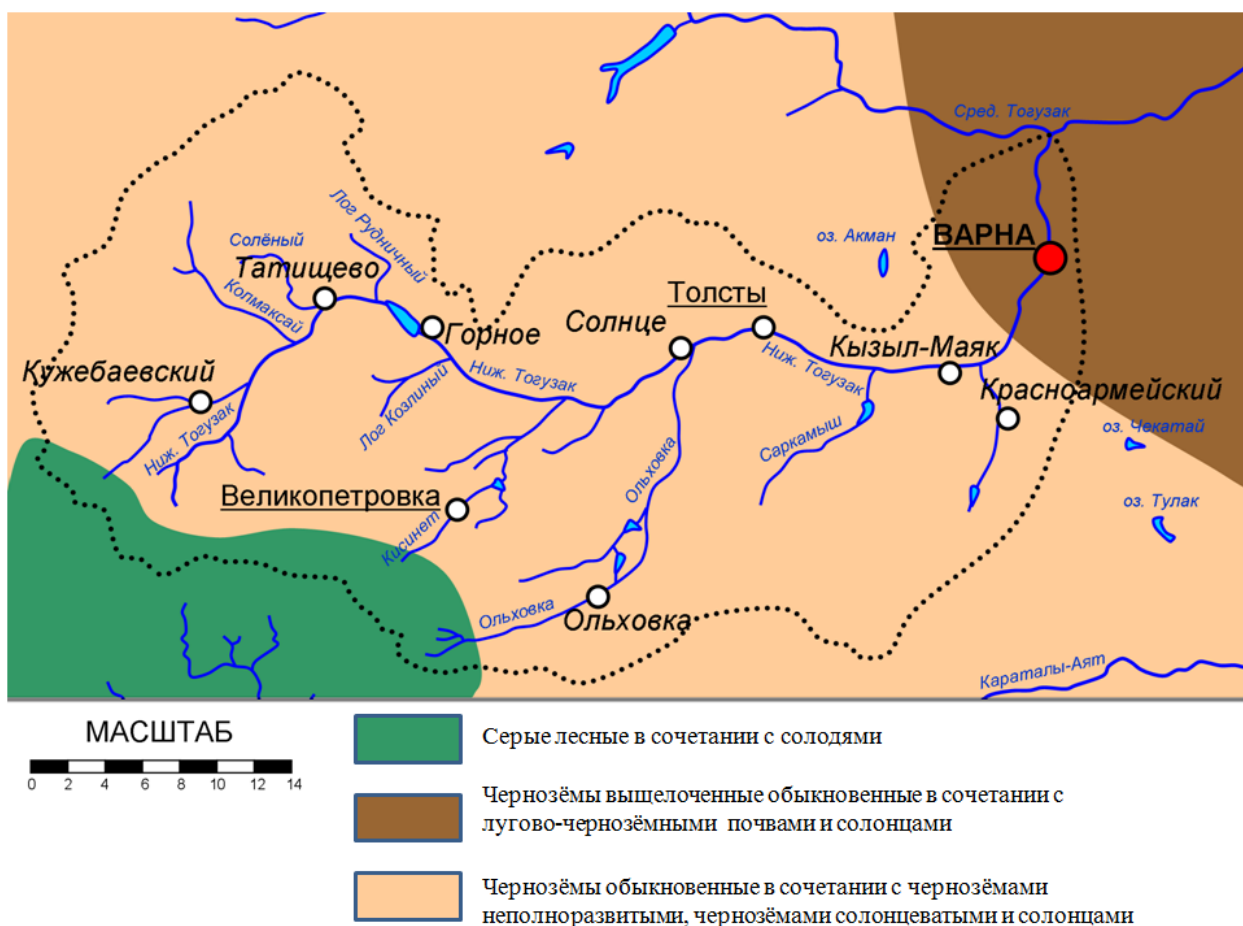


Рис. 8. Картограмма почв (прорисовка автора).

### Растительность и животный мир

На территории бассейна реки Нижний Тогузак (юго-западная часть бассейна) расположен Джабык-Карагайский бор. Джабык-Карагайский бор в степной зоне — явление уникальное, представляет собой реликтовые остатки древних лесных массивов, некогда сплошь покрывавших обширные пространства от восточных склонов Южного Урала до предгорий Алтая. Могучие реликтовые сосны, сохранившиеся в «острове» Джабык-Карагайского бора сегодня — лишь малая часть великого таёжного леса. Некоторые деревья в бору сами по себе являются памятниками природы, как например гигантская лиственница с обхватом ствола более 4,5 метров.

Несмотря на то что «бором» обычно называют хвойный лес, в Джабык-Карагайском бору наряду с соснами и лиственницами, встречается бе-

рѣза повислая, берѣза бородавчатая, осина, ольха серая, ольха чѣрная, множество кустарников[13].

Джабык-Карагайский бор — место биологического разнообразия на юге Челябинской области. Причина этого — одновременное обитание в бору животных лесной и степной зоны.

5 видов животных, обитающих в бору, занесены в Красную книгу Челябинской области, среди них: балабан (разновидность сокола), стрепет (птица семейства дроф) и филин. Гордость и «визитная карточка» бора — крупные растительноядные животные: лось, косуля сибирская, кабаны. Имеются белки, барсуки, рыси, лисы, куницы, хорьки, зайцы, корсаки, сурки. Гнездятся глухари, тетерева, куропатки, журавли, серые цапли, лебеди, орлы, коршуны и много других видов фауны. Из крупных хищников самыми

многочисленными являются волк и обыкновенная лисица[13]. Вне Джабык-Карагайского бора обитают журавль-красавка и цапля большая белая, которые так же занесены в Красную книгу Челябинской области.

Остальная же территория представлена степной растительностью, на некоторых участках имеются берѣзовые колки. Всего лесом занято около 19% территории бассейна, что составляет около 240 км<sup>2</sup>.

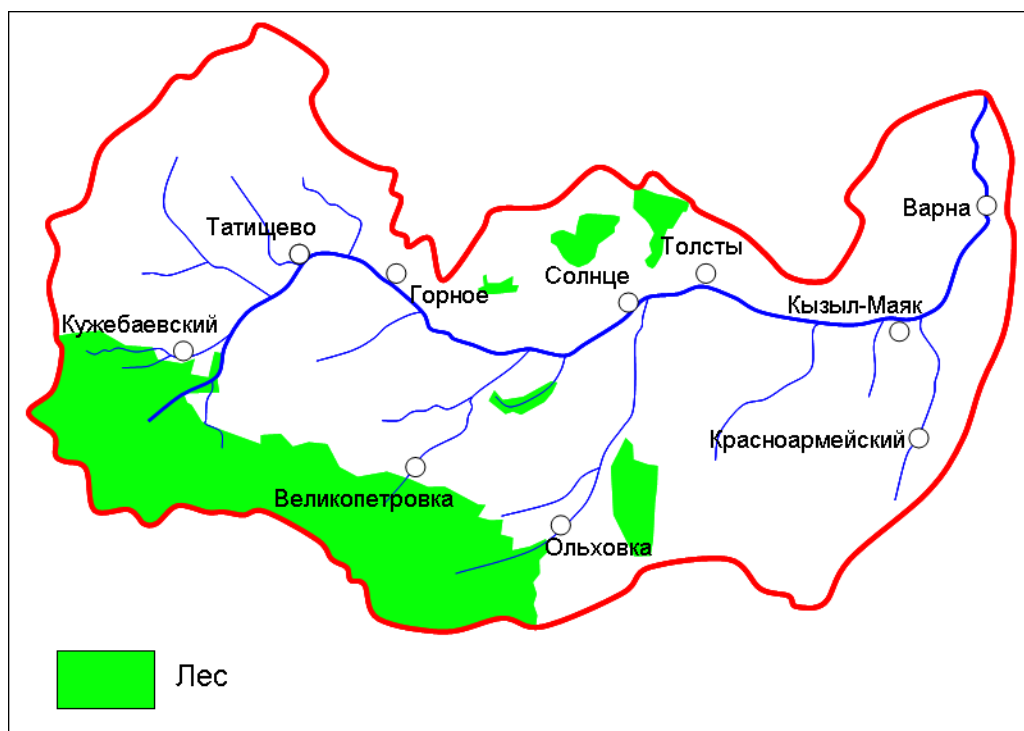


Рис. 9. Картограмма лесных ресурсов на территории бассейна реки Нижний Тогузак.

Территория Анненского Государственного природного биологического заказника расположена в юго-западной части бассейна реки Нижний Тогузак. Всего 130 км<sup>2</sup> расположено на территории бассейна из 404,39 км<sup>2</sup>, что составляет 32 %.

Заказник занимает первое место в Челябинской области по количеству зверя на тысячу гектаров, это более 130 видов животных, 30 из которых являются исчезающими и занесены в Красную Книгу Челябинской области и Российской Федерации. По данным зимнего учета 2012 года на территории заказника обитает 2 200 голов косули, 370 лосей, 178 кабанов, 5 волков, 11 рысей[12].

### 1.5. Антропогенное воздействие на речной бассейн

Антропогенное воздействие на территорию бассейна началось ещё в бронзовом веке. Во 2-ом тысячелетии до н.э. велась добыча медной руды на месторождении «Кисинетское» и плавка её в поселении «Устье» распо-

ложенного на берегу Нижнего Тогузака, на месте впадения в него реки Кисинет. А ведь именно обитатели «Устья» и похожих на него укрепленных поселений положили начало экологической катастрофе, которую наши степные районы переживают до сих пор. Для того чтобы для плавки металла получить древесный уголь, вокруг этих поселений были вырублены все леса в радиусе нескольких километров[14].

Второй этап связан с освоением территории в 18 веке русскими что связано с освоением пашни и вырубкой лесов для строительства домов.

О строительстве домов в с. Варна 1844 года:

*«Возведение жилья и общественных зданий на новом месте шло достаточно быстрыми темпами – через год в поселке уже числилось 120 деревянных домов, лес для строительства которых отпускался из Джабык-Карагайского леса»[6].*

Третий этап – освоение целинных и залежных земель в 1950 – 60-гг., характеризовался распашкой целинных земель степи для выращивания различных зерновых культур, зарегулирования рек для хозяйственных нужд.

Антропогенное воздействие на малые реки сильно их изменяет. На полностью зарегулированных реках отмечаются заиление и зарастание русла, потеря гидравлической связи с питающими их грунтовыми водами. Сбрасываемые с мелиоративных систем дренажные воды, чаще всего не очищенные, вызывают «цветение» малых рек в летний период и ухудшают качество воды.

Оставшаяся часть степей, которая не вовлечена в процесс земледелия, подвержена воздействию животноводческого комплекса факторов. Основным из них является выпас. Это воздействие наиболее активно в южной части сухих и опустыненных степей, представляющих собой хорошие пастбища. Естественно, что даже чрезмерный выпас оказывает менее разрушительное влияние на растительность, чем распашка. К тому же, в

настоящее время наметилась тенденция уменьшения влияния этого фактора, в связи с сокращением поголовья скота[20].

Заиление малых рек приводит к подъему уровня грунтовых вод и заболачиванию пойм, которые становятся непригодными для какого-либо использования. Вредное воздействие может способствовать поступлению в водоем большого количества взвесей. Взвеси увеличивают мутность воды, уменьшают глубину проникновения солнечных лучей, т.е. уменьшают слой, в котором происходит фотосинтез, что ведет к понижению первичной продукции водотока и дефициту кислорода. Увеличение донных осадков может привести к смене фауны бентоса, заиливанию нерестилищ, гибели от удушья уже отложенной икры рыб[20].

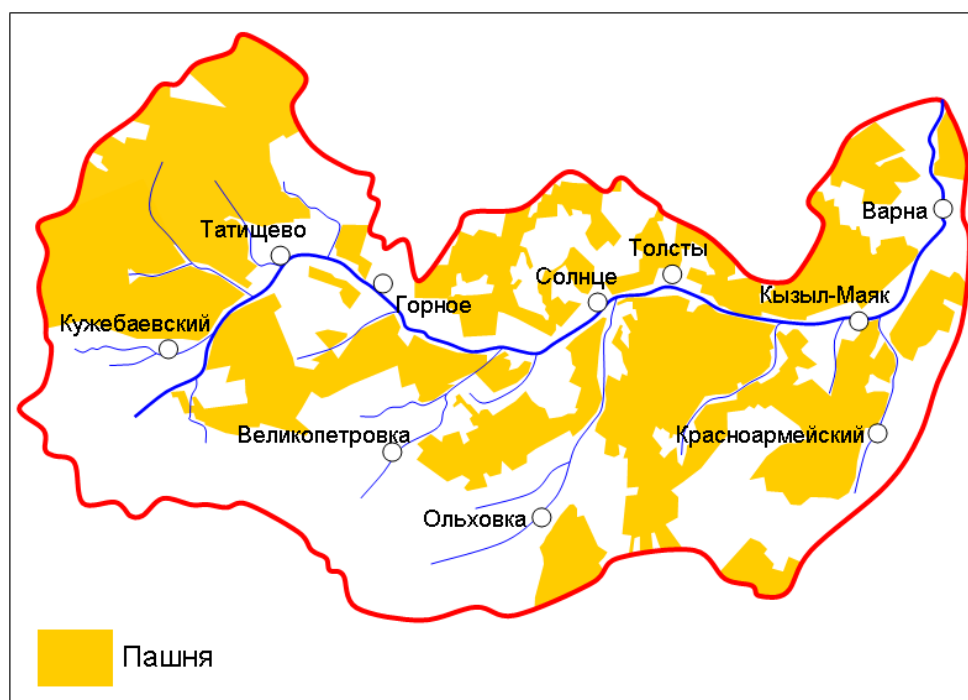


Рис. 10. Картограмма пашни на территории бассейна реки Нижний Тогузак.

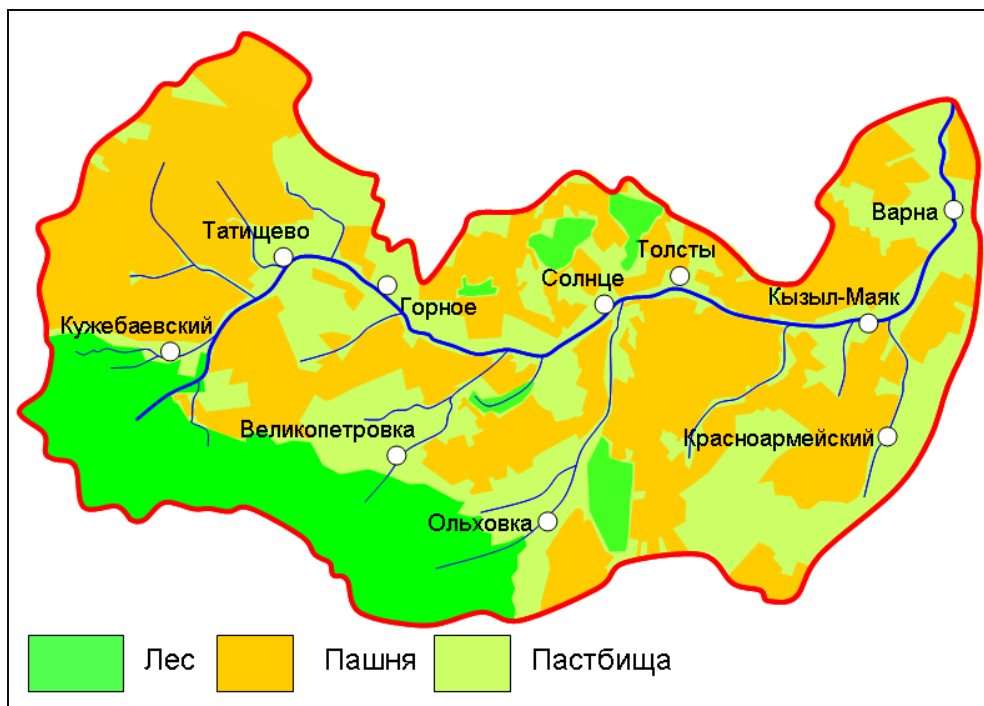


Рис. 11. Картограмма использования земель на территории бассейна реки Нижний Тогузак.



Рис. 12. Использование земель на территории бассейна реки Нижний Тогузак.

В данный момент на территории бассейна распахано и вовлечено в хозяйственную деятельность около 63% территории, что составляет около 792,5 км<sup>2</sup>.

## ГЛАВА 2. ВОДНЫЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ НИЖНИЙ ТОГУЗАК.

### 2.1. Материалы и методы исследования

Исследования проводились в период с 2013 г. по 2016 г: собрана информация из различных источников по р. Нижний Тогузак; были проведены полевые наблюдения на участке среднего течения реки Нижний Тогузак и на участке реки (створ п. Солнце). Полевые наблюдения проходили на участке выше п. Солнце (июль 2013 и август 2016) и непосредственно в п. Солнце (2013-2016 гг.). Для определения морфометрических характеристик русла были заложены 10 створов выше п. Солнце (рис. 13) (наблюдения на них производились в 2013 году во время летней межени до наводнения в августе 2013).

Использовались следующие методы изучения природного комплекса (река и речная долина):

1. Картографический + ГИС;
2. Маршрутно-экспедиционный в сочетании с методом ключевых участков (вверх и вниз по течению реки от п. Солнце на расстояние в 10 км.);
3. Сравнительно-описательный и метод балансов.

### 2.2. Морфометрические и гидрологические характеристики русла реки

Нижний Тогузак (вверх и вниз по течению реки от п. Солнце)

Река на исследуемом участке имеет меандры, переходящие в старицы, плёсы и перекаты. Так же берега меандрированного участка обрывисты и подмываются водами весеннего половодья (иногда и летними наводнениями, например июль 2005 и август 2013 года), что приводит к их обрушениям, и поэтому наблюдение за этим участком вызывает интерес.

Рядом с современным руслом находятся 1 старое русло или рукав реки в прошлом, по которым не проходят воды реки (рис. 14). Глубина старого русла (рукава) от 0,6 м. до 1,4 м.





Рис. 13. Точки исследования (створы).



Рис. 14. Старое русло или рукав реки (отмечен жёлтой линией).

## «Створ – 1»

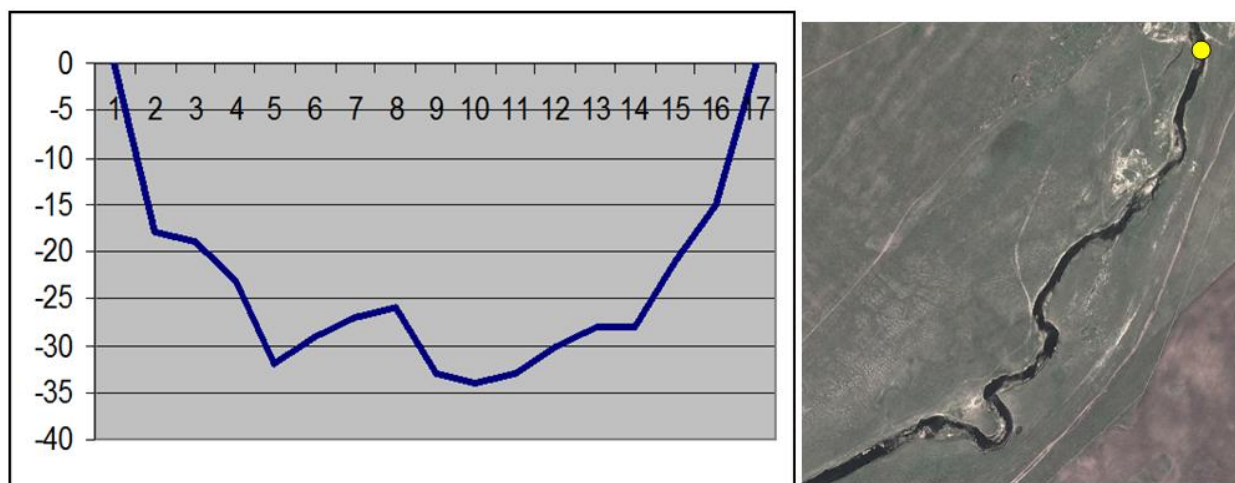


Рис. 15. Профиль «Створ-1» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	4,54
h max (м)	0,34
h min (м)	0
h ср (м)	0,28
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,04
v ср (м/сек)	0,01
B, ширина русла реки (м)	16

Находится в 40,2 км. от истока реки. Здесь наблюдается брод для переправы сельскохозяйственной техники, а так же место водопоя для крупнорогатого скота, лошадей и овец. Этот участок близок к п. Солнце, поэтому на его берегах так же наблюдаются обилие домашней птицы (гусей, уток).

На участке наблюдаются выходы скальных пород, высотой до 30 см. Дно сложено различными породами осадочного происхождения, это: глина, среднеобломочные камень и песок. Берега пологие и не имеют обрывов. Ярко выражена пойма и надпойменная терраса. На левом берегу наблюдается старое русло (рукав) (рис.16)

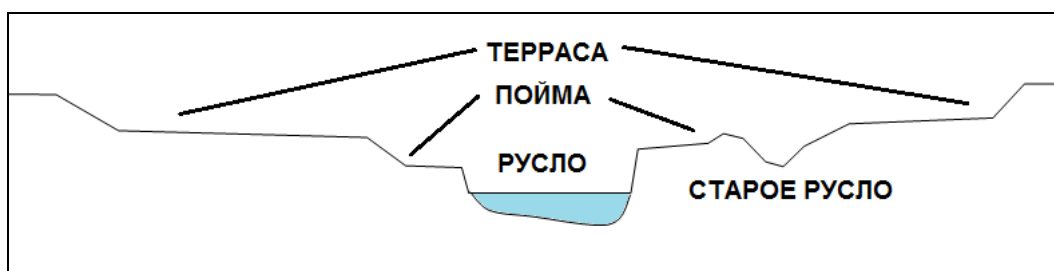


Рис. 16. Схема «Створ-1»

## «Створ – 2»

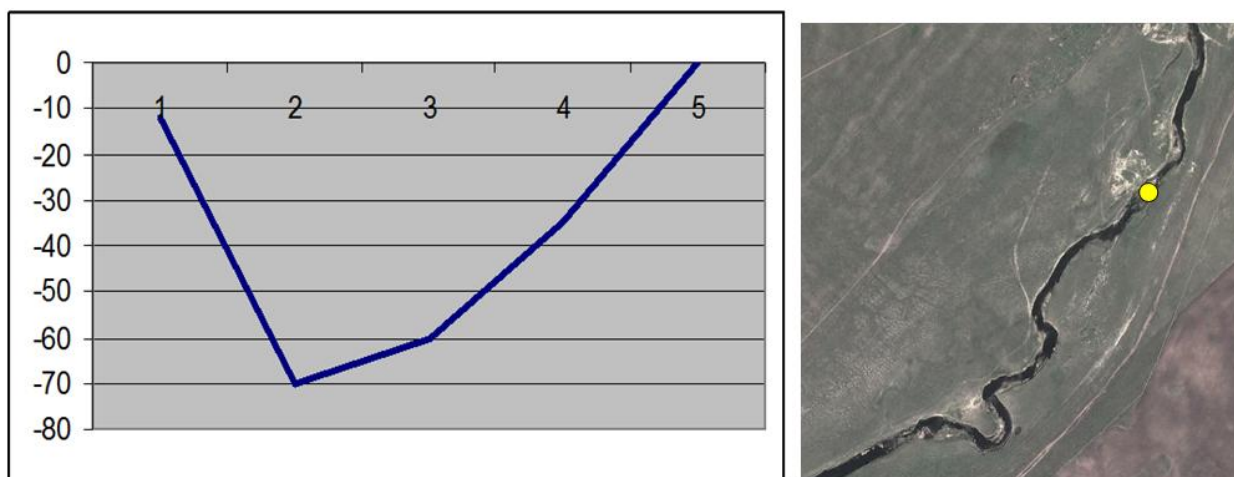


Рис. 17. Профиль «Створ-2» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	1,7
h max (м)	0,7
h min (м)	0
h ср (м)	0,42
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,13
v ср (м/сек)	0,08
B, ширина русла реки (м)	4

Находится в 39,9 км. от истока реки. Это очень узкий участок реки на участке изучения.

На участке наблюдаются обрывистые берега высотой до 1 метра, которые переходят в пойму сложенную галькой средних размеров. Как и на «Створе-1» наблюдается старое русло (рукав) (рис. 18), а также надпойменная терраса. Дно сложено галечником.

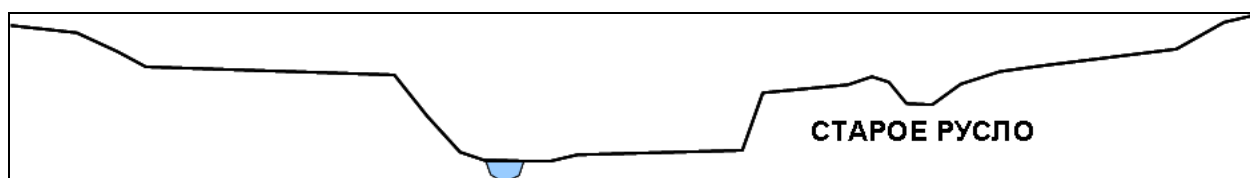


Рис. 18. Схема «Створ-2».

## «Створ – 3»

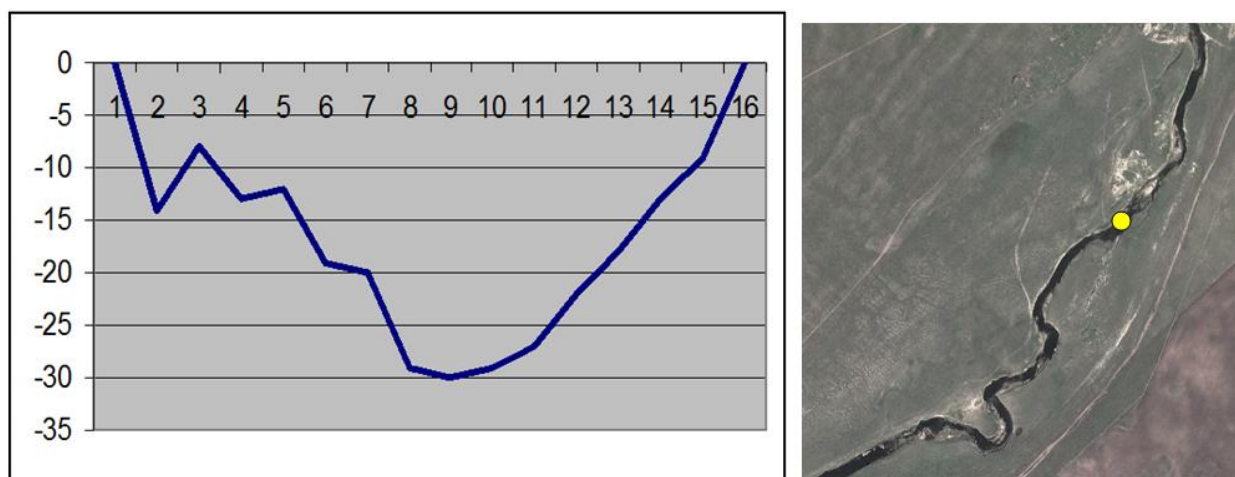


Рис. 19. Профиль «Створ-3» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	2,58
h max (м)	0,3
h min (м)	0
h ср (м)	0,17
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,05
v ср (м/сек)	0,02
B, ширина русла реки (м)	15

Находиться в 39,7 км. от истока реки.

На участке наблюдаются обрывистые берега высотой до 1 метра, ярко выражена надпойменная терраса только на правом берегу, на левом же она не проявляется (рис. 20). Дно сложено различными породами осадочного происхождения, это: глина и среднеобломочные камень.

Малая скорость способствует тому, что здесь наблюдается большое количество сине-зеленых водорослей.



Рис. 20. Схема «Створ-3»

## «Створ – 4»

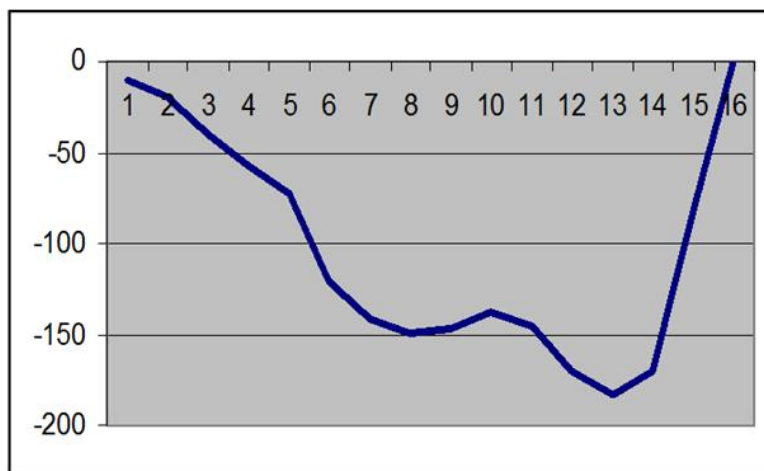


Рис. 21. Профиль «Створ-4» и место на снимке.

$F$ , площадь живого сечений ( $\text{м}^2$ )	15,95
$h_{\text{max}}$ (м)	1,83
$h_{\text{min}}$ (м)	0
$h_{\text{cp}}$ (м)	1,06
$Q$ , расход воды ( $\text{м}^3/\text{сек}$ )	0,15
$v_{\text{cp}}$ (м/сек)	0,01
$B$ , ширина русла реки (м)	15

Находится в 39,5 км. от истока реки. Зона свободного меандрирования.

Вода здесь подмывает левый берег. Высота берегов от 1,6 до 2 метров (рис. 22). Дно сложено различными породами осадочного происхождения, это: песок и среднеобломочные камень.

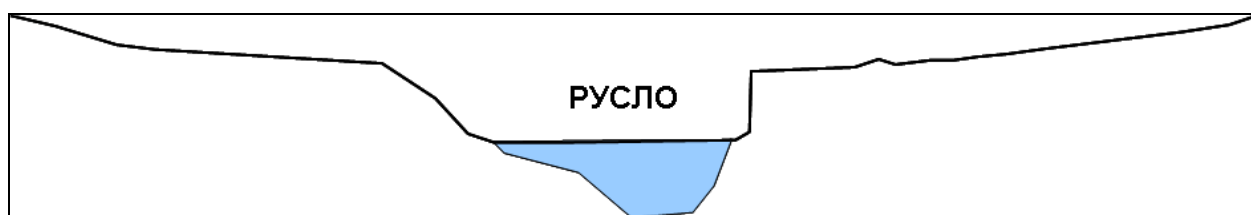


Рис. 22. Схема «Створ-4»



## «Створ – 5»

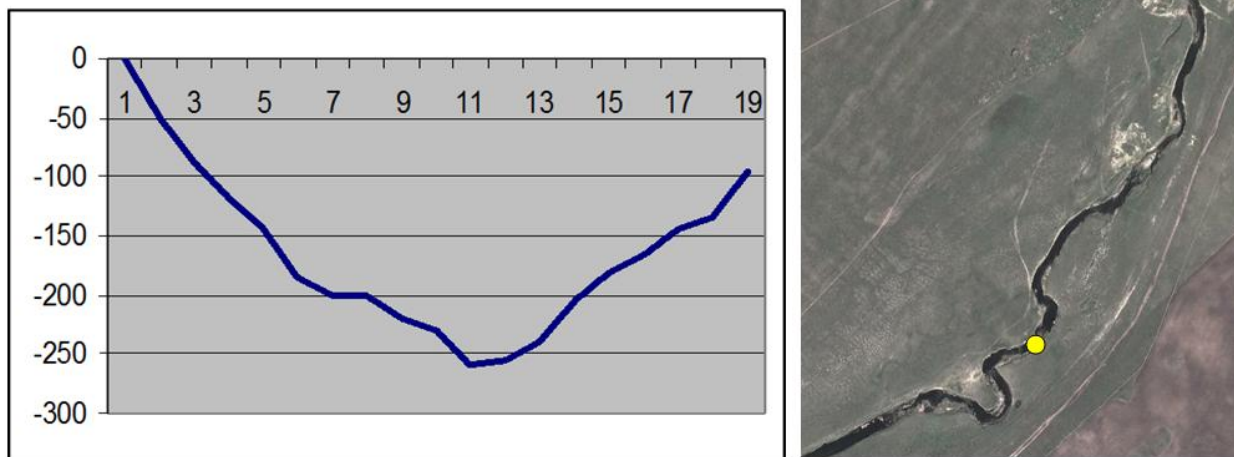


Рис. 23. Профиль «Створ-5» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	30,13
h max (м)	2,6
h min (м)	0
h ср (м)	1,67
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,30
v ср (м/сек)	0,01
B, ширина русла реки (м)	18

Находится в 39,4 км. от устья реки. Зона свободного меандрирования.

Участок является местом купания и отдыха местного населения, поэтому испытывает антропогенную нагрузку, а именно на берегу вытаптывается растительность, разведение костров и загрязнение мусором. Основную нагрузки испытывает левый берег.

Высота берегов до 2 метров (рис. 24). Дно сложено в основном песком.

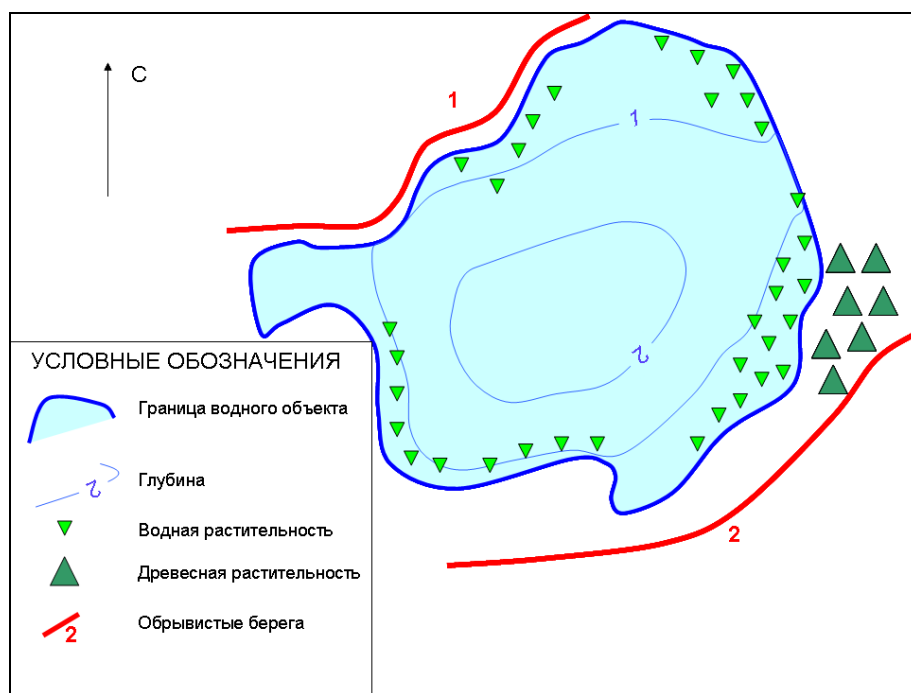


Рис. 24. Схема «Створ-5».

## «Створ – 6»

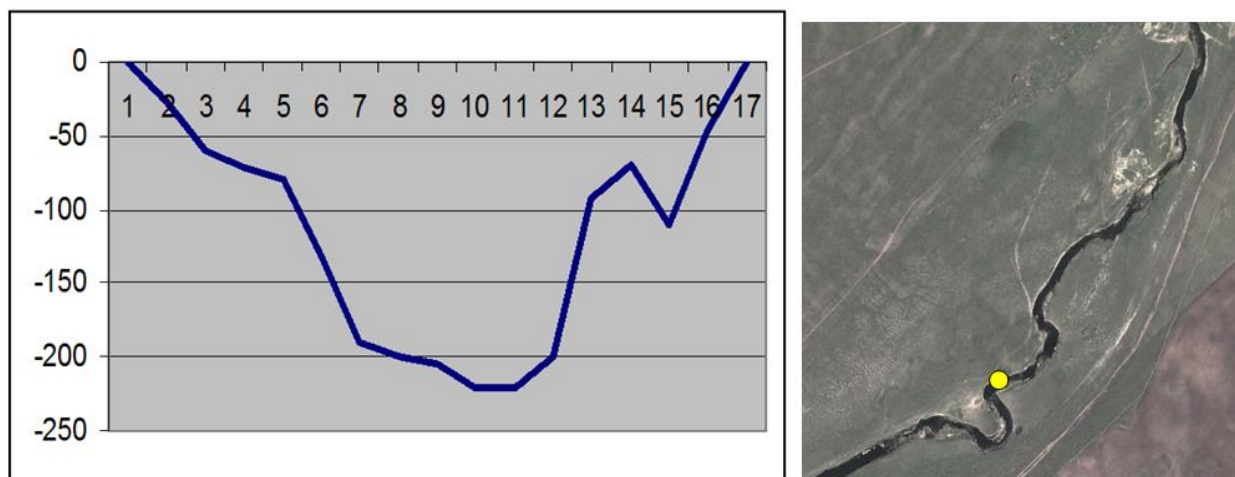


Рис. 25. Профиль «Створ-6» и место на снимке.

$F$ , площадь живого сечений ( $m^2$ )	18,82
$h_{max}$ (м)	2,2
$h_{min}$ (м)	0
$h_{cp}$ (м)	1,17
$Q$ , расход воды ( $m^3/сек$ )	0,18
$v_{cp}$ (м/сек)	0,01
$B$ , ширина русла реки (м)	16

Находиться в 39,3 км. от истока реки. Зона свободного меандрирования. Место гнездования стрижей, поэтому у местных получил о название «Стрижачий». Дно сложено осадочными горными породами: глина и песок.

Берега обрывистые до 2,3 метров, подмывается левый берег, на правом де находится небольшой песчаный пляж (рис. 26).

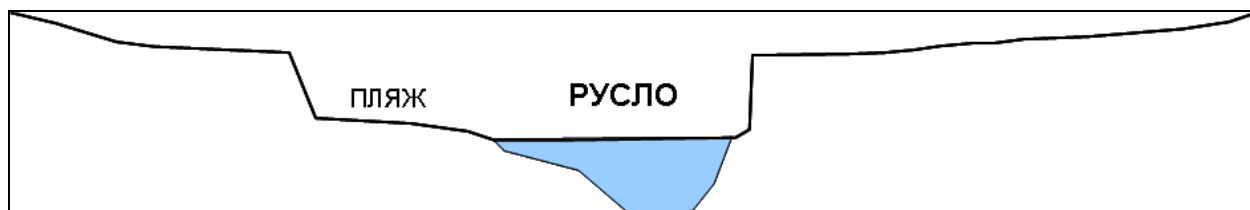


Рис. 26. Схема «Створ-6».

#### «Створ -7»

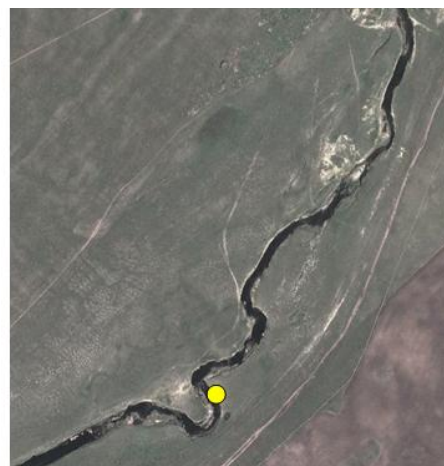
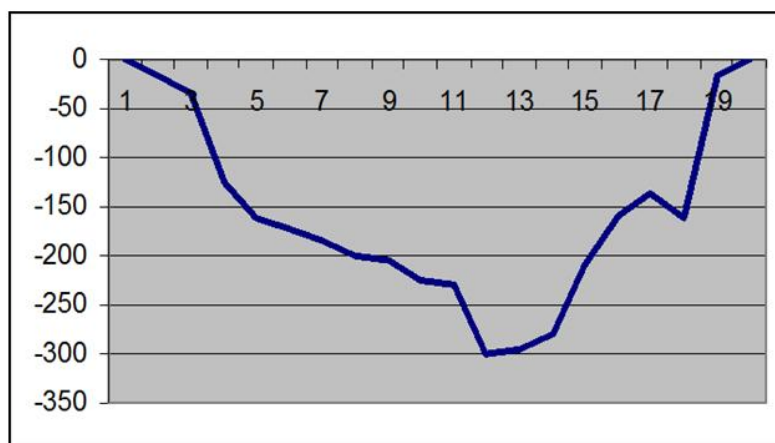


Рис. 27. Профиль «Створ-7» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	32,41
h max (м)	3,0
h min (м)	0
h ср (м)	1,62
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,32
v ср (м/сек)	0,01
B, ширина русла реки (м)	20

Находится в 39,2 км. от истока реки. Зона свободного меандрирования. Дно сложено осадочными горными породами: глина и песок.



Берега обрывистые от 0,5 метров левый и до 2 метров правый, подмывается правый берег, на левом же находится небольшой песчаный пляж (рис. 28). Из всех участков наблюдения особо выделяется именно этот участок с его глинами различного цвета на дне (синие, зелёные, жёлтые, оранжевые, серые и чёрные).

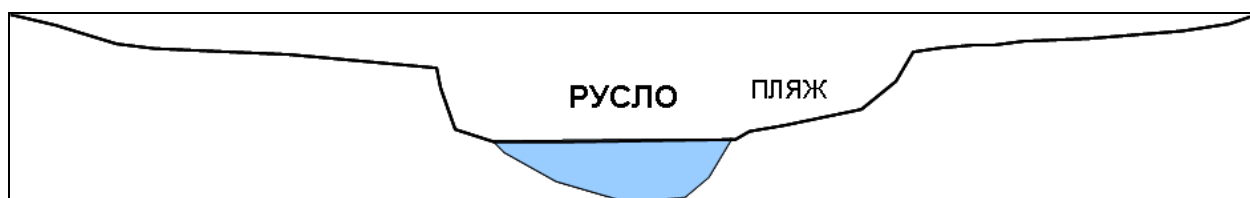


Рис. 28. Схема «Створ-7».

### «Створ – 8»

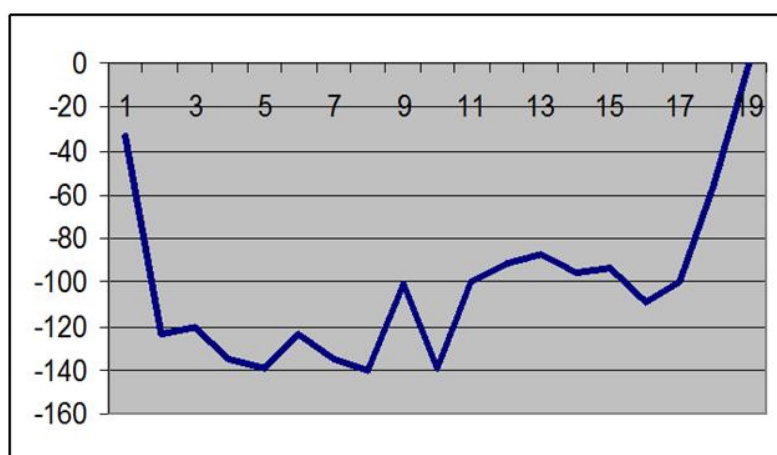


Рис. 29. Профиль «Створ-8» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	18,54
h max (м)	1,4
h min (м)	1,03
h ср (м)	0,02
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,18
v ср (м/сек)	0,01
B, ширина русла реки (м)	18

Находиться в 39,1 км. от истока реки. Зона начала свободного меандрирования, которое расположено сразу же после переката разделяющего плёс и меандрированный участок. Подмыв происходит левого берега. Вы-

сота берегов: правый имеет пологую форму, левый же имеет высоту до 1,7 метров (рис. 30). Дно сложено осадочными горными породами: среднеобломочный камень, глина и песок.

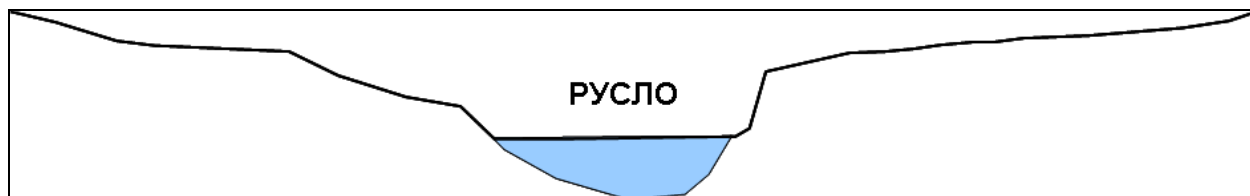


Рис. 30. Схема «Створ-8».

### «Створ – 9»

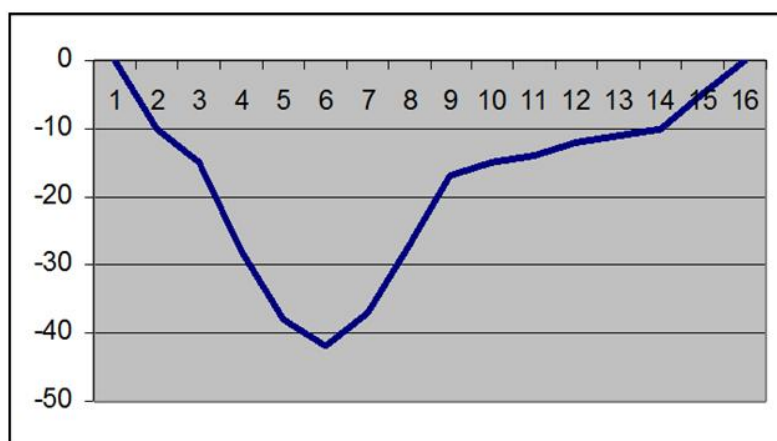


Рис. 31. Профиль «Створ-9» и место на снимке.

$F$ , площадь живого сечений ( $\text{м}^2$ )	2,77
$h_{\text{max}}$ (м)	0,42
$h_{\text{min}}$ (м)	0
$h_{\text{cp}}$ (м)	0,18
$Q$ , расход воды ( $\text{м}^3/\text{сек}$ )	0,11
$v_{\text{cp}}$ (м/сек)	0,04
$B$ , ширина русла реки (м)	15

Находиться в 39 км. от истока реки. Является перекатом. Водопой для крупнорогатого скота, лошадей и овец. Так как тут находится водопой сельскохозяйственных животных, берег испытывает сильную нагрузку, а именно уничтожение растительного покрова. Дно сложено осадочными горными породами: среднеобломочный камень, глина. Берега пологие (рис. 32).



Рис. 32. Схема «Створ-9».

## «Створ – 10»

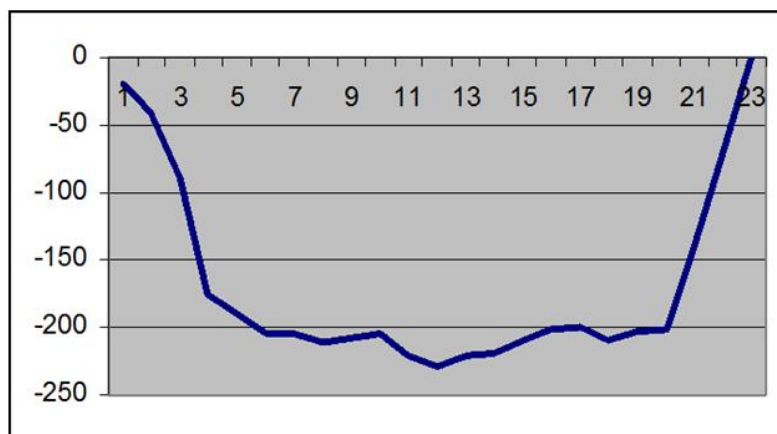


Рис. 33. Профиль «Створ-10» и место на снимке.

F, площадь живого сечений (м <sup>2</sup> )	37,69
h max (м)	2,29
h min (м)	0
h ср (м)	1,71
Q, расход воды (м <sup>3</sup> /сек)	0,37
v ср (м/сек)	0,01
B, ширина русла реки (м)	22

Находиться в 38,8 км. от истока реки. Является плёсом. На всей протяжённости плёса (около 80 метров) наблюдаются элементы русла: пойма, надпойменная терраса (рис. 34). Правый берег имеет древесную и высшую водную растительность, левый же только высшую водную растительность.

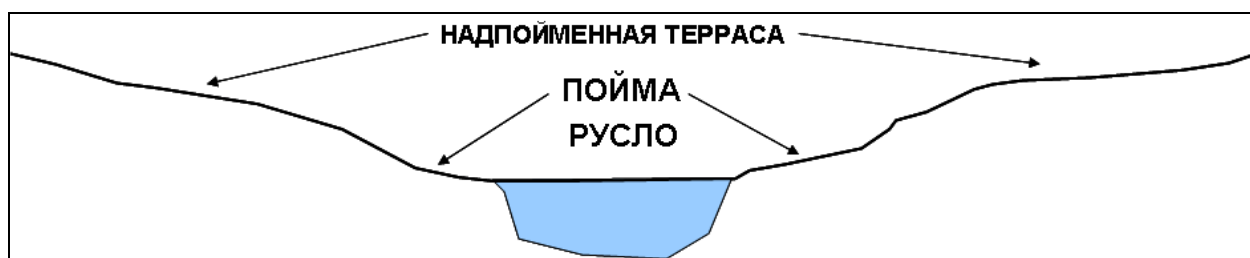


Рис. 34. Схема «Створ-10».

На пути движения вниз по течению реки, наблюдается небольшие острова, и впадение реки Ольховка. Этот участок заросший камышом и очень труден для изучения морфометрических и гидрологических показателей (рис. 35, 36).



Рис. 35. Снимок со спутника территории впадения р. Ольховка.

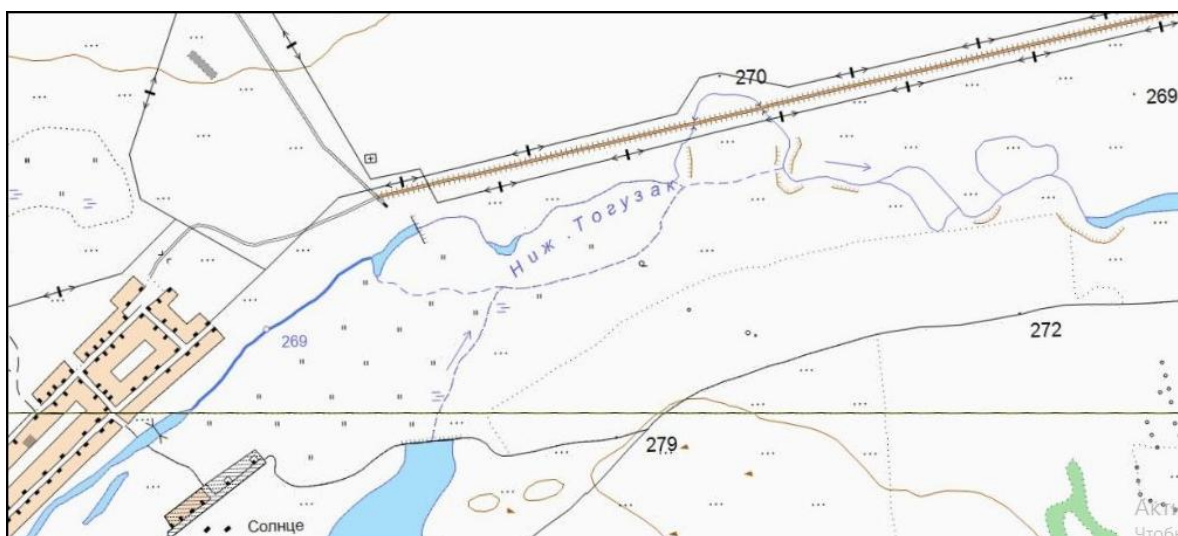


Рис. 36. Топографическая основа территории впадения р. Ольховка.

Также за период полевых работ на реке, была составлена и Гидрографическая сеть реки Нижний Тогузак (рис. 36), на которой наглядно показано длина притоков реки, с какого берега впадает тот или иной приток.

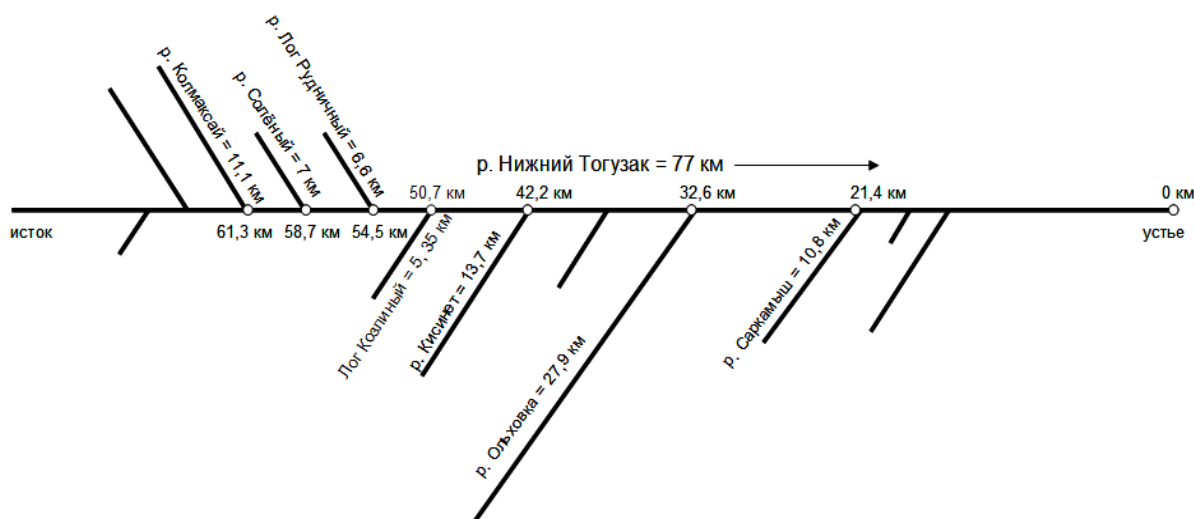


Рис. 36. Гидрографическая сеть реки Нижний Тогузак.

Так же выполнен продольный профиль реки Нижний Тогузак (рис. 37), на котором показано, на какой высоте находится устье притоков реки Нижний Тогузак.

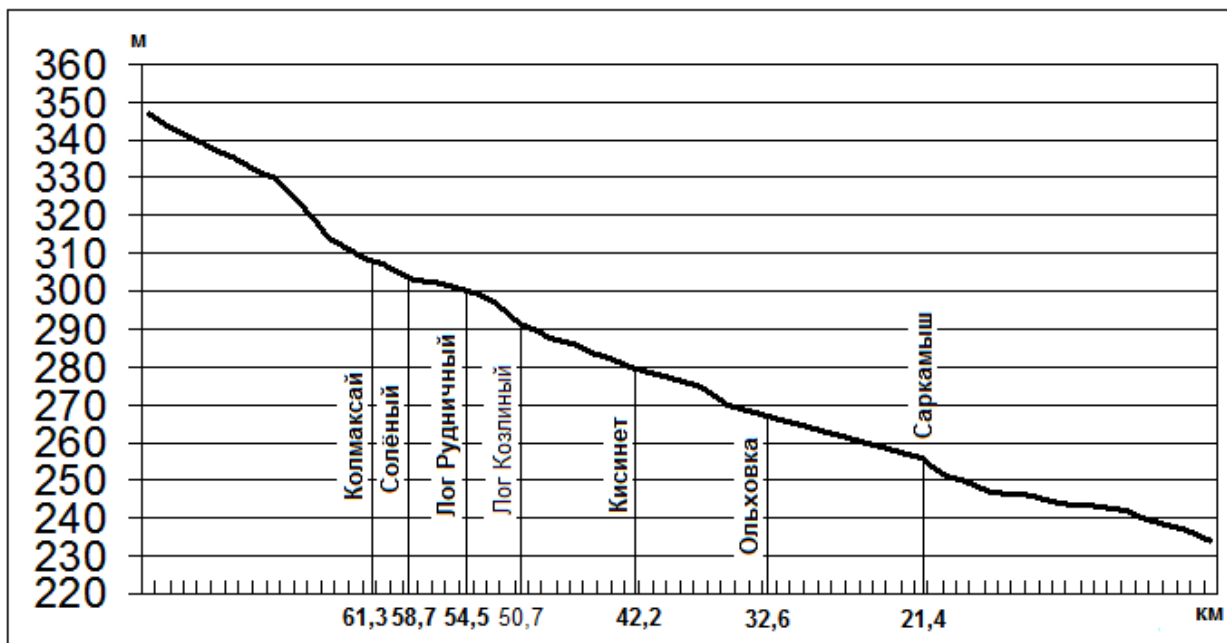


Рис. 37. Продольный профиль реки Нижний Тогузак.



Летом 2016 года (июль-август), проводилось измерение за уровнем воды в реке Нижний Тогузак вблизи посёлка Солнце (рис.38). В это время наблюдались скачки уровня воды в реке. Это было связано с выпадением осадков. Особо можно выделить первую неделю августа (5 августа 2016 года), где только за один вечер выпало такое количество осадков, что уровень воды в реке Нижний Тогузак повысился на 22 сантиметра, что превысило начальный уровень (июль) на 3 сантиметра.

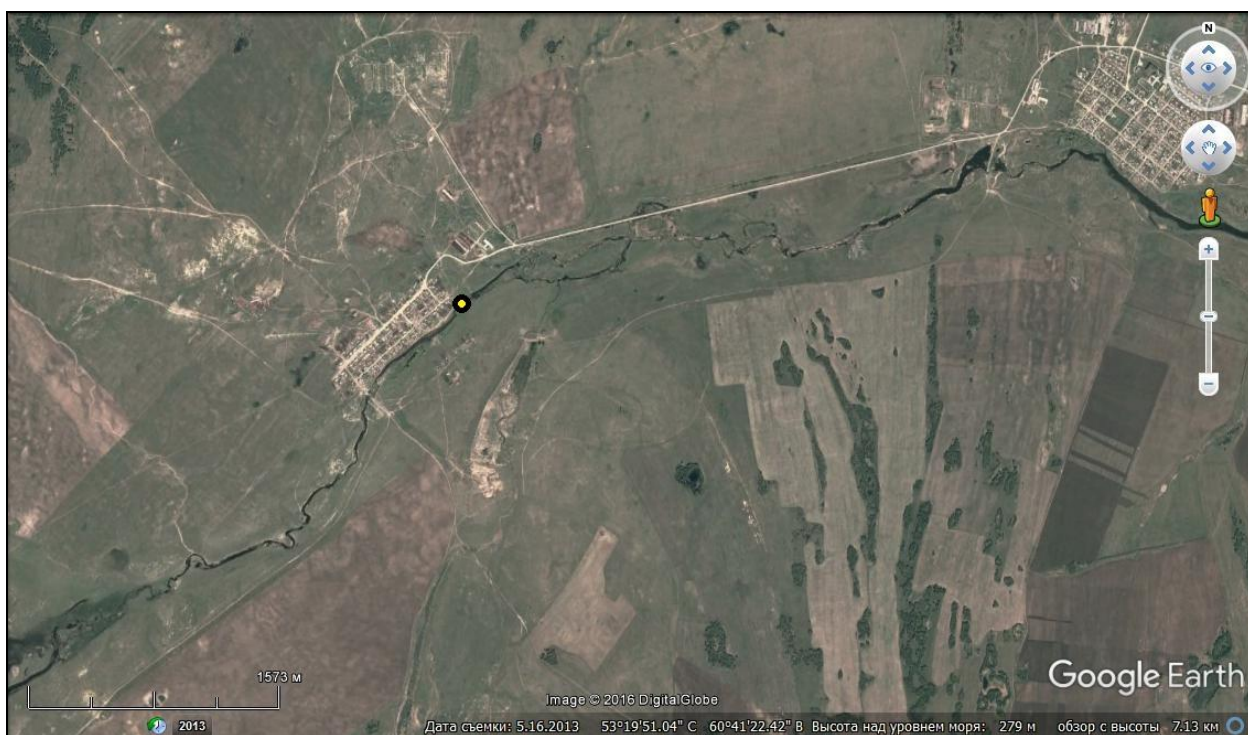


Рис. 38. Месторасположение опорного пункта слежения за уровнем воды (отмечено жёлтой точкой).

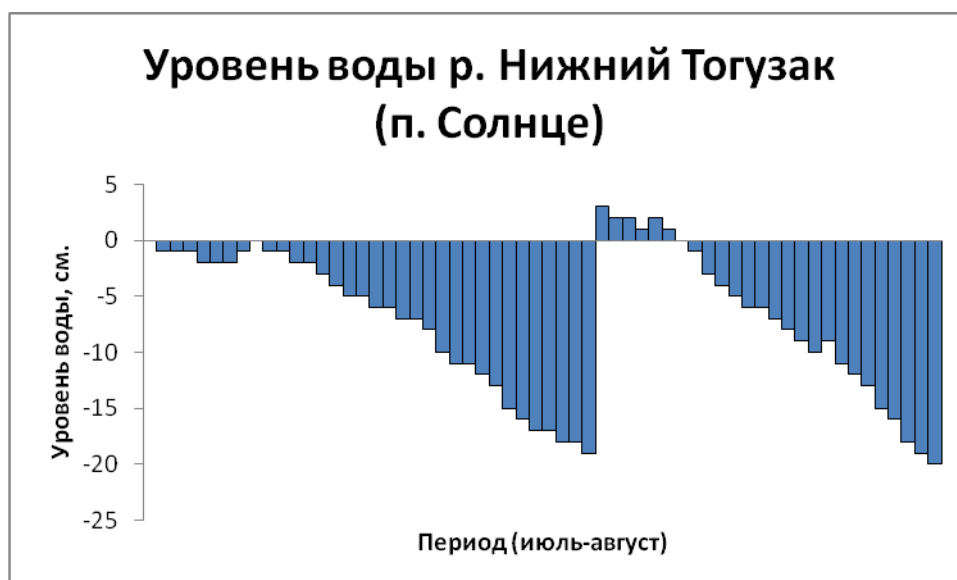


Рис. 39. Гистограмма уровня воды в реке Нижний Тогузак, п. Солнце (июль-август 2016).

За этот период так же наблюдалось и изменение береговой линии реки на этом участке (рис. 40). В начале июля на этом участке имелось русло реки и несколько протоков, но за месяц (июль) уровень упал на 22 сантиметра, что вызвало пересыхания протоков, вследствие чего осталось только главное русло реки. После выпавших осадков в первой недели августа (5 августа 2016 года), всё вернулось в прежнее состояние, что и было в начале июля (появление протоков). До конца августа вследствие вторичного падения уровня воды в реке на 23 сантиметра (от 5 августа 2016 года), осталось главное русло реки без протоков.

В середине сентября и начале октября 2016 года, наблюдался подъём уровня воды в реке составил больше чем 5 августа, и превышал отметку (начало июля 2016) на 10 сантиметров в сентябре, то есть 13 сантиметров от начала июля, и на 18 сантиметров от начала июля в октябре.

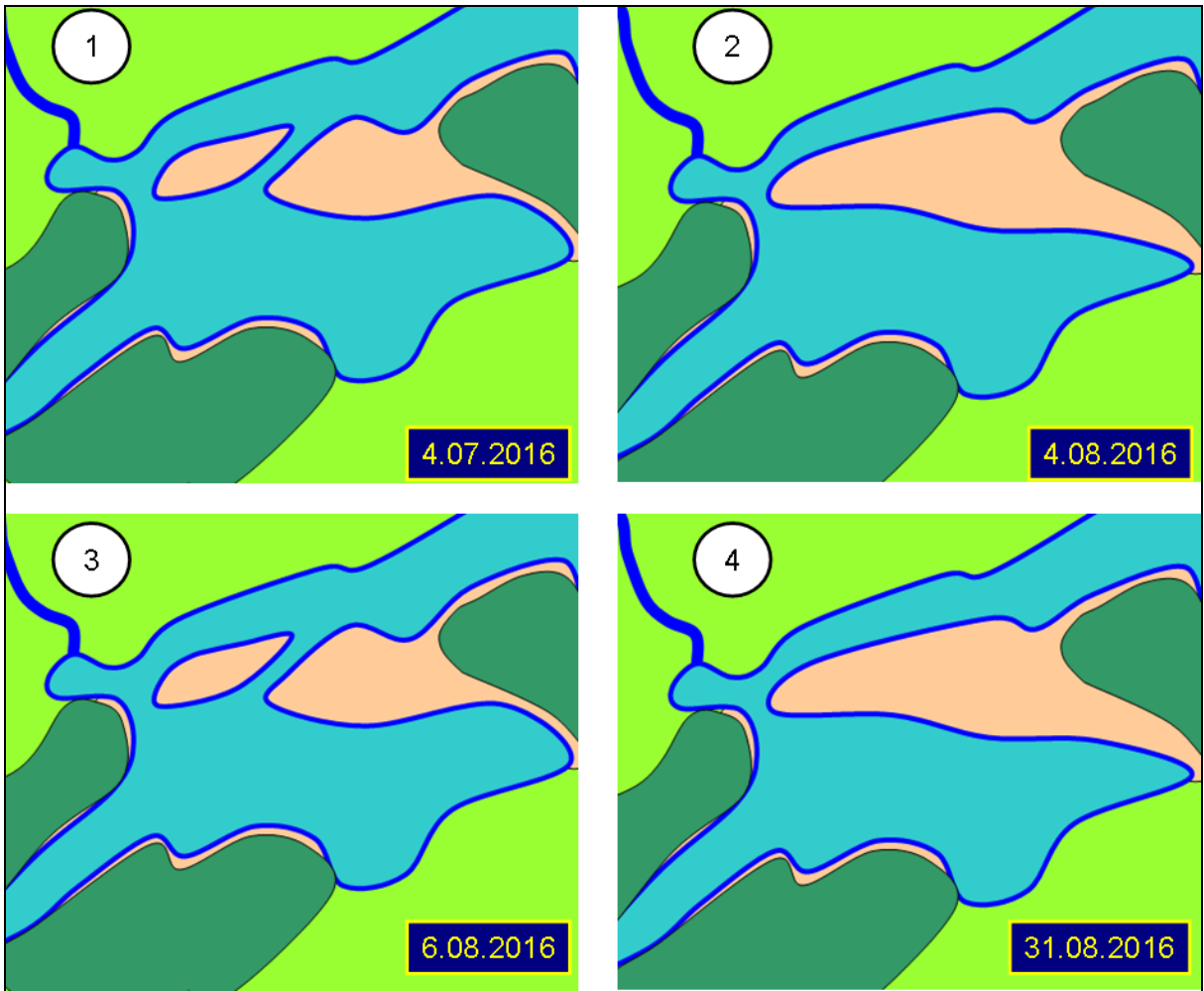


Рис. 40. Схема изменения очертания берегов на месте измерения уровня воды (июль-август 2016 года)



### 2.3. Гидрохимические показатели воды в реке Нижний Тогузак



↓ Проба № 1, вверх по течению.

↓ Проба № 2, вниз по течению.

Рис. 41. Точки отбора проб воды.

В сентябре 2015 года были взяты пробы воды в двух местах створ № 1 (Солнце) и № 2 (Саркамыш). Данные по гидрохимическим показателям приведены ниже.

#### Гидрохимические показатели воды в реке Нижний Тогузак (сентябрь 2015 в створах № 1(Солнце) и №2 (Саркамыш))

Определяемое вещество	Измеренная массовая концентрация вещества, мг/дм <sup>3</sup>	
	№ 1 (за п. Солнце вниз по течению, в 32-х километрах от устья р. Нижний Тогузак)	№ 2 (за устьем р. Саркамыш вниз по течению, в 20-ти километрах от устья р. Нижний Тогузак)
Азот аммония	0,32	0,23
Азот нитритов	0,019	0,011
Азот нитратов	0,043	0,062

Фосфор общий	0,041	0,079
рН, ед. рН	7,94	7,72
Цветность	73	48
Взвешенные в-ва	7,5	8,5
Железо общее	0,11	0,09
Марганец	0,107	0,087

Воды реки близ п. Солнце отличаются несколько повышенными концентрациями азота нитритов, что может свидетельствовать о поступлении свежего органического вещества, это связано с тем, что большинство хозяйственных строений находятся в непосредственной близости (от 10-ти до 50-ти метров) от русла реки. Так как эта территория находится в черте посёлка, можно наблюдать КРС и лошадей на водопое и большие стаи домашней птицы (гуси и утки). Поэтому происходит поступление вод обогащенных продуктами жизнедеятельности домашнего скота и птицы. Значения фосфора общего на № 2 (Саркамыш) практически в 2 раза превышают значения на № 1 (Солнце), это связано с тем, что чуть выше створа № 2 (Саркамыш) находится устье р. Саркамыш. На р. Саркамыш имеется небольшое по площади водохранилище для сельскохозяйственных нужд, вода в которой застаивается и приводит к «цветению» и активному зарастанию водно-воздушными макрофитами побережья этого водохранилища (рис. 42). В целом, в связи с малой скоростью течения, содержание взвесей в воде невелико. Отмечено значительное поступление в реку органического вещества (по показателям цветности и, отчасти, по повышенным концентрациям связанного с ней железа общего). Створ №1 (Солнце) расположен ниже п. Солнце, что объясняет повышенные концентрации органического вещества на этом участке реки (рис. 43)[9].



Рис. 42. Космический снимок территории взятия пробы № 2 (Саркамьш). Жёлтой стрелкой указано место взятия пробы воды, голубым цветом указано водохранилище и сток в р. Нижний Тогузак – стрелкой.

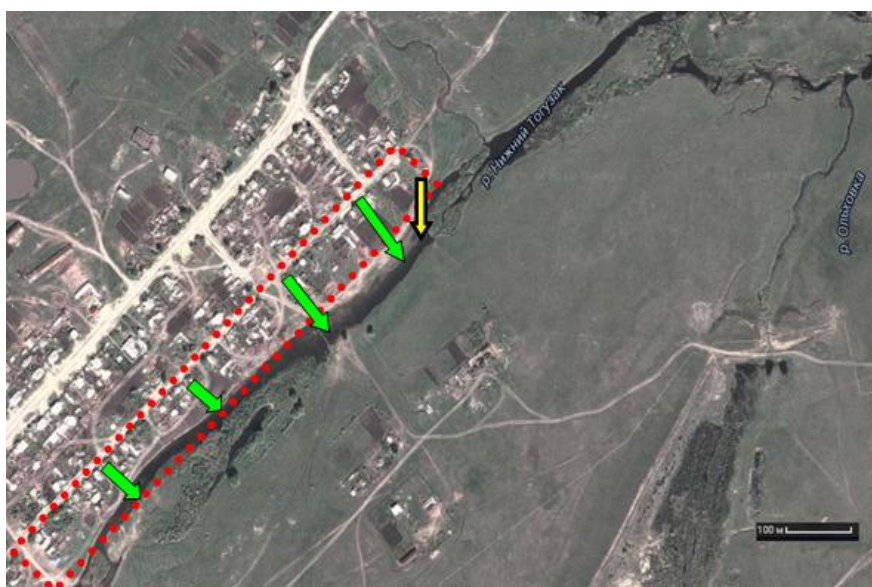


Рис. 43. Космический снимок территории взятия пробы № 1 (Солнце). Жёлтой стрелкой указано место взятия пробы воды, красным выделены хозяйственные строения, зелёными стрелками – смывание продуктов жизнедеятельности человека и домашних животных.

### **Выводы по второй главе.**

При изучении гидрологических и гидрохимических показателей реки в её среднем течении было исследовано русло вверх по течению от посёлка

Солнце в 10 точках (створах), в которых были измерены: глубина, ширина русла на створе, средняя скорость течения, форма берегов. На основе полученных измерений был посчитан расход воды. Проводились наблюдения за морфологическим строением речной долины. На всём участке наблюдается надпойменная терраса. На некоторых участках можно разглядеть старое русло. В среднем на данном участке реки ширина русла не превышает 25 метров, скорость течения маленькая. Были построены: гидрологическая схема реки Нижний Тогузак и продольный профиль реки.

После летнего наблюдения за уровнем воды в районе посёлка Солнце, был сделан вывод, что река реагирует на выпадение осадков (даже не очень продолжительных) резким подъёмом уровня воды.

Отмечено, что на реке и её притоках сооружаются плотины в хозяйственных целях, что мешает воде в реке восстанавливать свои природные свойства. Река загрязняется рассеянным стоком с сельскохозяйственных угодий, домашними животными и птицей, а так же сельскохозяйственной техникой. Так как течение реки медленное, активно развивается фитопланктон.

Воды реки Нижний Тогузак подвержены загрязнению органическим веществом растительного и животного происхождения, что снижает качество поверхностных вод реки и осложняет их водоподготовку.

## ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

### 3.1. Роль полевых исследований в школе

Важную роль в развитии познавательной самостоятельности играет внеурочная деятельность школьников, в том числе полевая практика как одна из ее форм. Во время полевых практик учащиеся получают первые навыки исследовательской работы.

Географическая полевые учебно-исследовательские работы становятся важным инструментом в руках учителя. Во время полевой практики учащиеся могут применять имеющиеся у них навыки, самостоятельно добывают новые знания и впечатления, учатся проводить систематические научные наблюдения, заниматься измерениями различных объектов природы, анализировать и систематизировать полученный материал.

### 3.2. Река, как объект исследования

Малая река – чрезвычайно занимательный объект для всестороннего изучения.

Здесь просто огромный простор для ведения интереснейших наблюдений. Можно изучать речную флору, провести исследование истока реки и её долины, заниматься изучением животного мира, исследовать русло реки, выявить экологические проблемы реки и заниматься устранением этих проблем в условиях сельских школ с использованием простейших мероприятий, которые были бы доступны для их реализации силами учащихся. У малых рек - свои, вполне серьёзные проблемы: в речных долинах вырубаются леса, отсутствуют очистные сооружения на множестве мелких ферм, застроены прибрежные зоны, беспощадно распаханы поймы, перегороджены «глухими» плотинами русла. Всё это ведёт к укорачиванию, обмелению и даже к исчезновению многих сотен малых водотоков. Не надо

забывать о том, что именно эти малые реки питают более крупные, известные всем – Волгу и Дон, Каму и Оку, Обь и Енисей.

Река Нижний Тогузак берёт начало от истока, находящегося на склонах самого возвышенного участка Карталинского района с отметкой абсолютной высоты над уровнем моря около 350 м. Севернее села Варна Челябинской области она впадает в реку Средний Тогузак. Предполагается что учащиеся Толстинской МОУ СОШ в течении нескольких лет будут вести наблюдение за состоянием гидрологической и экологической обстановки реки Нижний Тогузак на нескольких створах. В течение этого времени учащиеся будут создавать «Гидрографический атлас», в котором гидрологические и экологические данные будут обновляться каждый год, а именно данные о:

1. Измерение глубин (уровень воды на водном объекте);
2. Скорость течения;
3. Расход воды на створах;
4. Мутность воды;
5. Химический анализ воды.

Данный проект рассчитан на краткосрочное исполнение (середина мая и середина июля, т.е. выход на створы проводится 2 раза в год). Основной вид деятельности - это исследовательская работа, которая может периодически повторяться в течение нескольких лет для отслеживания изменений гидрологического и экологического состояния речного водотока и составления мониторинга изменения окружающей среды.

Построение всей работы по проекту идёт по принципу - от частного к общему, когда происходит деление на подгруппы по составу основного содержания работы. Затем все данные сводятся к общему выводу и принятию решения, в обсуждении которого участвуют все участники группы. Такая коллективная работа с чётким построением последовательности приёмов работы даёт более полное представление о ожидаемых результатах уже на первом этапе учебной деятельности по проекту.

### 3.3. Цели и задачи полевой практики

По данной исследовательской работе определены следующие цели:

1. Провести исследовательскую работу по изучению характера течения, глубины реки, размеров и формы берегов реки, водного режима.
2. Изучить экологические проблемы реки.
3. Ознакомится с флорой и фауной реки.
4. Собрать данные о истории названия реки, начале хозяйственного освоения.

Исходя из вышеназванных целей, были обозначены следующие задачи:

1. Выбрать подходящий водоток для полевых исследований.
2. Найти на топографической карте участок исследуемой реки, изучить нахождение ближайших сёл, деревень, ферм, мелких сельхозпредприятий.
3. Вычислить примерную длину русла в пределах карты, ширину реки.
4. Измерить скорость течения реки, глубину дна, составить профиль по данным исследования.
5. Составить перечень состава животного и растительного мира участка реки.
6. Собрать информацию о хозяйственном использовании реки.
7. После проведения исследовательской работы составить перспективный план мероприятий по экологической защите водной экосистемы от загрязнения.
8. Оформить наработанные материалы в виде проекта (отчёт и карта).

### 3.4. Выполнение заданий

1. Поиск подходящих точек (створов) исследования будет зависеть, прежде всего, от доступности для изучения. Так как не по всей реке можно это сделать, это связано с зарастанием русла всякими видами растительно-

сти, заболоченности поймы и т.д.. Выбираем участки со свободным доступом. Следует выбирать не одну точку, а несколько, например от 5 до 10.

2. Определившись с местами исследования, выезжаем на точки для измерения глубин реки, скорости и мутности на своре и записываем данные в полевой дневник.

### **Порядок проведения замеров глубины реки и построения профиля.**

1. Через русло реки протягиваем верёвку с цветными вязочками – маркерами, так, чтобы она слегка нависала над поверхностью (на 5-10 см.).

2. Устанавливаем точки створов, замеряем глубину при помощи градуированной рейки. Мерная рейка имеет нулевую отметку у нижнего конца.

3. Местонахождения створов описываем подробно: где находится, т.е. - делаем привязку к местности.

4. Измеряем среднюю скорость течения на поверхности и на глубине.

5. Определяем мутность воды с помощью диска Секки и метода Снеллена.

6. Можно провести анализ растительного покрова, сбор гербария для кабинета биологии.

7. Отбор воды для химического анализа в стеклянные тары, и приклеенными к ней номерами точки (створа). Анализ проводится в школьной лаборатории (если это возможно) или в специализированных лабораториях.

Профиль строится на основе измеренных глубин. В табличке представлен пример данных о глубинах створа 1 (главный).



Метры	Створ 1 (главный)
0	0 см
1	50 см
2	150 см
3	210 см
4	260 см
5	180 см
6	80 см
7	0 см

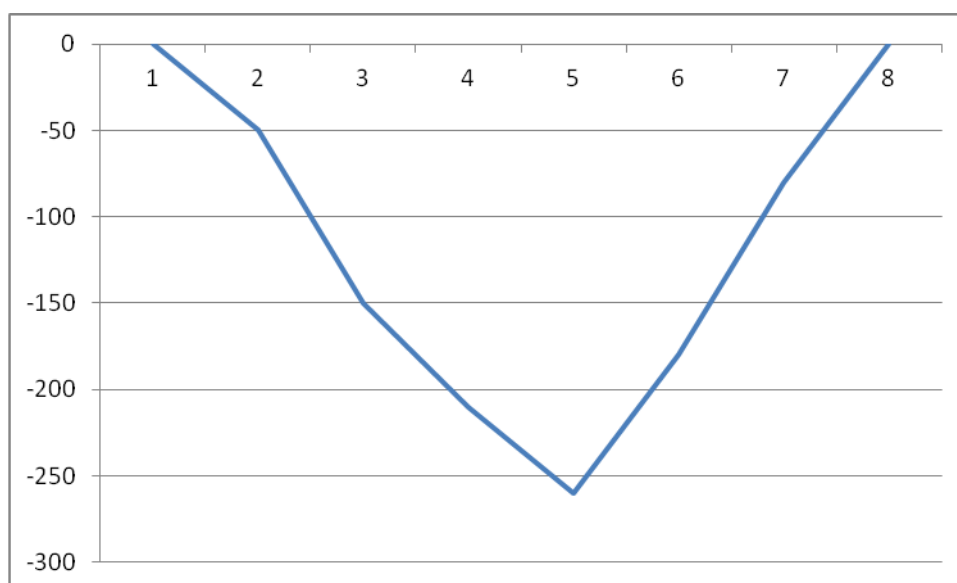


Рис.44. Профиль створа 1 (главный) по данным таблицы.

После построения профиля следует посчитать площадь поперечного сечения, для этого нужны следующие формулы:

1. Формула нахождения площади треугольника:

$$S = \frac{1}{2} * a * b,$$

где  $a$  – расстояние между замерами (1 метр);

$b$  – глубина в метрах.

2. Формула нахождения площади трапеции:

$$S = \frac{a + b}{2} * h,$$

где  $a$  – глубина 1 метра (в метрах);

$b$  – глубина 2 метра (в метрах);

$h$  – расстояние между замерами (1 метра).

Зная формулы можно посчитать площадь фигур а потом сложит, получится площадь поперечного сечения. У нас получается что площадь поперечного сечения ( $f$ ) равна 9,3 м<sup>2</sup>.

Для непосредственного измерения скорости течения необходимо поставить двух человек на одном берегу на расстоянии от 20 до 40 метров по обе стороны от главного створа (расстояние необходимо предварительно измерить рулеткой и зафиксировать). Стоящий ниже по течению держит в руках секундомер. В виде поплавков можно использовать, например небольшие деревянные бруски. Стоящий выше по течению в чётко зафиксированном месте (за несколько метров до створа 1.1. так как поплавок должен набрать скорость течения) запускает брусок в воду, после того как поплавок приплыл на створ 1.1. нужно включить секундомер, который останавливают в тот момент, когда поплавок (брусок) проплывает отметку (створ 1.2.), где стоит второй участник измерений (т.е. проплывает расстояние, зафиксированное рулеткой или измерительной лентой). Средняя скорость течения вычисляется по формуле известная школьнику.

Измерение скорости течения воды проводится 3 или более раза (при широком русле в разных местах, по центру и по краям русла), на основе примера у нас ширина не очень большая, поэтому можно воспользоваться одним поплавком. Примерная схема измерения скорости течения дана на рис.45. Полученные результаты записываем в полевой дневник.

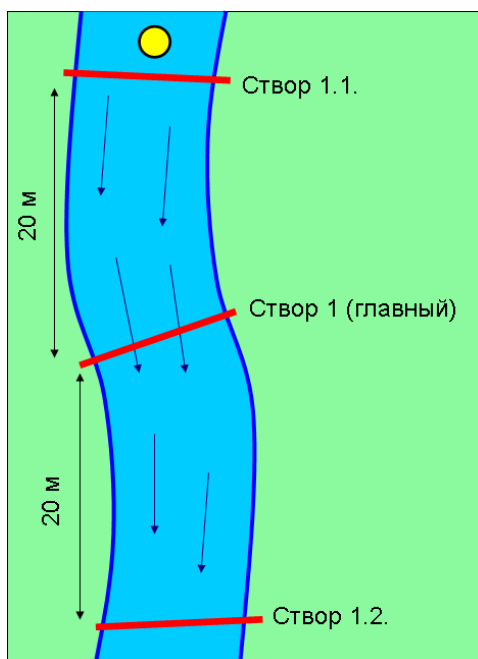


Рис. 45. Схема закладка створов.

Формула для расчёта скорости:

$$v = \frac{s}{t},$$

где  $s$  – расстояние (в метрах);

$t$  – время (в секундах);

$v$  – скорость (м/сек).

Например, время пройденное поплавком составило 160 сек, таким образом, скорость составила 0,25 м/сек.

Следующим этапом нужно определить расход воды, который проходит через профиль поперечного сечения за 1 сек. Формула расчёта расхода воды:

$$Q = f * v_{cp},$$

где  $Q$  – расход воды (м<sup>3</sup>/сек);

$f$  – площадь поперечного сечения (м<sup>2</sup>);

$v_{cp}$  – средняя скорость течения (м/сек).

Рассчитав по формуле расхода воды в реке, она составила 2,325 м<sup>3</sup>/сек, что составляет 2325 литра/сек.

### **Определение мутности воды.**

Прозрачность воды следует измерять двумя методами: метод Снеллена и по диску Секки.

#### ***Метод Снеллена.***

В лабораторных условиях за прозрачность принимается толщина слоя воды в градуированной стеклянной трубке или цилиндре Снеллена, через который различим стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм. Если шрифт не виден, высоту столба воды в цилиндре уменьшают, выпуская воду через нижнюю трубку с зажимом, пока шрифт не станет видимым. Высота столба воды в сантиметрах, при которой возможно чтение шрифта, выражает прозрачность воды по методу Снеллена.

#### ***Определение прозрачности по диску Секки.***

Классический полевой метод определения прозрачности в глубоких водоемах — по глубине исчезновения из вида плоского диска белой или чёрно-белой окраски диаметром 20-40 см (диска Секки). Его опускают на такую глубину, чтобы он полностью исчез из виду, эта глубина и считается показателем прозрачности в гидрологии и океанологии. Для более точного определения записывают два отсчета: глубину исчезновения и глубину появления диска вновь при поднятии троса. Средняя величина этих значений принимается за относительную прозрачность воды в данном районе.

#### **Выявление химических элементов в воде.**

Основными загрязняющими элементами являются: азот аммония, азот нитритов, азот нитратов, фосфор общий, рН, ед. рН, цветность, взвешенные вещества, железо общее, марганец.

Вода отбирается в стеклянную тару (не менее 1 литра). Анализ производится в школьной лаборатории в кабинете химии, где и выявляются основные загрязняющие элементы в воде. Работа в химической школьной лаборатории происходит совместно с учителем химии, либо лаборанта.

### 3.5. Итог полевой практики с учащимися

Итогом полевой практики станет доклад по полевой практике и создание карты «Гидрографического атласа», в котором будут карты:

1. Физическая карта бассейна реки Нижний Тогузак.
2. Геологическая карта бассейна реки Нижний Тогузак.
3. Тектоническая карта бассейна реки Нижний Тогузак.
4. Карта почв бассейна реки Нижний Тогузак.
5. Хозяйственное использование земель бассейна реки Нижний Тогузак (пашни, пастбища, леса).
6. Гидрографическая карта (положение главной реки и притоков, отслеживание изменения русла главной реки).
7. Гидроэкологические наблюдения (скорость течения, расход воды, органолептические свойства, содержание основных загрязняющих веществ).

Доклад по полевой практике строится из вышеперечисленных целей и задач практики (Глава 3, 3.3.).

#### **Выводы по третьей главе.**

Разработана программа изучения реки с обучающимися 8-9 классов. Построение всей работы по проекту идёт по принципу - от частного к общему, когда происходит деление на подгруппы по составу основного содержания работы. Затем все данные сводятся к общему выводу и принятию решения, в обсуждении которого участвуют все участники группы. Такая коллективная работа с чётким построением последовательности приёмов работы даёт более полное представление о ожидаемых результатах уже на первом этапе учебной деятельности по проекту. Предполагается что учащиеся Толстинской МОУ СОШ в течении нескольких лет будут вести наблюдение за состоянием гидрологической и экологической обстановки реки Нижний Тогузак на нескольких створах. В течение этого вре-

мени учащиеся будут составлять «Гидрографический атлас», в котором гидрологические и экологические данные будут обновляться каждый год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения реки Нижний Тогузак были получены следующие данные:

1. Рассмотрено географическое положение бассейна, физико-географические условия формирования стока реки Нижний Тогузак. По данным топографической карты составлена гидрологическая схема реки Нижний Тогузак и выполнен продольный профиль реки. Вследствие изучения старых карт было восстановлено название одного из притоков западной части (Лог Козлиный).
2. По топографическим картам и космическим снимкам определены морфометрические и морфологические характеристики бассейна реки:
  - площадь бассейна реки Нижний Тогузак составляет 1258 км<sup>2</sup>;
  - длина речной сети реки Нижний Тогузак составляет 213,14 км;
  - густа речной сети реки Нижний Тогузак составляет 0,169 км/км<sup>2</sup>;
  - лесистость территории – 240 км<sup>2</sup> (19% площади бассейна);
  - пашня – 792,5 км<sup>2</sup> (63% площади бассейна) ;
  - пастбища на территории – 225,5 км<sup>2</sup> (18% площади бассейна).
3. В летне-осенние периоды 2013-2015 гг. был исследован 10-ти километровый участок среднего течения реки Нижний Тогузак близ п. Солнце. Ширина русла реки на исследуемом участке изменяется от 2 до 25 метров, при этом также изменяется и максимальная глубина русла от 0,2 метров до 3,2 метров. Скорость течения в среднем невысока (0,08 м/с). Малая скорость способствует уязвимости реки при загрязнении. В летне-осеннюю межень также обнаружено обособление плёсов в отдельные водоёмы. После летнего наблюдения (2016 год) за уровнем воды в районе посёлка Солнце, был сделан вывод, что река реагирует на выпадение осадков (даже не очень продолжительных) резким подъёмом уровня воды.

4. Выявлено загрязнение реки в результате гидротехнического строительства (плотины) и комплексного сельскохозяйственного загрязнения. Ведущими загрязняющими веществами являются фосфор общий и азот нитритов. Воды реки Нижний Тогузак подвержены загрязнению органическим веществом растительного и животного происхождения, отмечено «цветение» воды.

5. Предложена программа изучения реки, ее гидрологического, гидрохимического и экологического режима в рамках «Географического кружка» в школе (8-9 кл). Предполагается что учащиеся Толстинской МОУ СОШ в течении нескольких лет будут вести наблюдение за состоянием гидрологической и экологической обстановки реки Нижний Тогузак на нескольких створах. В течение этого времени учащиеся будут составлять «Гидрографический атлас реки», в котором гидрологические и экологические данные будут обновляться каждый год. В результате будет получена важная мониторинговая информация для дальнейшего рационального освоения и охраны реки Нижний Тогузак.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева М.А., Маркова А.С.. География Челябинской области: Учебное пособие для учащихся 7–9 классов основной школы. – Челябинск: ЮУКИ, 2002 г. стр. 53–56.
2. Геологическая карта Челябинской области, Абрис 2013.
3. Гитис М.С., Кормилицын А.А., Моисеев А.П.. Варненский район. Тетрадь юного краеведа. Челябинск: «АБРИС», 2008. – 32 с.
4. Захаров С. Г. К вопросу о классификации озёр и озёровидных водоёмов / Известия Русского географического общества, 2002, т.134. вып.3. С. 25-27.
5. Калишев В.Б., Андреева М.А. Реки Челябинской области – Челябинск, Абрис, 2013. 152 с.
6. Кобзов В. С. Варна: сквозь призму времён. – Екатеринбург: Издательский дом «Сократ», 2013. стр.– 142.
7. Колбовский Е.Ю. Изучаем малые реки – Ярославль, 2004. 224 с.
8. Программа гидрографического описания реки – Пермь, ПГУ, 2008. 69 с.
9. Семёнов С. М. Рекогносцировочные исследования гидрохимического состояния реки Нижний Тогузак близ посёлка Солнце // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий. IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (Челябинск, 19 – 21 мая 2016 г.) – Челябинск, Край Ра, 2015. С. 77-80.
10. Семёнов С.М. Гидрологическое описание малой реки Нижний Тогузак // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества. Материалы IV заочной Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвящённой 170-летию Русского географического общества. – Челябинск, Край Ра, 2015. С. 173-178.

11. Челябинская область. Энциклопедия в 7 т. /под ред. К.Н.Бочкарёва - Челябинск, «Каменный пояс», 2003 – 2007.
12. Анненский (заказник). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Анненский\\_\(заказник\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Анненский_(заказник)) (дата обращения 1.11.2013)
13. Джабык-Карагайский бор. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.карта74.рф/nature/parks/gabyk\\_karagayskiy\\_bor](http://www.карта74.рф/nature/parks/gabyk_karagayskiy_bor) (дата обращения 13.09.2013)
14. Катастрофа началась ещё в «бронзе». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ur74.ru/articles/obshchestvo/29435/> (18.09. 2014)
15. Красная книга Южного Урала. Внутренние воды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.redbook.ru/kir73-4.htm> (дата обращения 13.09.2013)
16. Красная книга Южного Урала. Растительность Челябинской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.redbook.ru/old/rast.htm> (дата обращения 13.09.2013)
17. Нижний Тогузак. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Нижний\\_Тогузак](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нижний_Тогузак) (дата обращения 27.06.2013)
18. Река Нижний Тогузак. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/nature/rivers/nizhniy\\_toguzak\\_reka](http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/nature/rivers/nizhniy_toguzak_reka) (дата обращения 10.10.2015).
19. Современное состояние ландшафтов степей Южного Урала на примере степей юга Челябинской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://orenpriroda.ru/steppene/zap2009/1424-современное-состояние-ландшафтов-степей-южного-урала-на-примере-степей-юга-челябинской-области> (дата обращения 20.03.2017)
20. Факторы антропогенной трансформации и влияние на растительность степей. [Электронный ресурс]. Режим

доступа:<http://savesteppe.org/ru/archives/5161> (дата обращения  
17.05.2015)

## ПРИЛОЖЕНИЕ.

Таблица 1

Притоки реки Нижний Тогузак (малые реки и ручьи)  
(составлено автором)

№	Название	Длина	Координаты устья	Сельское поселение
1	№ 1	3 км 440 м	53°17'30,25" с.ш. 60°17'50,45" в.д.	Великопетровское
2	№ 2	10 км 260 м	53°18'57,24" с.ш. 60°18'36,64" в.д.	Парижское, Анненское, Великопетровское
2. 1		4 км 830 м	53°18'22,08" с.ш. 60°15'44,38" в.д.	Великопетровское
3	Колмаксай (л)	11 км 120 м	53°20'13,36" с.ш. 60°21'11,29" в.д.	Парижское, Великопетровское
3. 1		1 км 500 м	53°22'21,29" с.ш. 60°16'14,04" в.д.	Парижское
4	Солёный (л)	7 км	53°21'18,08" с.ш. 60°22'35,95" в.д.	Великопетровское
5	Лог Рудничный (л)	6 км 600 м	53°21'34,72" с.ш. 60°25'05,66" в.д.	Великопетровское
6	Лог Козлиный (п)	5 км 350 м	53°19'50,89" с.ш. 60°28'39,02" в.д.	Великопетровское
7	Кисинет (п)	13 км 700 м	53°18'28,55" с.ш. 60°34'28,95" в.д.	Великопетровское
7. 1		5 км 650 м	53°17'21,54" с.ш. 60°32'11,29" в.д.	Великопетровское
7. 2		2 км 240 м	53°17'06,45" с.ш. 60°31'35,91" в.д.	Великопетровское
7. 3		3 км 100 м	53°15'45,23" с.ш. 60°31'25,72" в.д.	Великопетровское
8	№ 8	5 км 500 м	53°18'31,61" с.ш. 60°37'07,77" в.д.	Великопетровское

9	Ольховка (п)	27 км 900 м	53°20'19,37" с.ш. 60°41'21,61" в.д.	Анненское, Великопетровское, Толстинское
9. 1	Мочинский Лог (л)	5 км 900 м	53°14'04,97" с.ш. 60°36'58,96" в.д.	Великопетровское
1 0	Саркамыш (п)	10 км 780 м	53°19'23,46" с.ш. 60°50'07,20" в.д.	Толстинское, Варненское
1 1	№ 11	2 км 120 м	53°19'29,18" с.ш. 60°53'17,85" в.д.	Варненское
1 2	№ 12	9 км 150 м	53°19'37,67" с.ш. 60°55'30,40" в.д.	Катенинское, Варненское

Таблица 2.

Морфометрические данные о бассейне реки Нижний Тогузак  
(составлено автором)

Площадь бассейна	1258 км <sup>2</sup>
Длина бассейна с запада на восток	62 км.
Средняя ширина бассейна	19,3 км.
Длина всех водотоков	213,14
Густота речной сети на территории бассейна	0,169 км/км <sup>2</sup>
Лесистость территории бассейна	240 км <sup>2</sup> (19% территории бассейна)
Пашня	792,5 км <sup>2</sup> (63% территории бассейна)
Пастбища	225,5 км <sup>2</sup> (18% территории бассейна)

Таблица 3.

Территория поселения занятая бассейном реки Нижний Тогузак  
(составлено автором)

Название	Территория, км <sup>2</sup>	Территория, занятая бассейном реки Нижний Тогузак, км <sup>2</sup> (%)	Территория, занятая бассей- ном реки Ниж- ний Тогузак, %
<b>Варненский район</b>	<b>3853</b>	<b>376 (29,88)</b>	<b>9,75</b>
Варненское СП	130	104	80

Катенинское СП	286	40	14
Новоуральское СП	418	32	7,6
Толстинское СП	248	200	80,6
<b>Карталинский район</b>	<b>4737</b>	<b>726 (57,73)</b>	<b>15,3</b>
Анненское	962	192	20
Великопетровское	504	474	94
Мичуринское	175	60	34,2
<b>Нагайбакский район</b>	<b>3022</b>	<b>100 (7,94)</b>	<b>3,3</b>
Парижское	576	100	17,3
<b>Чесменский район</b>	<b>2663</b>	<b>56 (4,45)</b>	<b>2,1</b>
Новомирское СП	252	26	10,3
Березинское СП	430	30	6,9

Таблица 4.

Характеристика притоков реки Нижний Тогузак  
(составлено автором)

Название притока	С какого берега впадает	Расстояние от устья, км.	Длина, км	Площадь бассейна, км <sup>2</sup> (% бассейна реки Н. Тогузак)
Колмаксай	левый	61,3	11 км 120 м	80 (6,36%)
Солёный	левый	58,7	7 км	30 (2,38%)
Лог Рудничный	левый	54,5	6 км 600 м	76 (6%)
Лог Козлиный	правый	50,7	5 км 350 м	32,25 (2,56%)
Кисинет	правый	42,2	13 км 700 м	75,5 (6%)
Ольховка	правый	32,6	27 км 900 м	136 (10,8%)
Саркамыш	правый	21,4	10 км 780 м	94 (7,47%)



Рис. 46. Фрагмент «Карта Стрельбицкого. Восток Европейской Части России» (1871 год).



Рис. 47. Фрагмент «Карта путешествия государя наследника Цесаревича на Дальний Восток. Участок от Читы до Уральска» (1891 год).





Рис. 48. Фрагмент «Карта Оренбургской губернии» (1897 год).



Рис. 49. Фрагмент «Карта Оренбургской губернии начала XX века издание Ильяна» (1905 год).



Рис. 50. Фрагмент карты из «Атлас Маркса. Карта Европейской России» (1909 год).





Рис. 51. Фрагмент «Карта Стрельбицкого издания» (1921 год).

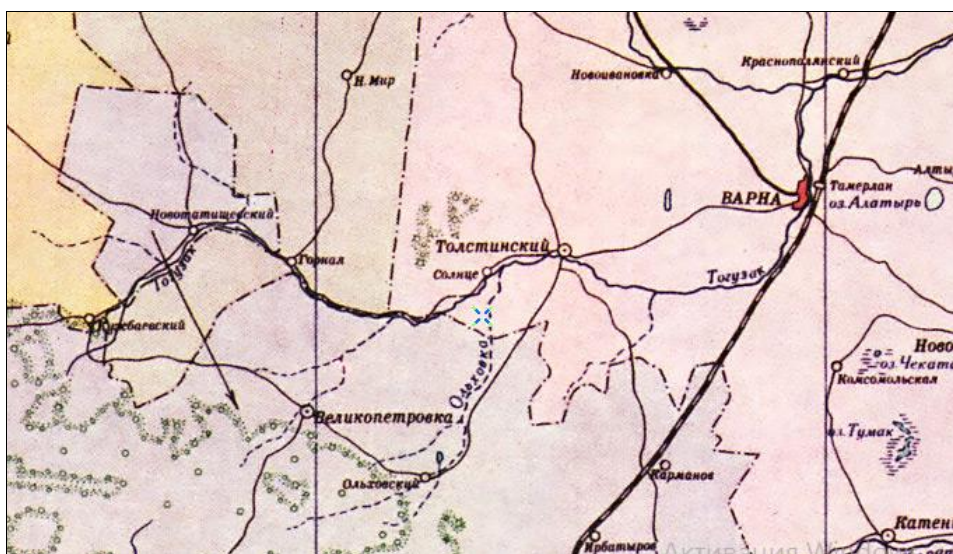


Рис. 52. Фрагмент «Административная карта Челябинской области» (1956 год).



Рис. 53. Фрагмент карты «Административная карта Челябинская область» (1989 год).